

Linie: 720
Bezeichnung: Zürich Langstrasse – Thalwil – Ziegelbrücke
Km: 1.213 – 57.146
Kanton(e): Zürich
Gemeinde(n): Horgen, Wädenswil
Projekt: **Fahrbahnerneuerung Horgen – Au ZH**
Gleise 94, 118, 119

01.05

ISP-Nr.: 1168481

Phase: **Auflageprojekt**

Datum: 20.3.2026

Unterschriften:

Bauherrenvertretung SBB

Abteilung: I-AEP-ENG-FB-ROT
Name: Michael Hoffmann

Projektverfasser

Firma: I-AEP-ENG-UMW-ROT
Name: Stefanie Beuret



Umweltbericht

Dok.-Nr. 1168481_03_Umweltbericht

<u>Index:</u>	<u>Erstellt:</u>	<u>Geprüft:</u>	<u>Freigabe:</u>
01	FWE, 20.3.26	JLK, 20.3.26	

SBB AG
I-AEP-ENG-UMW-ROT

Vulkanplatz 11
8048 Zürich

Projektleiterin Umwelt

Stefanie Beuret

+41 79 724 94 15

stefanie.beuret@sbb.ch

Verfasserin Umweltbericht
CSD INGENIEURE AG

Giesshübelstrasse 62
8021 Zürich

Projektleiterin Umwelt

Marlies Jahn

+41 79 310 63 88

marlies.jahn@sbb.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Vorhaben	1
1.2	Verfahren / Umweltbericht	1
1.3	Erforderliche Spezialbewilligungen	1
2	UMWELTRELEVANZ	2
3	NICHT BETROFFENE UMWELTBEREICHE	3
4	BETROFFENE UMWELTBEREICHE	5
4.1	Natur und Landschaft	5
4.2	Entwässerung	10
4.3	Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme/Fischerei	14
4.4	Störfallvorsorge	16
4.5	Belastete Standorte	22
4.6	Abfälle und Materialbewirtschaftung	24
4.7	Luft	26
4.8	Licht	27
4.9	Lärm	28
4.10	Erschütterungen / abgestrahlter Körperschall	33
4.11	Archäologie und Paläontologie	38
4.12	Langsamverkehr	39
5	UMWELTBAUBEGLEITUNG UND UMWELTRECHTLICHE BAUSTELLENKONTROLLEN	40
6	MASSNAHMENÜBERSICHT	41

ANHANG

ANHANG 1: SUBMISSIONSGRUNDLAGEN DER SBB

Flora, Vegetation und Fauna

Gewässerschutz

Abfall

Luftreinhaltung auf Baustellen

Licht auf Baustellen

Baulärm

Erschütterung

Archäologie

ANHANG 2: ENTSORGUNGSKONZEPT

ANHANG 3: BERICHT EKS VON TROMBIK

ANHANG 4: K/N-ANALYSE

1 EINLEITUNG

1.1 VORHABEN

Infolge Alterung und Verschleiss des Gleiskörpers haben die Gleise 94, 118 und 119 auf der Linie 720 zwischen km 17'276 und 19'993 ihre Lebensdauer erreicht und müssen erneuert werden. Die Fahrbahnerhaltung ist Bestandteil des Oberbauerneuerungsprogramms der SBB. Die Erneuerung findet zur Gewährleistung der Sicherheit und für einen wirtschaftlichen sowie nachhaltigen Unterhalt der Gleisanlagen statt.

Das Vorhaben umfasst folgende Projektelemente:

- Reinigung des Schotters
- Ersatz des Schotters
- Korrekturen der Gleislage
- Unterbausanierung mit Planumsschutzschicht (PSS)
- (teilw.) Sanierung bzw. Neubau von Gleisentwässerungen
- Schwellenwechsel von Holz auf Beton

Für Details wird auf den technischen Bericht und die Projektpläne verwiesen.

1.2 VERFAHREN / UMWELTBERICHT

Das massgebliche Verfahren für die Umsetzung des vorliegenden Projekts ist das eidgenössische Plangenehmigungsverfahren nach Art. 18 Abs. 1 des Eisenbahngesetzes (EBG). Bewilligungsbehörde ist das Bundesamt für Verkehr (BAV). Als dessen Umweltfachstelle amtiert das Bundesamt für Umwelt (BAFU). Die kantonalen Behörden werden im Verfahren angehört.

Das Projekt untersteht nicht der UVP-Pflicht, dennoch sind die Vorschriften über den Schutz der Umwelt anzuwenden (Art. 3 und 4 UVPV). Die Abklärungen über die Auswirkungen des Vorhabens richten sich nach der Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen (BAV/BAFU 2022).

1.3 ERFORDERLICHE SPEZIALBEWILLIGUNGEN

Die Erleichterungsanträge zu Erschütterungen und Körperschall sind im Anhang 3 «Bericht EKS von Trombik» in der Beilage 0 «Erleichterungsanträge» aufgeführt.

2 UMWELTRELEVANZ

Aufgrund der Abklärungen ergibt sich für die einzelnen Umweltbereiche eine unterschiedliche projektspezifische Relevanz. In der nachstehenden Umweltrelevanz-Matrix ist diese zusammengestellt. Im Bauvorhaben sind Baustelleninstallationen und Zufahrten inbegriffen.

Tabelle 2-1: Umweltrelevanz-Matrix

	Umweltbaubegleitung	Natur und Landschaft	Wald	Grundwasser, Wasserversorgung	Entwässerung	Oberirdische Gewässer, Fischerei	Störfallvorsorge	Belastete Standorte	Abfälle und Materialbewirtschaftung	Boden	Luft	Nichtionisierende Strahlung (NIS)	Licht	Lärm	Erschütterungen / Körperschall	Naturgefahren ¹	Fruchtfolgeflächen	Denkmalpflege und Ortsbildschutz	Archäologie, Paläontologie	Historische Verkehrswege	Langsamverkehr
Bauphase	nein	o	-	-	■	■	o	o	o	-	o	-	o	o	o		-	-	o	-	o
Betriebsphase		-	-	-	o	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-

Legende:

- keine Auswirkungen auf die Umwelt (ohne Massnahmen).
- o Auswirkungen auf die Umwelt werden mit Standardmassnahmen begrenzt.
- Auswirkungen auf die Umwelt werden zusätzlich mit spezifischen Massnahmen begrenzt.

¹ Der Fachbereich Naturgefahren wird bei Bedarf im technischen Bericht behandelt.

Umweltbereich	Relevanz
Boden	Natürlich gewachsener Boden im Sinne der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) ist durch die Bautätigkeiten nicht betroffen. Die Installationsflächen werden auf befestigten Flächen im Bereich der Bahnhöfe Horgen und Au ZH erstellt.
Nichtionisierende Strahlen (NIS, elektromagnetische Felder)	Im Rahmen des Projektes werden Anlagen, die der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) unterstehen weder neu gebaut noch im Sinne der Verordnung geändert.
Fruchtfolgeflächen	Es sind keine Fruchtfolgeflächen durch das Projekt betroffen.

Der Projektperimeter verläuft zwischen km 17.276 und 18.245 parallel zum ISOS-Objekt Nr. 5474 Horgen (siehe Abbildung 3-2). Das Bahntrasse selbst ist jedoch nicht Teil des Objekts und des geschützten Ortsbildes. Die angrenzenden Teilflächen werden ebenfalls nicht tangiert. Das Projekt beschränkt sich auf die bestehende Bahnlinie, wodurch sich dessen Standortgebundenheit ergibt. Weiter werden keine neuen Anlagen errichtet bzw. die bestehende Anlage wird nicht massgeblich erweitert. Das Ortsbild wird durch die geplanten Arbeiten nicht verändert und das Erreichen der Erhaltungsziele wird nicht beeinträchtigt.

Denkmalpflege und Ortsbildschutz



Abbildung 3-2: Geschütztes Ortsbild nach ISOS. Der Projektperimeter ist rot markiert (Geoportal Kanton ZH, 26.9.25)

Historische Verkehrswege	Es werden keine historischen Verkehrswege mit baulicher Substanz tangiert.
--------------------------	--

BETROFFENE UMWELTBEREICHE

4.1 NATUR UND LANDSCHAFT

Landschaft

Der Projektperimeter befindet sich in einer urbanen Gegend, welche stark von den Wohngebieten entlang des Zürichsees und der Bahnstrecke geprägt ist. Bahnböschungen sind nur abschnittsweise vorhanden. Diese sind mehrheitlich schmal und nicht stark ausgeprägt. Nebst schmalen Wiesenstreifen mit Hecken und Gebüsch hat es vereinzelt auch einzelne Bäume entlang der Bahnstrecke. Landschaftsschutzzonen befinden sich keine im Projektperimeter.

Schutzgebiete

Vom Vorhaben sind keine nationalen, kantonalen oder kommunalen Schutzgebiete, Schutzzonen sowie Biotope betroffen. Das östlich vom Projektperimeter gelegene Flachmoor (zwischen km 20.000 und 20.500) wird durch die Bautätigkeiten nicht tangiert (siehe Abbildung 4-1).

Obwohl die Bahnstrecke entlang des Zürichsees verläuft, ist keine Ufervegetation vom Vorhaben betroffen.

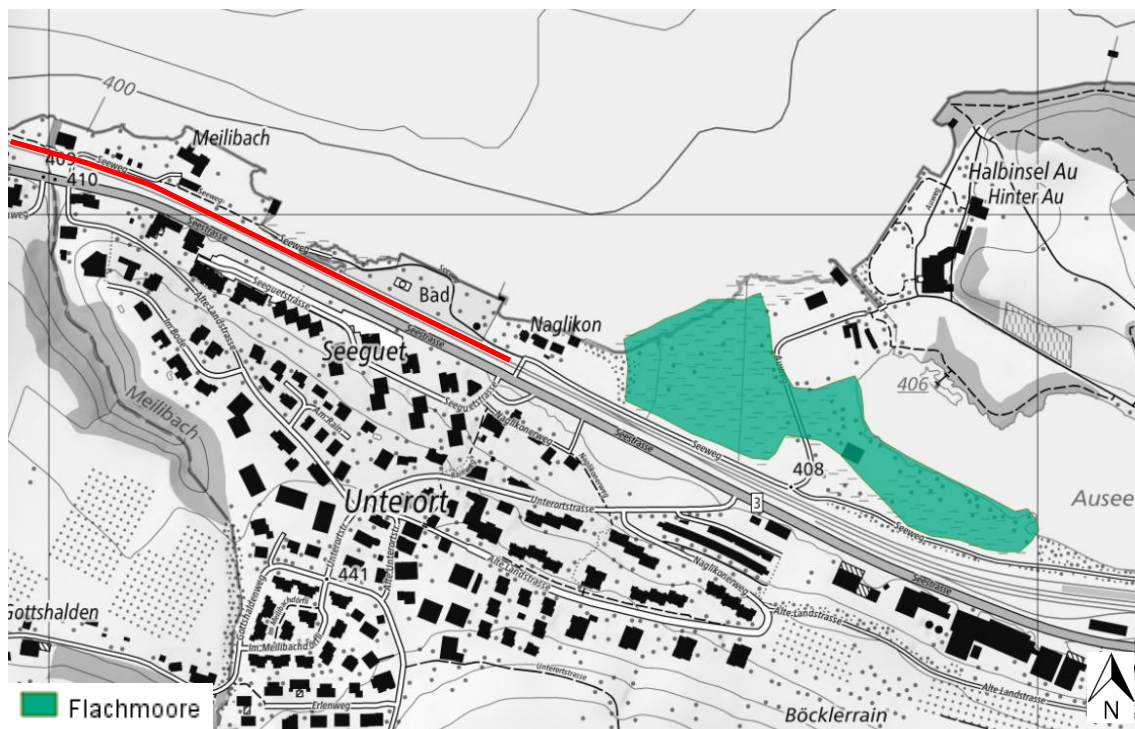


Abbildung 4-1: Flachmoor (grün) östlich des Projektperimeters. Der Projektperimeter ist rot markiert (Geoportal Bund, 29.7.25)

Fauna

Gemäss Geoportal der SBB (Daten: Koordinationsstelle für Amphibien- & Reptilienschutz in der Schweiz (karch)) sind im südlichen Teil des Projektes Reptilienvorkommen dokumentiert (siehe Abbildung 4-2). Es handelt sich hierbei um Sichtungen der Zauneidechse und Barrenringelnatter.

Die Bahnböschungen in diesem Abschnitt weisen nur wenige Grünflächen und Strukturen auf. Es kann daher angenommen werden, dass sich die Beobachtungen auf das naheliegende Flachmoor beziehen.

Wildtierschutzgebiete, Wildtierkorridore und Vernetzungsachsen für Wildtiere werden vom Projektperimeter nicht tangiert.



Abbildung 4-2: Dokumentierte Reptilienvorkommen (rot). Das Projektende ist mit einem violetten Pfeil markiert (Geoportal SBB, karch, 29.7.25)

Neophyten

Entlang der Bahnstrecke hat es gemäss Geoportal des Kantons Zürich diverse Neophytenvorkommen (siehe Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4). Folgende Neophyten sind dokumentiert:

- Goldruten (*Solidago*)
- Götterbaum (*Ailanthus altissima*)
- Blauglockenbaum (*Paulownia tomentosa*)
- Japanisches Geissblatt (*Lonicera japonica*)
- Einjähriges Berufkraut (*Erigeron annuus*)
- Japanischer Staudenknöterich (*Reynoutria japonica*)
- Schmetterlingsstrauch (*Buddleja davidii*)
- Hanfpalme (*Trachycarpus fortunei*)

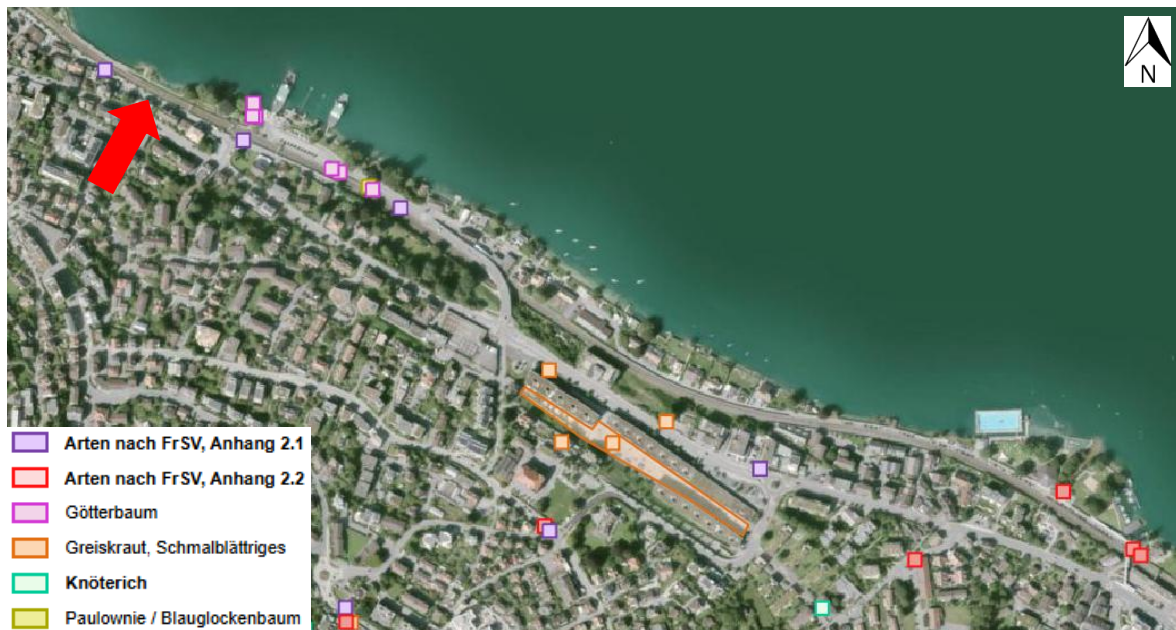


Abbildung 4-3: Neophytenverbreitung im Westen des Projektperimeters. Das Projektende ist mit einem roten Pfeil markiert (Geoportal Kanton ZH, 3.11.25)



Abbildung 4-4: Neophytenverbreitung im Osten des Projektperimeters. Das Projektende ist mit einem roten Pfeil markiert (Geoportal Kanton ZH, 3.11.25)

BAU

Durch das Bauvorhaben wird weder die Flora noch die Fauna dauerhaft beeinträchtigt. Es handelt sich bei allen Arbeiten um temporäre Eingriffe, welche gleisgebunden ausgeführt werden.

Installationsplätze

Für das Vorhaben werden drei Installationsplätze (IP) benötigt (siehe Abbildung 4-5). IP 1 ist beim Bahnhof in Horgen geplant. IP 2 und 3 werden beim Bahnhof Au ZH errichtet. Alle IPs befinden sich auf einer befestigten Unterlage (asphaltiert oder gekiest) und tangieren keine Grünräume. Die genaue Lage der Installationsflächen ist den Plänen in der Dossierbeilage zu entnehmen.

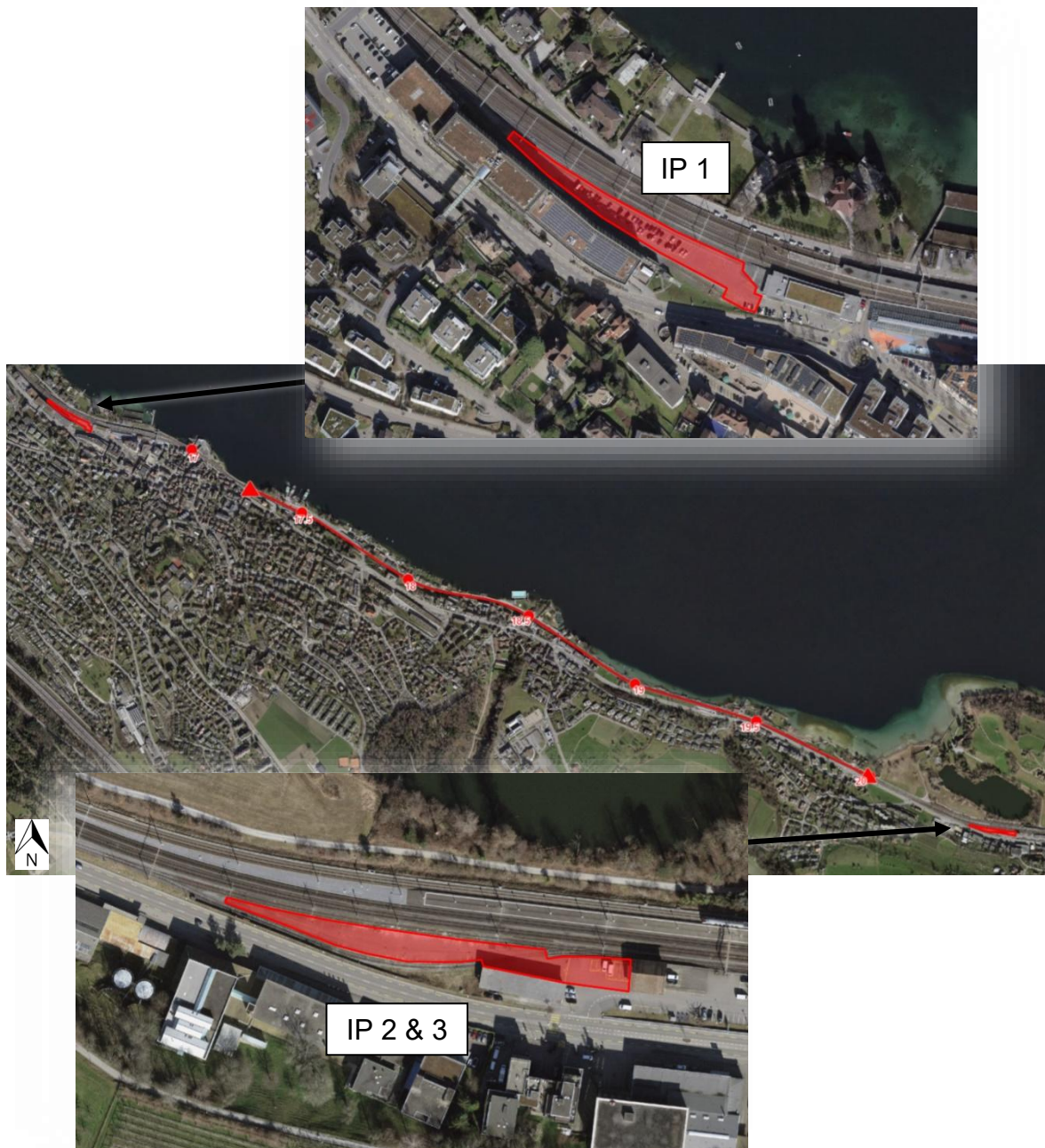


Abbildung 4-5: Lage der Installationsplätze (Geoportal Bund, 3.11.25)

Fauna

Im Bereich mit Reptilienvorkommen werden keine neuen Banketthalterungen gebaut und keine Arbeiten ausserhalb des Gleisbereichs ausgeführt. Die Bauarbeiten haben somit keine negativen Auswirkungen auf die Fauna.

Neophyten

Es sind im Bereich mit Vorkommen von Neophyten keine Arbeiten mit Bodenabtrag geplant. Die Arbeiten werden alle gleisgebunden ausgeführt. Mit einer Verschleppung und Ausbreitung von Neophyten durch die Bautätigkeiten ist somit nicht zu rechnen.

Die Schutzmassnahmen betreffend Flora, Vegetation und Fauna sind in den Submissionsgrundlagen der SBB festgelegt und sind Bestandteil des Werkvertrages (siehe Anhang 1). Aus naturschützerischer Sicht sind die Eingriffe gering. Es braucht keine weiteren Massnahmen.

BETRIEB

Im Betrieb sind keine Auswirkungen in diesem Umweltbereich zu erwarten. Das Erscheinungsbild in der Landschaft wird nicht verändert.

4.2 ENTWÄSSERUNG

In den folgenden Abschnitten hat es gemäss den geotechnischen Berichten keine bestehenden Entwässerungsanlagen:

- km 17.231 – 17.439: Schadhlose Versickerung im Bankett
- km 17.810 – 18.266: Teilweise Versickerung im Bankett, teilweise ungenügende Versickerung (Verlehungen im Schotterbett)
- km 18.519 – 19.431: Grösstenteils ungenügende Versickerung (Verlehmung im Schotterbett)

Über die bestehenden Entwässerungen im Projektperimeter ist grundsätzlich nur wenig bekannt. Gemäss Angaben aus den vorhandenen geotechnischen Berichten sind bei den folgenden Abschnitten Entwässerungen vorhanden:

Tabelle 4-1: Bestehende Entwässerungen

Lage (km)	Länge (m)	Bestehende Entwässerung (Typ nach R-RTE-21110)	Bestehende Einleitung
17.448 – 17.561	113	Nicht aufgeschlossen. Gemäss DfA: Beton DN200 und HPE DN150; Regenwasser; Freispiegelleitung	-
17.561 – 17.610	49	Mittelentwässerung, Kunststoffrohr DN200. Gemäss DfA: Beton DN200 und PVC DN100; Regenwasser; Freispiegelleitung	-
17.775 – 17.810	35	Nicht aufgeschlossen. Gemäss DfA: Beton DN200; Sickerleitung, Teilsickerrohr; ab km 17.793 offenes Profil DN300	-
18.410 – 18.519	109	Kunststoffrohr DN200. Gemäss DfA: PVC DN150, Regenwasser; Sickerleitung, Teilsickerrohr	-
19.400 – 19.625	225	Nicht aufgeschlossen. Gemäss: DfA: HPE DN160, Sickerleitung, Teilsickerrohr, ab km 19.431 und Beton DN200 Regenabwasser; Freispiegelleitung und ab km 19.570 Beton DN200, Regenabwasser; Sickerleitung, Teilsickerrohr	-
19.713 – 19.899	186	Betonrohr DN 200	-

Weitere Informationen über die bestehenden Entwässerungsleitungen sind den geotechnischen Berichten sowie dem Technischen Bericht (siehe Dossierbeilage) zu entnehmen.

BAU

Die fachgerechte Entsorgung des in der Bauphase anfallenden Meteorwassers ist in den Submissionsgrundlagen vorgegeben.

Im Rahmen des Umweltberichts wird die Baustellenentwässerung gemäss der SIA-Norm 431 (primär Stufe 1 «Abklärung gewässerrelevante Risiken» und Stufe 2 «Beurteilung gewässerrelevante Risiken»), beurteilt. Die SIA-Norm 431 präzisiert die Grundsätze des Art. 7 GSchG für die Baustellenabwässer in den umzusetzenden Standardmassnahmen der Stufe 1.

Gemäss den Beurteilungskriterien der Stufe 1 der SIA-Norm 431 bestehen beim geplanten Bauvorhaben gewässerrelevante Risiken, da der Projektperimeter abschnittsweise im Gewässerraum des Zürichsees sowie kleiner Zuflüsse liegt (siehe Kapitel 4.3 Oberflächengewässer und aquatische Ökosysteme/Fischerei). Zudem sind Bauarbeiten an belasteten Standorten notwendig (siehe Kapitel 4.5 Belastete Standorte). Anhand der Beurteilung gemäss Stufe 2 wurden zusätzlich zu den Standardmassnahmen gemäss Stufe 1 folgende spezifische Schutzmassnahmen definiert:

- Verschmutzter Aushub/Schotter wird so kurz wie möglich und abgedeckt in einer Mulde oder auf versiegelter Fläche auf der Baustelle / auf den Installationsplätzen gelagert. Sobald möglich, wird dieser seiner Verwertung/Entsorgung zugeführt.
- Betriebsstoffe für Maschinen (z.B. Diesel) werden in üblichen doppelwandigen und abschliessbaren Baustellentanks und Mengen auf den Installationsplätzen gelagert. Gebinde zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten werden unter Verschluss in gedeckten Auffangwannen mit 100% Auffangvolumen des grössten Gebindes aufbewahrt. Innerhalb der Gewässerräume werden keine wassergefährdenden Flüssigkeiten und Materialien gelagert.
- Für Störfälle auf den Baustellen sind Auffangplanen oder Ölkissen sowie ölbindende Mittel bereit zu stellen. Ausserdem werden biologisch abbaubare Öle verwendet.
- Das Betanken von Fahrzeugen und Maschinen erfolgt mit der grösstmöglichen Vorsicht, unter ständiger Aufsicht und unter Bereithaltung von geeignetem Ölwehrmaterial. Innerhalb der Gewässerräume werden keine Baumaschinen abgestellt, betankt oder gewaschen.
- Durch den Unternehmer werden die notwendigen Alarm-, Bereitschafts- und Sicherheitsdispositive für die Bauphase festgelegt, um beim Antreffen unerwarteter Verhältnisse oder im Falle eines Unfalles rasch und richtig reagieren zu können.

Mit der Umsetzung der Standardmassnahmen der Stufe 1, den spezifischen Massnahmen der Stufe 2 sowie den Vorgaben aus den Submissionsgrundlagen der SBB kann eine Gefährdung des Oberflächengewässers während der Bauphase bestmöglich verhindert werden. Eine Beurteilung gemäss der Stufe 3 ist nicht notwendig.

BETRIEB

Beurteilung Wesentlichkeit nach Richtlinie zur Entwässerung BAV / BAFU

Nach den Kriterien der Richtlinie «Entwässerung von Eisenbahnanlagen» des BAV/BAFU 2018 handelt es sich vorliegend um eine wesentlich geänderte Anlage, da die Erneuerung der Gleise einschliesslich Sanierung der Foundationsschicht mehr als 300 m am Stück beträgt. Die Anlagen zur Entwässerung müssen daher im Bereich der Unterbausanierung gemäss den geltenden gesetzlichen Vorschriften gebaut oder angepasst werden.

Belastungsklasse des Gleisabwassers

Das im Gleis 118/119 in den Bereichen mit einer neu gebauten Entwässerung anfallende Abwasser weist gemäss der Richtlinie Entwässerung von Eisenbahnanlagen eine geringe Belastung auf (offene Strecke, rund 63'300 Gesamtbruttotonnen pro Tag im Jahr 2025, 409 m. ü. M., Bankett aufwuchshemmend).

Geplante Entwässerung

Gemäss Vorhaben wird das Gleisabwasser künftig in den Zürichsee eingeleitet. (siehe Tabelle 4-2). Für eine detaillierte Beschreibung der vorgesehenen Entwässerungen wird auf den technischen Bericht und die Detailpläne verwiesen.

Tabelle 4-2: Geplante Entwässerungen und Einleitungen

Lage (km)	Länge (m)	Geplante Entwässerung (Typ nach R-RTE-21110)	Geplante Einleitung
18.083 – 18.245 (Gleis 118)	162	4a	Zürichsee
18.590 – 18.950 (Gleis 118/119)	360	4a	Zürichsee
19.343 – 19.392 (Gleis 119)	49	4a	Zürichsee
19.403 – 19.988 (Gleis 119)	585	4a	Meilibach, Zürichsee

Im Projektperimeter ist das Versickern des Gleisabwassers über die Böschung oder in den bewachsenen Sickergraben aufgrund des sehr schwach wasserdurchlässigen Untergrunds nicht möglich. Die im betroffenen Bereich durchgeführten Versickerungsversuche attestieren dem Untergrund eine Sickerfähigkeit von $5 \cdot 10^{-8}$ – $5 \cdot 10^{-10}$ m/s (k-Wert) (siehe geotechnische Berichte in der Dossierbeilage).

Einleitungen in Oberflächengewässer

Das Vorhaben sieht die Einleitung von zusätzlichem Abwasser über bestehende Einleitungen vor:

Tabelle 4-3: Geplante Einleitung von mehr Abwasser in bestehende Einleitungen

Lage (km) der Einleitung	Entwässerte Anlage	Neu einzuleitendes Abwasser	Betroffenes Oberflächengewässer
18.245	Gleis	8.2 l/s	Zürichsee
18.763	Gleis	14.3 l/s	Zürichsee
18.876	Gleis	3.7 l/s	Zürichsee
19.343	Gleis	2.5 l/s	Zürichsee

Lage (km) der Einleitung	Entwässerte Anlage	Neu einzuleitendes Abwasser	Betroffenes Oberflächengewässer
19.403	Gleis	8.1 l/s	Meilibach, Zürichsee
19.623	Gleis	5 l/s	Zürichsee
19.715	Gleis	16.3 l/s	Zürichsee

Aus Sicht des Gewässerschutzes sind die Einleitungen in den Zürichsee die relevantesten Auswirkungen des Vorhabens. Die Einleitung in den Meilibach hingegen ist von geringfügiger Bedeutung, da es sich um einen sehr kurzen Abschnitt des Baches vor der Einmündung in den Zürichsee handelt. Gemäss der Richtlinie «Entwässerung von Eisenbahnanlagen» des BAV/BAFU 2018 sind die Einleitungen in den Zürichsee und in den Meilibach ohne Behandlungsanlage zulässig.

Bahnübergänge (BÜ)

Es werden insgesamt vier Bahnübergänge erneuert. Es werden sowohl die Gleise erneuert als auch eine Unterbausanierung inkl. Neubau von Entwässerungen durchgeführt. Drei der vier Bahnübergänge haben zurzeit keine Gleisentwässerung. Beim Bahnübergang Meilibach ist eine Entwässerung vorhanden. Diese wird im Rahmen des Projekts ersetzt.

Beurteilung

Basierend auf den oben erwähnten Ausführungen ist das vorliegende Entwässerungskonzept gemäss BAV/BAFU Richtlinie zulässig.

Gemäss Abklärungen mit der Gemeinde ist das Vorhaben im Einklang mit dem generellen Entwässerungsplan (GEP).

4.3 OBERFLÄCHENGEWÄSSER UND AQUATISCHE ÖKOSYSTEME/FISCHEREI

Der Projektperimeter verläuft parallel zum Zürichseeufer mit einer Entfernung von rund 5 bis 50 m und liegt somit abschnittsweise in dessen Gewässerraum. Gemäss Geoportal des Kantons Zürich wurde für diesen Bereich des Zürichsees noch kein rechtskräftiger Gewässerraum ausgeschieden, weshalb hier die Übergangsbestimmung zur Änderung vom 4. Mai 2011 der Gewässerschutzverordnung (20 m bei einem stehenden Gewässer mit einer Wasserfläche von mehr als 0.5 ha) zur Anwendung kommt.

An fünf Stellen überquert die Bahnstrecke zudem kleine Fliessgewässer (siehe Abbildung 4-6):

- km 18.525: Aabach (künstlich, naturfremd) --> Schotterreinigung
- km 18.763: Rietlibach (eingedolt) --> UBS mit PSS, Entwässerung
- km 19.115: Neumattbach (eingedolt) --> Schotterreinigung
- km 19.343: Langacherbach (eingedolt) --> UBS mit PSS, Entwässerung
- km 19.399: Meilibach (künstlich, naturfremd) --> Schotterersatz

Der ökomorphologische Zustand dieser Bäche ist naturfremd bis künstlich bzw. eingedolt. Ein rechtskräftiger oder projektierter Gewässerraum ist bei allen Fliessgewässern ausgeschieden.

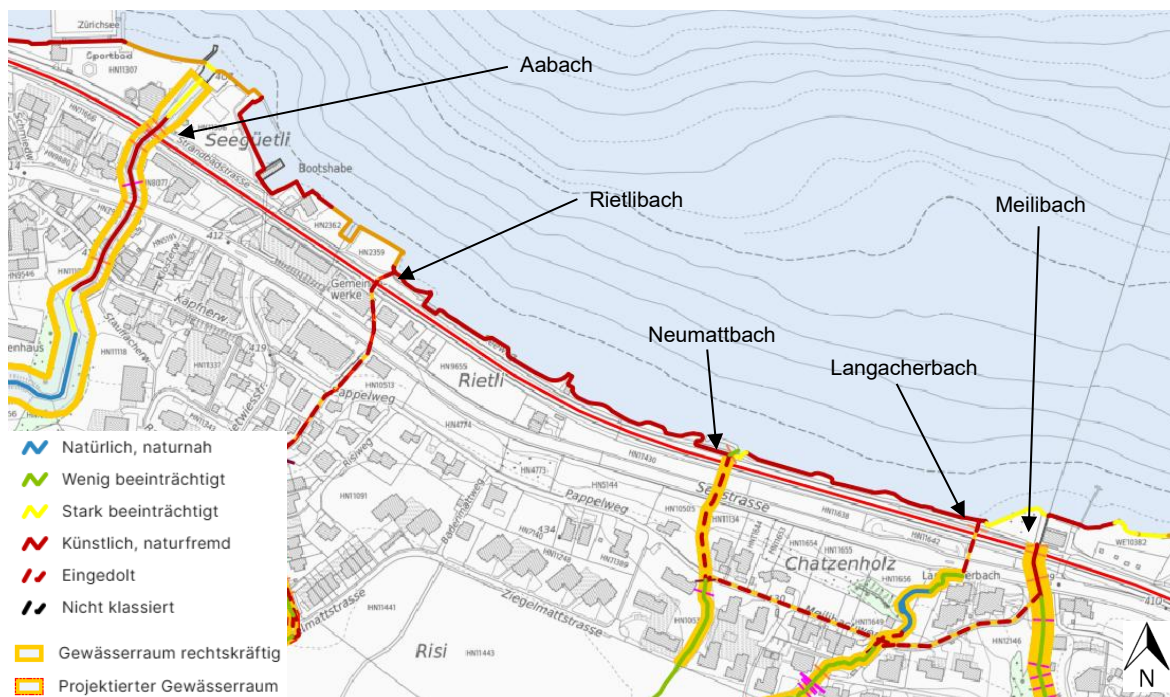


Abbildung 4-6: Ökomorphologie der Gewässer inkl. Gewässerraum. Das Streckengleis ist rot markiert (Geoportal Kanton ZH, 23.9.25)

BAU

An den Bachüberquerungen finden keine baulichen Eingriffe statt. Die Arbeiten werden alle gleisgebunden ausgeführt.

Für die Bauarbeiten generell, insbesondere aber für die Arbeiten im Gewässerraum bzw. in Gewässernähe, wird ein Alarmplan für den Gewässerschutz erstellt, welcher die

Alarmierungsabläufe im Falle von Auslaufen von wassergefährdenden Stoffen auf der Baustelle festlegt. Dieser Alarmplan wird der Bauleitung und dem Unternehmen kommuniziert und steht auf der Baustelle zur Verfügung.

Es gelten die Gewässerschutzmassnahmen auf der Baustelle aus den Submissionsvorgaben der SBB, welche Bestandteil des Werkvertrages bzw. Vorgabe für die SBB-eigenen Dienste sind (siehe Anhang 1). Mit der oben beschriebenen Massnahme sowie den definierten Massnahmen im Kapitel 4.2 Entwässerung und den Vorgaben aus den Submissionsgrundlagen der SBB können sowohl eine Verunreinigung der Gewässer durch wassergefährdende Substanzen als auch eine Beeinträchtigung des Gewässerraums während der Bauphase vermieden werden.

BETRIEB

Die Gewässerräume des Zürichsees sowie kleiner Zuflüsse werden von den geplanten Arbeiten teilweise tangiert. Es handelt sich grundsätzlich um eine Erneuerung einer bestehenden Anlage, ohne deren massgeblichen Erweiterung (Schotterreinigung, Schotterersatz, Unterbausanierung, Entwässerung). Es sind keine permanenten Eingriffe in den Zürichsee geplant. Die Bachüberquerungen werden von den geplanten Bauarbeiten ebenfalls nicht verändert. Es werden keine neuen Einleitungen in die Oberflächengewässer gebaut und die bestehenden Einleitungen bleiben unverändert. Es wird lediglich zusätzliches Abwasser in die bestehenden Einleitungen eingeleitet (siehe dazu Kapitel 4.2 Entwässerung).

Da die Anlage Bestandsschutz geniesst, ist das Vorhaben gemäss Art. 41c der GSchV mit dem Gewässerraum vereinbar.

4.4 STÖRFALLVORSORGE

Das vorliegende Projekt betrifft gemäss Anhang 1.2a StfV die Strecke 720 des Kantons Zürich mit den Segmenten R108 bis R110. Der Projektperimeter startet bei km 17.276 und endet bei km 19.993. Der Untersuchungsperimeter inkludiert zusätzlich die nächsten drei Subelemente ausserhalb der beiden Projektenden. Es befinden sich somit insgesamt 34 Subelemente im zu untersuchenden Streckenabschnitt (72001932 - 72002262).

Die SBB haben die Alarm- und Einsatzplanung nach Handbuch III zur Störfallverordnung erstellt und dem Bundesamt für Verkehr abgegeben (Dossier Einsatzplanung «Netzweite Aspekte» vom März 2000 und Dossier Streckeneinsatzpläne Massstab 1:25'000).

Die Beurteilung des Ist-Zustands erfolgt anhand der Daten der Applikation Screening TgG (Störfallscreening BAV).

Grundwasserrisiken

Gemäss Störfallscreening des Bundesamtes für Verkehr befinden sich alle betroffenen Subelemente im hellgrünen Bereich (siehe Abbildung 4-7). Es sind keine schweren Schädigungen zu erwarten. Im Untersuchungsperimeter bestehen somit keine Grundwasserrisiken.

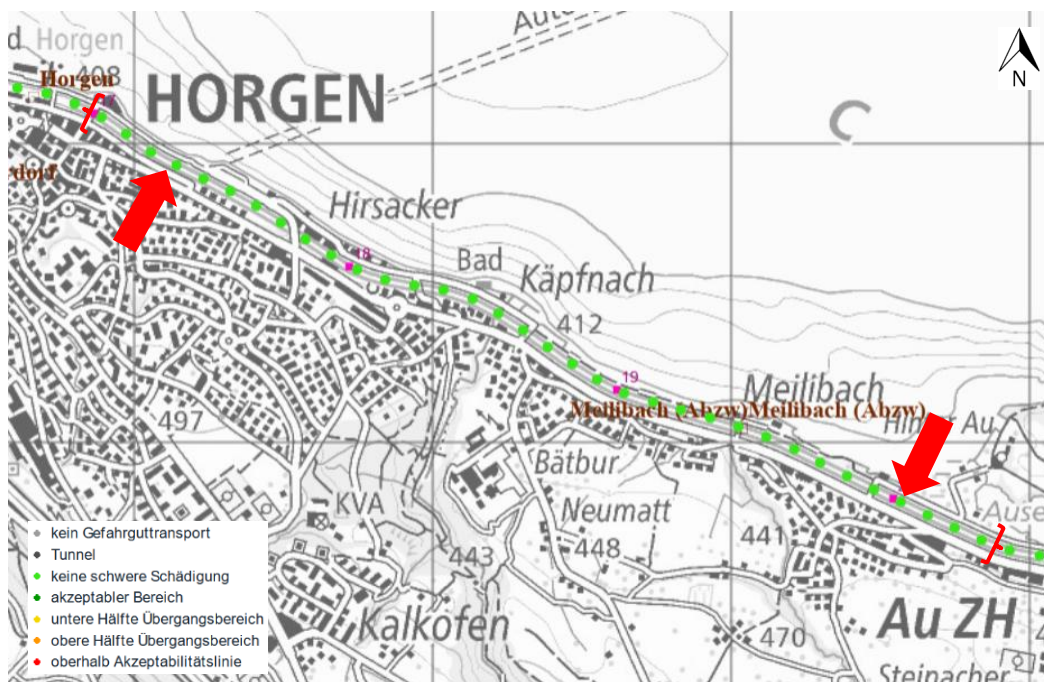


Abbildung 4-7: Grundwasserrisiken alle Leitstoffe im Ist-Zustand. Der Projektperimeter ist mit roten Pfeilen, der Untersuchungsperimeter mit roten Klammern markiert (Applikation Screening TgG, Version 3.1.0).

Oberflächengewässerrisiken

Die Subelemente für die Oberflächengewässerrisiken befinden sich im Untersuchungsperimeter grösstenteils in der unteren (gelbe Subelemente) bis oberen (orange Subelemente) Hälfte des Übergangsbereichs (siehe Abbildung 4-8). Zwischen km 17.700 und 18.000 sowie zwischen km 19.800 und 19.900 ist das Oberflächengewässerrisiko im akzeptablen Bereich (grüne Subelemente). Östlich des Projektperimeters ab km 20.000 ist keine schwere Schädigung (hellgrüne

Subelemente) des Oberflächengewässers zu erwarten. Das Subelement bei km 17.100 weist Risiken im nicht akzeptablen Bereich auf.

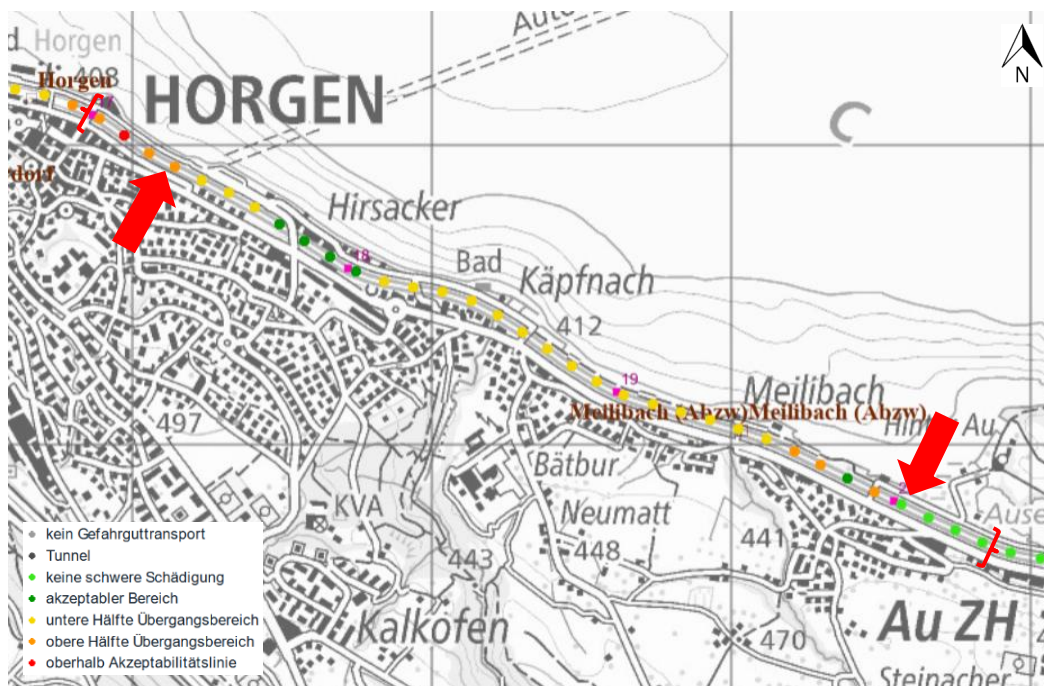


Abbildung 4-8: Oberflächengewässerrisiken alle Leitstoffe im Ist-Zustand. Der Projektperimeter ist mit roten Pfeilen, der Untersuchungsperimeter mit roten Klammern markiert (Applikation Screening TgG, Version 3.1.0).

Personenrisiken

Das Personenrisiko im gesamten Untersuchungsperimeter liegt im akzeptablen (grüne Subelemente) Bereich (siehe Abbildung 4-9).

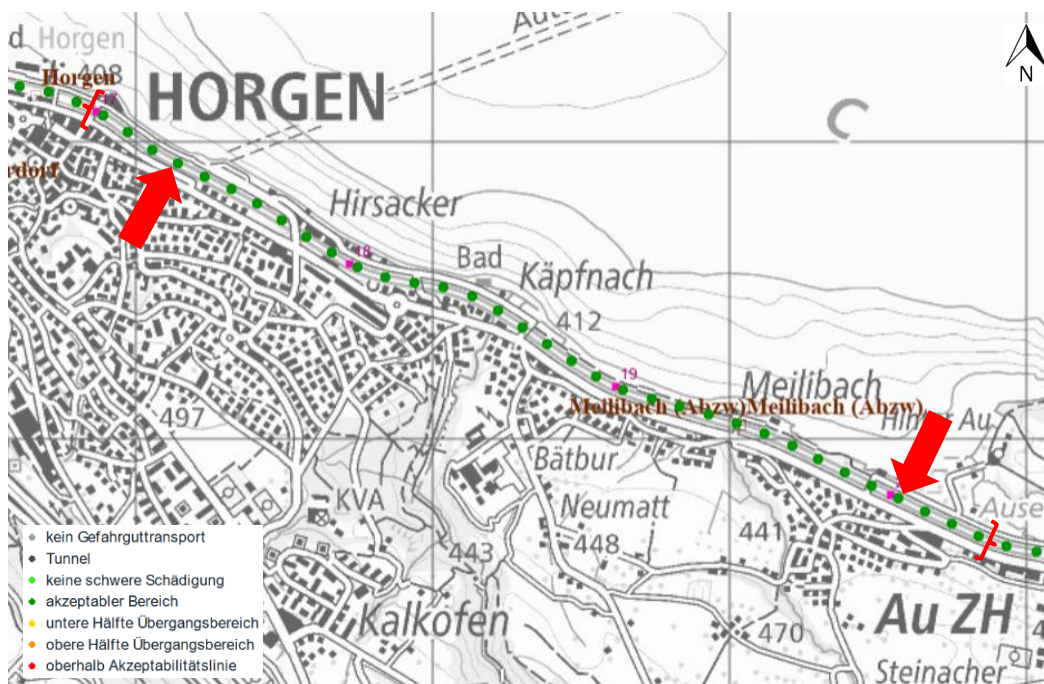


Abbildung 4-9: Personenrisiken alle Leitstoffe im Ist-Zustand. Der Projektperimeter ist mit roten Pfeilen, der Untersuchungsperimeter mit roten Klammern markiert (Applikation Screening TgG, Version 3.1.0).

BAU

Während der Bauphase werden keine Stoffe über der Mengenschwelle gemäss Störfallverordnung eingesetzt oder vor Ort gelagert. Der umweltgerechte Umgang mit den wassergefährdenden Stoffen unterhalb der Mengenschwelle wird im Kapitel 4.2 Entwässerung behandelt.

BETRIEB

Das Projekt beinhaltet keine Anpassungen am Betriebskonzept (inkl. Güterverkehr). Die für den Störfall wichtige Anpassung durch das Projekt ist die Anpassung der Gleisentwässerung (siehe Kapitel 4.2 Entwässerung). Gewisse Streckenabschnitte entwässern mit dem Vorhaben neu in einen Vorfluter (Zürichsee). Heute besteht in diesen Bereichen teils keine Entwässerung bzw. das Gleisabwasser versickert diffus.

Um die Projektauswirkungen auf die Personen- und Umweltrisiken zu untersuchen, wurde im Screening-Tool die Situation nach Projekt modelliert, indem die im Screening 2023 hinterlegten Daten zur Entwässerung auf das Vorhaben angepasst wurden. Konkret wurde bei den Subelementen, welche sich in einem der vorgesehenen Entwässerungsabschnitte befinden (siehe Tabelle 4-2), beim Attribut «Entwässerung» die Eingabe «in Vorfluter» gewählt. Die Eingabe der restlichen Subelemente wurde belassen.

Nachfolgend wird die Beurteilung der Projektauswirkungen für die Personen- und Umweltrisiken dargestellt.

Personenrisiken

Da sich mit dem Projekt keine Einflussgrössen betreffend den Personenrisiken verändern, bleibt die Situation gegenüber dem Ausgangszustand unverändert. Alle Subelemente weisen wie im Ist-Zustand Risiken im akzeptablen Bereich auf (die gleiche Situation wie in Abbildung 4-9).

Grundwasserrisiken

Die Grundwasserrisiken ändern sich im Vergleich zur heutigen Situation nicht (die gleiche Situation wie in Abbildung 4-7). Es ist weiterhin keine schwere Schädigung zu erwarten.

Oberflächengewässerrisiken

Mit dem Vorhaben verschärft sich die Situation bzgl. Oberflächengewässerrisiken. Das Risiko einzelner Subelemente hat sich vergrössert, so dass sie nun in einem anderen Bereich liegen (siehe Abbildung 4-10). Dies ist vor allem beim Subelement bei km 20.000 ersichtlich, welches mit dem Vorhaben Oberflächengewässerrisiken oberhalb der Akzeptabilitätslinie aufweist. Dies ist auf das Vorhandensein mehrerer Weichen im Bereich dieses Subelements zurückzuführen. Das Risiko über den gesamten untersuchten Abschnitt befindet sich neu in der oberen Hälfte des Übergangsbereichs (siehe Abbildung 4-11). Das gesamte Risiko hat sich gegenüber Ist-Zustand leicht verschärft.

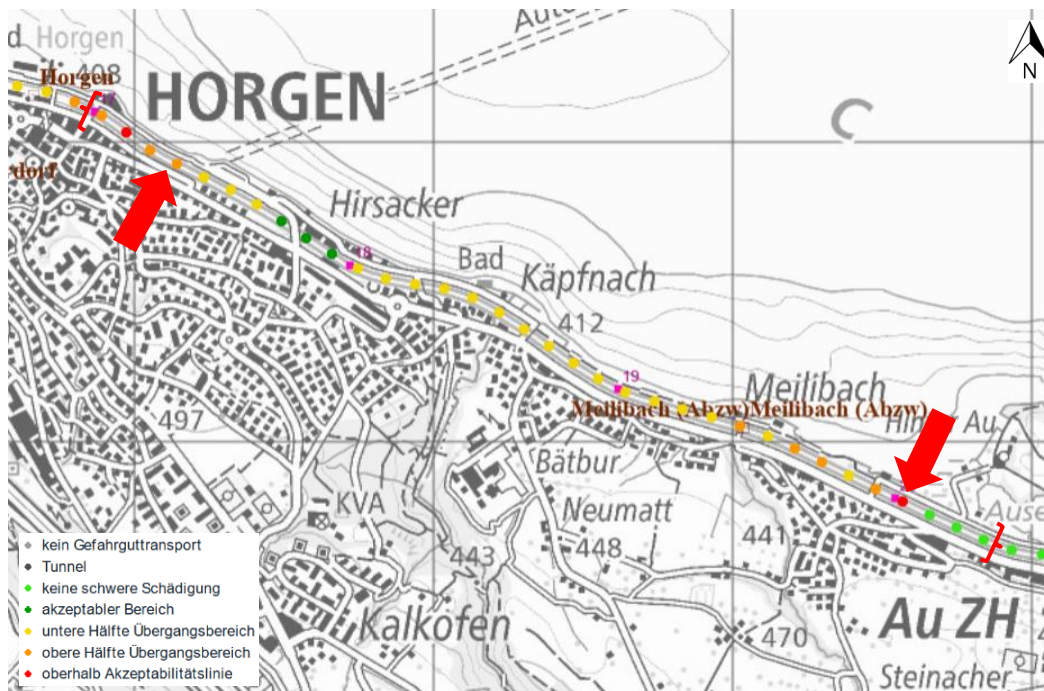


Abbildung 4-10: Oberflächengewässerrisiken alle Leitstoffe im Projekt-Zustand. Der Projektperimeter ist mit roten Pfeilen, der Untersuchungsperimeter mit roten Klammern markiert (Applikation Screening TgG, Version 2.1.1.2).

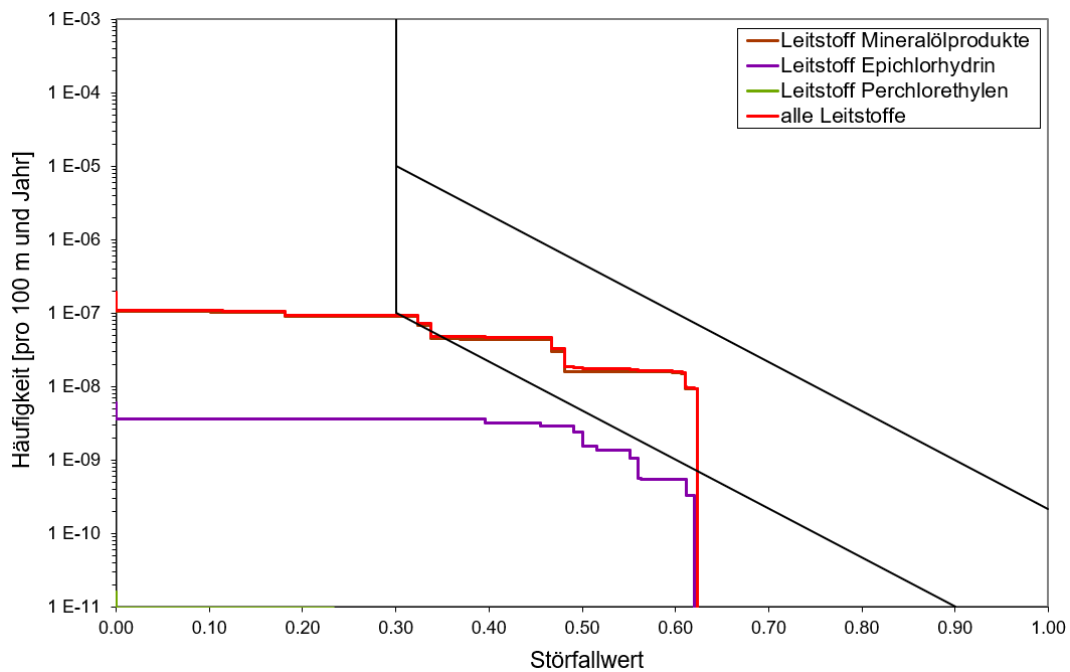


Abbildung 4-11: W/A-Diagramm der Oberflächengewässerrisiken im Projekt-Zustand (alle 34 Subelemente im untersuchten Streckenabschnitt).

Massnahmen

Prüfung Massnahmen M1 – M5 nach Art. 3 StFV

Gemäss Art. 3 der Störfallverordnung müssen die Massnahmen M1 – M5 bezüglich Personen- und Umweltrisiken in jeder Situation angewendet werden. Die Prüfung dieser wird in untenstehender Tabelle erläutert.

Tabelle 4-4: Zu prüfende Massnahmen aus dem Massnahmenkatalog (M1 – M5)

MN Nr.	Massnahme und Erläuterungen
M1	Prüfen des Verlegens von Spurwechseln Es befinden sich keine Spurwechsel innerhalb des Untersuchungsperimeters.
M2	Prüfen des Entferns von eisenbahnverursachten Hindernissen Im Projektperimeter sind eisenbahnverursachte Hindernisse vorhanden, welche aber nicht entfernt werden können.
M3	Schutz der Kanalisation Mit dem Projekt sind keine Einleitungen von Gleisabwasser in die Kanalisation vorgesehen.
M4	Schutz der Oberflächengewässer An sechs Einleitstellen wird das Gleisabwasser in ein Oberflächengewässer eingeleitet. Bei den Einleitstellen sind Schieber vorgesehen.
M5	Einsatzplanung Organisatorische Massnahmen werden mit den zuständigen Interventionskräften der SBB abgestimmt und die Einsatzpläne für die Intervention im Ereignisfall nach der Realisierung des Projekts aktualisiert.

Prüfung Kosten-Nutzen-Massnahmen (M6 – M11) nach Art. 8 StFV

Nach der BAV-Richtlinie «Massnahmen für Eisenbahninfrastrukturen gemäss Störfallverordnung im Rahmen eines Plangenehmigungsverfahrens» von 2019 besteht bezüglich den Oberflächengewässerrisiken folgende Regelung:

- Bestehen gemäss Screening mehr als 3 aufeinanderfolgende rote Subelemente, handelt es sich um einen risikoermittlungspflichtigen Streckenabschnitt.
- Bestehen gemäss Screening mindestens 3 aufeinanderfolgenden orange Subelemente, handelt es sich um einen Streckenabschnitt im Überprüfungsbereich.
- Alle anderen Fälle gelten als übrige Bereiche.

Bei km 17.000 – 17.300 im untersuchten Abschnitt befinden sich 4 aufeinanderfolgende orange (bzw. 1 rotes) Subelemente (siehe Abbildung 4-10). Gemäss der Richtlinie liegt der Projektperimeter somit im Überprüfungsbereich.

Bezüglich der Personen- bzw. Grundwasserrisiken liegt der Streckenabschnitt im akzeptablen bzw. übrigen Bereich.

Für den Überprüfungsbereich sind betreffend Oberflächengewässer weitere Massnahmen oder Massnahmenkombinationen (M6 – M11) zu prüfen und ggf. umzusetzen, sofern diese ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis ($K/N < 1$) aufweisen.

Die Verhältnismässigkeit solcher Massnahmen kann mit der groben K/N-Analyse gemäss dem mit dem BAV festgelegten Vorgehen «SBB AG K/N Analyse von Umweltmassnahmen. Allgemeiner Teil: Vorgaben und Vorgehen» (Emch+Berger AG Bern, 2020) beurteilt werden.

Die Ergebnisse dieser Grobabschätzung zeigen für den Überprüfungsbereich, dass das Kosten-Nutzen-Verhältnis der zusätzlichen Massnahmen M6 – M11 über 1 liegt (siehe Anhang 4). Für die Massnahme M3 liegt jedoch ein günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis (<1) vor. In diesem Streckenabschnitt (km 17.000 – 17.300) sind aber keine Anpassungen an der Versickerung vorgesehen. Bei den Risikoberechnungen wurde daher von einer Versickerung (wie im Ist-Zustand) ausgegangen. Das Projekt hat somit keinen Anteil an den übermässigen Risiken dieses Überprüfungsbereichs. Deshalb sind keine weiteren Untersuchungen oder Massnahmen notwendig.

4.5 BELASTETE STANDORTE

Gemäss dem kantonalen Kataster belasteter Standorte (KbS kantonal) sowie dem Kataster des Bundesamts für Verkehr (KbS öV) befinden sich entlang des Projektperimeters diverse belastete Standorte im Sinne der AltIV. Die meisten dieser Standorte befinden sich jedoch ausserhalb des Gleisbereichs und werden somit vom Projekt nicht tangiert. Einzig der KbS-Standort A04971-P0054 (KbS öV) liegt zwischen km 17.510 und 17.560 innerhalb des Bahntrassees (siehe Abbildung 4-12). Es handelt sich hierbei um einen belasteten Ablagerungsstandort, bei dem keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten sind. Zwischen 1829 und 1890 wurde in dem Bereich wenig verschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial (B-Material) als Seeaufschüttung abgelagert. Detaillierte Informationen zu einer historischen oder technischen Untersuchung liegen bisher noch keine vor.

Die Installationsplätze beim Bahnhof Au ZH tangieren zwei weitere belastete Standorte (KbS öV). Beide sind weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig (siehe Abbildung 4-13).

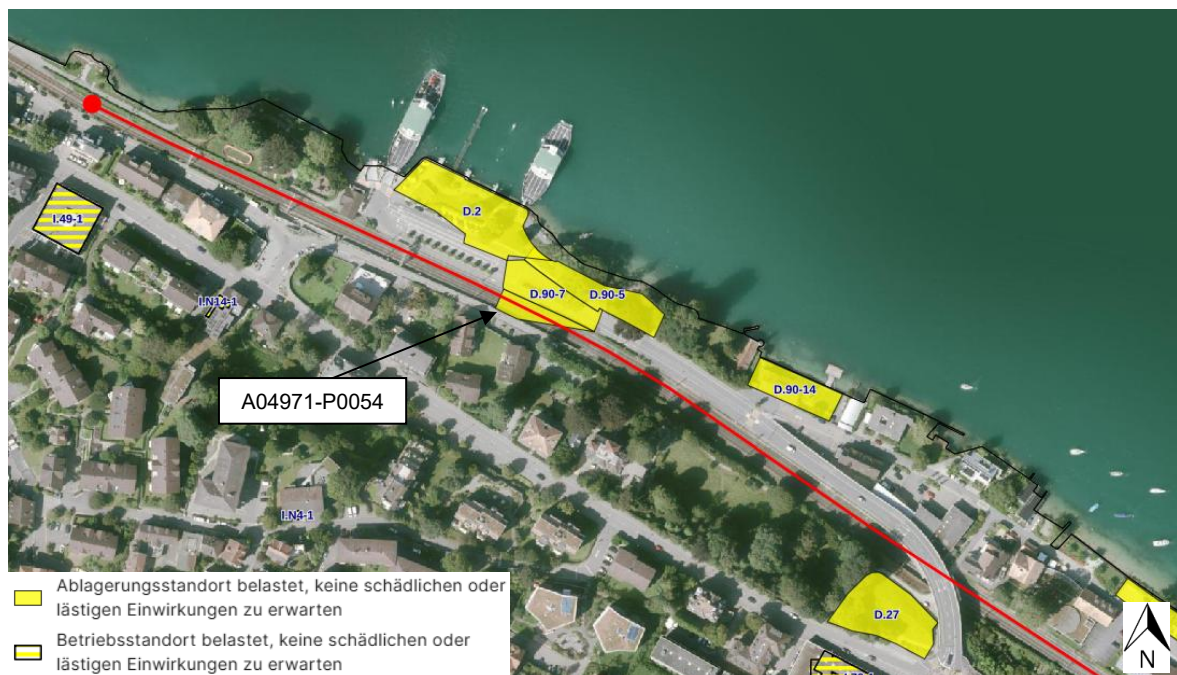


Abbildung 4-12: Kataster der belasteten Standorte (KbS) (Geoportal Kanton ZH, 23.9.25)

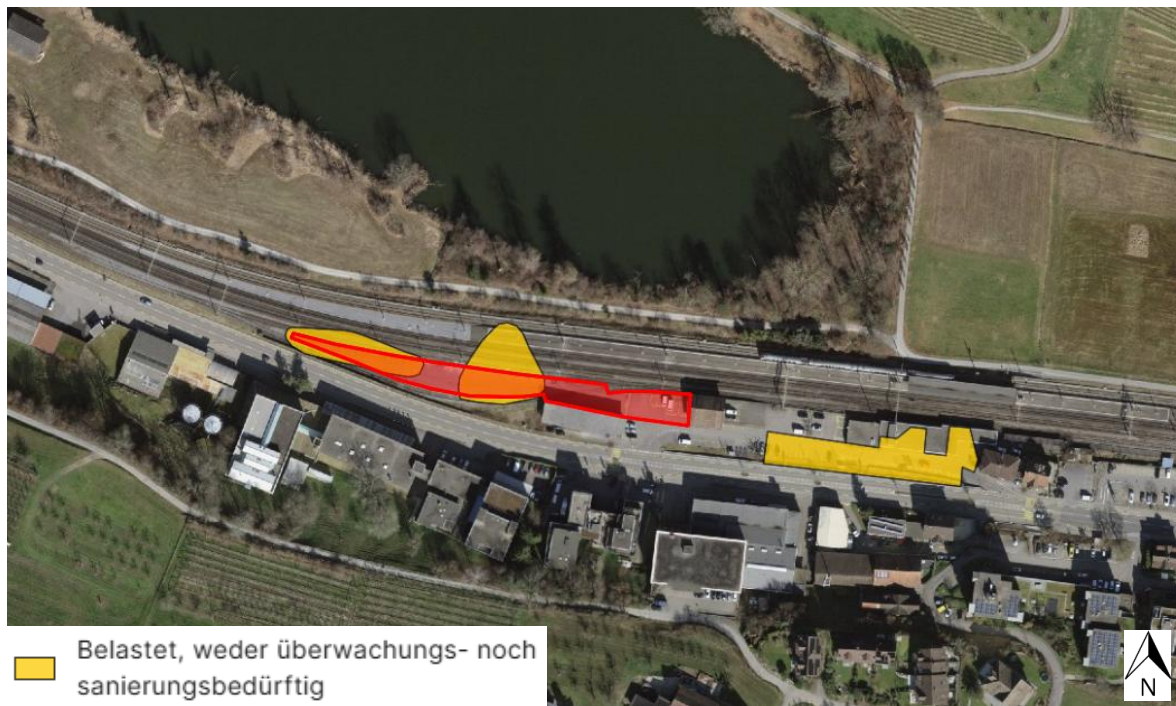


Abbildung 4-13: Belastete Standorte bei den IPs 2 und 3 (rot) (Geoportal Bund, 29.9.25)

BAU

Im Bereich des belasteten Standortes direkt unter dem Bahntrasse ist kein Aushub von Untergrundmaterial, sondern lediglich eine Schotterreinigung, geplant. Durch die Bauarbeiten werden keine Tätigkeiten ausgeführt, welche zu einer signifikanten Auswaschung von Schadstoffen aus dem belasteten Standort führt.

Der Betrieb der Installationsfläche hat keinen Einfluss auf die Verschmutzung der belasteten Standorte. Es handelt sich um eine befestigte Fläche. Es sind somit keine Eingriffe in den Untergrund vorgesehen.

Werden während den Bauarbeiten wider Erwarten verdächtige Materialien angetroffen, werden diese getrennt zwischengelagert, chemisch untersucht und fachgerecht entsorgt (siehe Submissionsgrundlage Abfälle im Anhang 1).

Das Projekt kann aus Sicht der Altlasten umweltverträglich durchgeführt werden. Durch das Bauvorhaben werden die Standorte nicht sanierungsbedürftig. Eine Sanierung wird nicht erschwert und bleibt bei einem späteren Bauvorhaben möglich. Der Art. 3 AltIV wird eingehalten. Eine Anpassung der KbS ist nicht notwendig.

BETRIEB

Im Betrieb werden keine Auswirkungen in diesem Umweltbericht erwartet.

4.6 ABFÄLLE UND MATERIALBEWIRTSCHAFTUNG

BAU

Für die Behandlung von Bauabfällen sind grundsätzlich die Bestimmungen der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) massgebend. Bei Eisenbahnanlagen gilt zudem die Gleisaushubrichtlinie des BAV von 2023. Die Gleisaushubrichtlinie regelt deren Geltungsbereich.

Das Projekt beinhaltet sowohl Bereiche mit Schotterersatz (Aushub lediglich von Schotter), Bereiche mit Schotterreinigung (Entsorgung des Ausfallschotters) als auch Bereiche mit Totalaushub (Schotter und Untergrund). Die erwarteten Abfallarten und -mengen werden wie folgt abgeschätzt:

Tabelle 4-5: Vorgesehene Abfallarten und -mengen

Abfallart	Abfallcode (Klass. ¹⁾)	Menge (ca.)	Einheit	Verwertung/Behandlung/Deponie
Holz (Schwellen)	17 02 98(S)	0.56	t	Recycling oder thermische Verwertung z.B. KVA oder Spezialfeuerungen mit Rauchgasreinigung
Beton (Schwellen)	17 01 01	1'360	t	Wird vollständig als Rohstoff für die Herstellung von Baustoffen oder als Baustoff auf Deponien verwertet (Art. 20 VVEA)
Metalle (Gleise)	17 04 07	330	t	Recycling
Schwach verschmutzter Gleisaushub (Typ T) (Ausfallschotter, Totalaushub gemischt, Schotter getrennt)	17 05 95	9'348	t	Wird nach vorgängiger Behandlung vollständig verwertet (Art.19 Abs.1 VVEA). Eine fachgerechte Entsorgung auf einer Deponie ist nur mit Bewilligung des Kantons zulässig.

¹⁾ Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen vom 18. Oktober 2005
S: Sonderabfälle
ak: andere kontrollpflichtige Abfälle
akb: andere kontrollpflichtige Abfälle mit Begleitschein

Im Bereich der vier Bahnübergänge werden zudem geringe Mengen an Asphalt sowie beim Rückbau alter Schächte Betonelemente anfallen. Die genaue Menge und Belastung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht bekannt und wird erst im Rahmen der Ausführungsplanung bestimmt.

Die Qualität des Schotters/Aushubs wurde gemäss der Gleisaushubrichtlinie chemisch untersucht. Die Analyseresultate sind im Gleisaushub-Entsorgungskonzept (siehe Anhang 2) dargestellt. Das Entsorgungskonzept gibt Auskunft über die Mengen und die Materialqualitäten, sowie auch über die Verwertungs- und/oder Entsorgungswege.

Nach Bauabschluss wird ein Entsorgungsnachweis zusammengestellt, welches den Behörden auf Anfrage vorgewiesen werden kann.

Durch die Submissionsvorgaben der SBB betreffend Abfälle und Materialbewirtschaftung (siehe Anhang 1) werden die gesetzeskonforme Behandlung und Entsorgung sichergestellt.

BETRIEB

Im Betrieb fallen keine Abfälle an. Dieser Umweltbereich ist somit in der Betriebsphase nicht relevant.

4.7 LUFT

BAU

Für die Beurteilung von Luftschadstoffemissionen auf Baustellen und die Anordnung vorsorglicher Massnahmen ist die Richtlinie Luftreinhaltung auf Baustellen des BAFU massgebend. Im vorliegenden Fall handelt es sich gemäss Kriterien der Richtlinie (Kapitel 4.2) um eine mittlere Baustelle in der Agglomeration (Dauer < 1 Jahr, Fläche > 4'000 m², Kubaturen < 10'000 m³). Obwohl die Gesamtfläche der Baustelle (inkl. Installationsplätze) über 4'000 m² beträgt, kann diese der Massnahmenstufe A zugeordnet werden, da es sich um eine grösstenteils gleisgebundene Linienbaustelle handelt sowie ein Grossteil der Materialtransporte per Bahn stattfinden und dadurch keine zusätzlichen Schadstoffemissionen verursacht werden. Es kommen die Basisanforderungen zur Anwendung, welche in den Submissionsgrundlagen zur Luftreinhaltung auf der Baustelle enthalten sind (siehe Anhang 1).

BETRIEB

Im Betriebszustand werden keine Auswirkungen in diesem Umweltbereich erwartet.

4.8 LICHT

BAU

Die Bauarbeiten finden teilweise während der Nacht statt, was eine Beleuchtung der Arbeitsbereiche erforderlich macht. Die Baustellenbeleuchtung erfolgt gemäss der Vollzugshilfe «Empfehlung zur Vermeidung von Lichtemissionen» (BAFU 2021), der SIA-Norm 491 «Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum» (SIA 2013) und der Norm SN EN 12464-2 «Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien» (2014).

Die Massnahmen zum Schutz vor zu viel Kunstlicht sind in den Submissionsgrundlagen der SBB festgelegt und Bestandteil des Werkvertrages (siehe Anhang 1).

BETRIEB

Im Betriebszustand werden keine Auswirkungen in diesem Umweltbereich erwartet.

Der Projektperimeter tangiert hauptsächlich Zonen mit den Lärmempfindlichkeitsstufen (ES) II, III und IV. Im Umkreis von 300 m (tags) bzw. 600 m (nachts) liegt keine Zone mit ES I (siehe Abbildung 4-14). Gemäss Zonenplan handelt es sich bei den betroffenen Zonen um Wohnzonen, Freihaltezonen, Erholungszonen und Kernzonen (siehe Abbildung 4-16).

Der Installationsplatz beim Bahnhof Horgen liegt in einer Industrie- sowie einer Zentrumszone mit ES III. Die beiden IPs bei der Haltestelle Au ZH befinden sich in einer Industriezone mit ES IV. Bei allen drei IPs hat es Wohnzonen mit ES II innerhalb einer Distanz von 300 m (siehe Abbildung 4-15).

Zwischen km 17.420 und 17.560 rechts der Bahn, km 17.910 und 18.185 links der Bahn, km 18.160 und 18.520 rechts der Bahn und km 19.510 und 19.620 links der Bahn hat es Lärmschutzwände mit einer Höhe von 1 bis 3 m.

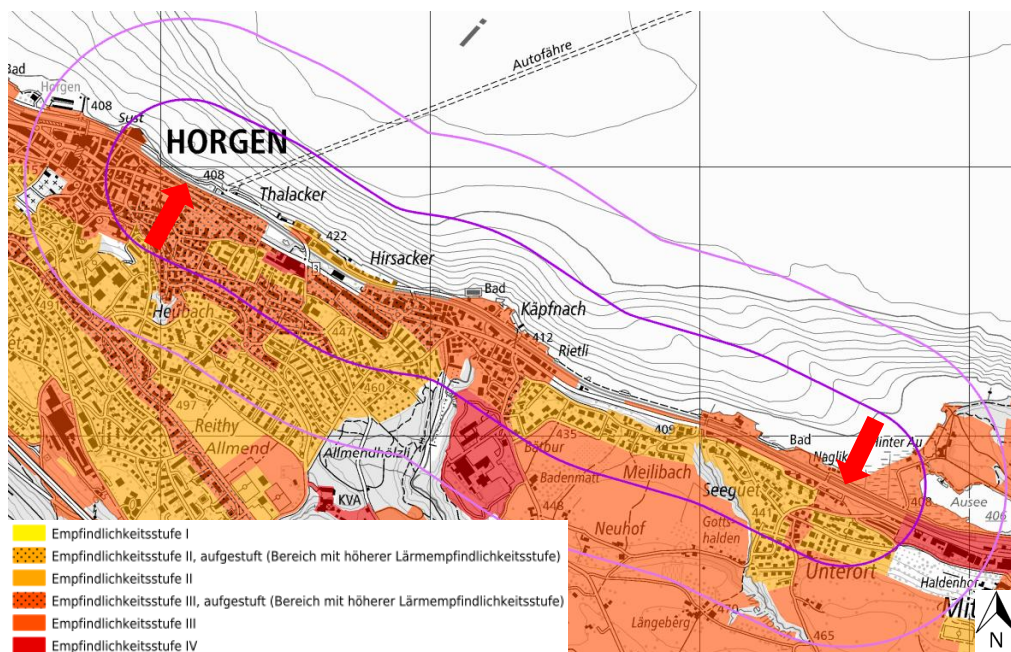


Abbildung 4-14: Lärmempfindlichkeitsstufen. Projektperimeter mit roten Pfeilen markiert (geodienste.ch, 23.9.25)

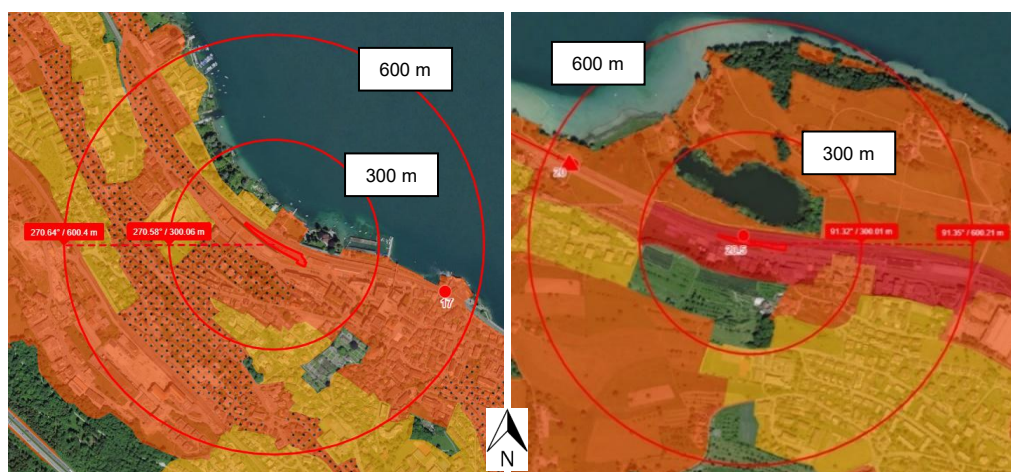
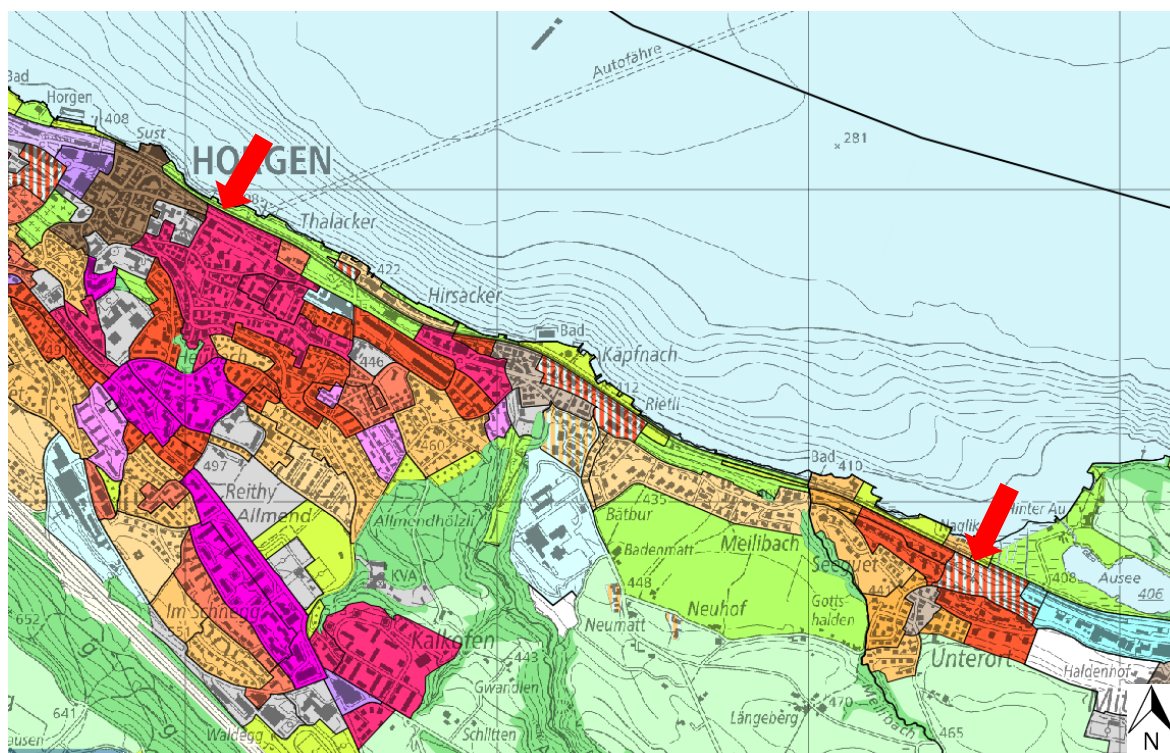


Abbildung 4-15: Lärmempfindlichkeitsstufen bei den IPs (geodienste.ch, 29.9.25)



<ul style="list-style-type: none"> Kernzone A (K2A) Kernzone B (K2B) Kernzone A (K3A) Kernzone A (Ka) Kernzone B (Kb) Quartiererhaltungszone (Q) Zentrumszone c (Zc) Zentrumszone a (Za) Zentrumszone b (Zb) Wohnzone 1 (W1) Wohnzone 1.2 (W 1.2) Wohnzone C (W2C) Wohnzone 1.6 (W 1.6) Wohnzone B (W2B) Wohnzone A (W2A) Wohnzone 1.9 (W 1.9) Wohnzone 2.5 (W 2.5) Wohnzone 3 (W3) Wohnzone 2.7 (W 2.7) Wohnzone 3.3 (W 3.3) Wohnzone G 1.6 (WG 1.6) Wohn- und Gewerbezone (WG2) Wohnzone G 2.5 (WG 2.5) Wohnzone G 4.8 (WG 4.8) 	<ul style="list-style-type: none"> Gewerbezone 1 (G1) Gewerbezone 2 (G2) Industriezone 4 (I4) Industriezone 5 (I5) Industriezone 6 (I6) Industriezone 7 (I7) Zone für öffentliche Bauten (Oe) Zone für öffentliche Bauten B (OeB) Erholungszone für Familiengärten (E Fa) Erholungszone für Pferdesport (E PSp) Erholungszone für Sport und Freizeit (E Sp) Erholungszone A (EA) Erholungszone B (EB) Erholungszone C (EC) Freihaltezone kommunal (F) Kommunale Freihaltezone (F) Reservezone (R) 	<p>Überkommunale Zonen</p> <ul style="list-style-type: none"> Kantonale Freihaltezone (Fk) Regionale Freihaltezone (Fr) Kantonale Landwirtschaftszone (Lk) <p>Informationsinhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> Wald Gewässer Kommunaler Gestaltungsplan <p>Überlagernde Festlegungen</p> <ul style="list-style-type: none"> 3% erhöhte Nutzungsziffer max. Gebäudehöhe 6.50m (in W2C) max. Gebäudehöhe 7.50m (in W3) mässig störende Betriebe in Wohnzonen zulässig Sonderbauvorschrift Gestaltungsplanpflicht Nachweis LSV Aussichtsschutz Lärmvorbelastung Aussichtsschutz Punkt
---	--	---

Abbildung 4-16: Zonenplan (oben) inkl. Legende (unten). Der Projektperimeter ist mit roten Pfeilen markiert (Geoportal Kanton ZH, 23.9.25)

BAU

Zur Begrenzung des Lärms während der Bauphase ist die Richtlinie des BAFU gemäss Art. 6 der Lärmschutz-Verordnung massgebend (Baulärm-Richtlinie, aktualisierte Ausgabe 2011). Nachfolgend werden die Bauarbeiten sowie die Bautransporte nach den Kriterien dieser Richtlinie beurteilt. Die Baulärm-Richtlinie unterscheidet zwischen verschiedenen Massnahmenstufen, welche je nach Ausmass (Dauer, Lärmempfindlichkeit, Abstand, Tageszeit u.a.) und Art der Beeinträchtigung (Bautransporte, Bauarbeiten, lärmintensive Bauarbeiten) festgelegt werden.

Baustelle

Der Abstand der Baustelle und der Installationsplätze zu den nächstgelegenen Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung ist kleiner als 300 m. Die Dauer der lärmigen Bauphase sowie der lärmintensiven Bauarbeiten ist länger als eine Woche. Gemäss der Baulärm-Richtlinie (BAFU 2011) sind daher grundsätzlich Schutzmassnahmen erforderlich.

Das Projekt beinhaltet folgende lärmrelevanten Bautätigkeiten:

- Betrieb einer optisch-akustischen Warnanlage
- Liefern, abtransportieren, umschlagen eines Teils des Materials mit Bahnwagen oder mit LKW
- Bau der Entwässerungen mit Bauzug, Bagger, Dumper
- Trennen und Ausbau der Gleisjoche mit Schienenkran
- Unterbausanierung, Schotterreinigung und Schotterersatz mit Gleisbaumaschinen (Reinigungsmaschine Schotter, Aushubmaschine inkl. Verdichtungsgerät, Gleiswechselmaschine, Planiermaschine, Bagger)
- Gleismontage mit Gleisbaumaschine und Gleisregulierungen mit Stopfmaschine
- Schienenschleifen mit Schleifzug
- Reglage der Fahrleitung mit Hebebühne
- Abbrucharbeiten mit Gleisbagger und Abbau-/Abbruchhammer
- Wechseln und Schweissen der Schiene

Die nachfolgende Tabelle zeigt die vorgesehenen Arbeitszeiten und Arbeitsintensitäten, welche während der Bauphase ausgeführt werden.

Tabelle 4-6: Vorgesehene Arbeitszeiten und -intensitäten

Tageszeit	Lärmige Bauphase²	Lärmintensive Bauarbeiten³ innerhalb der lärmigen Bauphase
Tags (7-12 Uhr, 13-19 Uhr)	ca. 18 Tage	ca. 12 Tage
Ruhezeit / nachts (12-13 Uhr, 19-7 Uhr)	ca. 66 Nächte	ca. 12 Nächte
An Sonn- und allg. Feiertagen (tags und nachts)	ca. 2 Tage und 2 Nächte	ca. 2 Tage und 2 Nächte

² Lärmige Bauphase: Zeitspanne, innerhalb welcher Räume mit lärmempfindlicher Nutzung den Bauarbeiten ausgesetzt sind.

³ Lärmintensive Bauarbeiten: Definition der Tätigkeiten gemäss Baulärmrichtlinie, Seite 23 «Begriffe»

Die Dauer der gesamten Baustelle von Baubeginn bis zur Bauabnahme beträgt rund 3 Monate. Aus bahnbetrieblichen Gründen müssen die Arbeiten während der Nacht und an Sonn- und Feiertagen durchgeführt werden. Die Gleisarbeiten werden als Linienbaustelle ausgeführt, sodass die einzelnen Liegenschaften nicht während der ganzen Bauzeit betroffen sind.

Auf den Installationsflächen werden hauptsächlich Baumaschinen sowie Mannschafts- und Werkzeugcontainer abgestellt. Weiter dienen diese Flächen dem Umschlag und der Deponierung von Materialien (z.B. Schotter, Kies, Sand und Rohre). Der Transport zu und von den Installationsflächen erfolgt mit Bahnwagen. Die Installationsplätze werden sowohl tagsüber als auch in der Nacht betrieben.

Beim IP in Horgen befinden sich zwischen den Gleisen und der Wohnzone nördlich der Gleise Lärmschutzwände, welche während den Bauarbeiten für die angrenzenden Wohnobjekte als zusätzlicher Schutz vor Baustellenlärm dienen.

Gemäss Baulärm-Richtlinie kommen für die Tagarbeiten an Werktagen die Massnahmenstufe B zur Anwendung (ES II innerhalb 300 m und Dauer Bauphase zwischen 9 Wochen und 1 Jahr). Für Nachtarbeiten sowie Arbeiten an Sonn- und Feiertagen gelten die strengereren Massnahmen der Massnahmenstufe C.

Bautransporte

Die Bautransporte erfolgen sowohl per Bahn als auch per LKW. Im Falle von LKW-Bautransporten finden diese tagsüber (zwischen 6 und 22 Uhr) statt. Die Anzahl Bautransporte an 10 Arbeitstagen von höchstens 300 Fahrten pro Tag sowie an den anderen Tagen ein Durchschnitt von höchstens 50 Fahrten pro Tag (gemäss Vorgabe der Baulärm-Richtlinie «Tab.5 > Schnelltest») werden nicht überschritten. Es gilt somit die Massnahmenstufe A gemäss Baulärm-Richtlinie. Die Transportfahrzeuge entsprechen der Normausrüstung und sind einwandfrei gewartet. Besondere Massnahmen sind nicht erforderlich.

Massnahmen

Mit den nachfolgend aufgeführten Massnahmen werden Belästigungen, soweit technisch und betrieblich möglich sowie wirtschaftlich tragbar, reduziert und den Anforderungen der Baulärm-Richtlinie Rechnung getragen:

- Bei der Arbeitsorganisation der Unternehmungen und der SBB-eigenen Dienste werden die allgemeinen Vorgaben zur Baulärmvorsorge gemäss der Massnahmenstufe berücksichtigt (siehe Anhang 1).
- Die vom Baulärm betroffene Bevölkerung wird von der Bauleitung über die verschiedenen Bautätigkeiten informiert (Bautermin, voraussichtliche Lärmimmissionen). Es wird eine Anlaufstelle für Baulärmfragen bekanntgegeben.
- Die Maschinen und Transportfahrzeuge entsprechen dem anerkannten Stand der Technik und werden regelmässig gewartet. Nachts und an Feiertagen werden Maschinen mit neuestem Stand der Technik eingesetzt (Massnahmenstufe C).

BETRIEB

Das Bauvorhaben steht weder im Zusammenhang mit einer Angebotserhöhung noch werden lärmrelevante Veränderungen an der Bahninfrastruktur vorgenommen (keine Gleishebung von > 10 cm, keine Gleisschiebung von > 50 cm und der Schwellenwechsel von Holz mit Spannklemmen nach Beton (mit/ohne USP) führt zu keiner wahrnehmbaren Änderung). Es liegt somit weder emissions- noch immissionsseitig eine wahrnehmbare Änderung vor. Das Projekt entspricht lärmrechtlich keiner wesentlichen Änderung einer bestehenden ortsfesten Anlage gemäss Art. 8 LSV. Es sind keine weiteren Massnahmen erforderlich.

4.10 ERSCHÜTTERUNGEN / ABGESTRAHLTER KÖRPERSCHALL

BAU

Die SBB beschränkt die mit der Erneuerung der Gleisanlagen zusammenhängenden erschütterungsintensiven Arbeiten auf das notwendige Minimum, sodass die geplante Dauer dieser Arbeiten und entsprechend die Beeinträchtigung möglichst kurz ist. Trotzdem ist es nicht auszuschliessen, dass Bewohner gleisexponierter Liegenschaften geringe Erschütterungen infolge Gleisarbeiten wahrnehmen können, z. B. verbundenen mit Verdichtungs- und Gleisregulierungsarbeiten. Die betroffenen Anwohner werden über die Bautätigkeiten und deren Dauer informiert. Weitere Massnahmen und Untersuchungen sind nicht erforderlich.

BETRIEB

Für die Beurteilung der Erschütterungen und des Körperschalls im Projekt (Berechnungen, Messungen, Massnahmendiskussion) wurde das Fachbüro Trombik AG beauftragt. Der Fachbericht Erschütterungen und Körperschall vom 17. November 2025 ist im Anhang 3 zu finden.

Rechtliche Grundlagen

Für die Beurteilung von Erschütterungs- und Körperschallbelastungen besteht noch keine Verordnung. Solange keine Verordnung in Kraft ist, müssen die Projekte auf der Basis des Umweltschutzgesetzes (USG) beurteilt werden. Mit der Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen (BEKS, BAV/BAFU, 20. Dezember 1999) sind neben dem Geltungsbereich die Anhalts- bzw. Richtwerte definiert, welche bei einer Projektbeurteilung zur Anwendung gelangen. Die Weisung gilt für:

- Die Beurteilung von Erschütterungen bei neuen Schienenverkehrsanlagen sowie bei baulich und/oder betrieblich geänderten Anlagen nach den Anhalts- und Richtwerten gemäss der DIN 4150-2 (1999), wenn mindestens 40% verstärkte Erschütterungsimmissionen gegenüber der Vorbelastung erwartet werden müssen.
- Die Beurteilung von Körperschall bei neuen Schienenverkehrsanlagen sowie bei Um- und Ausbauten bestehender Anlagen (massgebend ist die verkehrsstärkste Stunde nachts).

Trotz der Weisung muss gemäss BAV/BAFU aufgrund der fehlenden klaren Regelung bei allen Projekten mit Eingriffen in die Fahrbahn (inkl. Oberbauerneuerungen) untersucht werden, ob allenfalls ein Konfliktgebiet betreffend Erschütterungen / Körperschall (E/KS) besteht.

Beurteilungsgrössen

Beim vorliegenden Projekt handelt es sich um eine bestehende Anlage, die verändert wird. Es gelten folgende Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen, bzw. Immissionsrichtwerte für den Körperschall:

Tabelle 4-7: Beurteilungsgrößen betreffend Erschütterungsimmissionen

ERSCHÜTTERUNGEN Beurteilungsschwingstärke KB_{FTT}		
Nutzungsart	Anhaltswerte $A_{r,best}$	
	Tag	Nacht
reine Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung [Z4]	0.10	0.07
Mischzonen, städtische Kernzonen, ländliche Dorfzonen, Landwirtschaftszonen [Z3]	0.15	0.10
Gewerbezone [Z2]	0.20	0.15

Tag: 06 bis 22 Uhr / Nacht: 22 bis 06 Uhr

$A_{r,best}$: Die Werte basieren auf der DIN 4150-2 „Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen im Gebäude“, Ausgabe vom Juni 1999. Für die Beurteilung von bestehenden Schienenverkehrsanlagen jeder Art gelten die angehobenen Anhaltswerte A_u und A_r der jeweils nächst höheren Zeile nach Tabelle 1 der DIN 4150-2 (siehe Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen, BAV / BAFU 2022).

Tabelle 4-8: Beurteilungsgrößen betreffend Körperschallimmissionen

KÖRPERSCHALL L_{eq} des Innenraumpegels in dB(A)		
Nutzungsart	Immissionsrichtwerte IRW_{KS}	
	Tag 16 Std. L_{eq}	Nacht 1 Std. L_{eq}
reine Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung	40	30
Mischzonen, städtische Kernzonen, ländliche Dorfzonen, Landwirtschaftszonen	45	35
Gewerbezone	--	--

Tag: 06 bis 22 Uhr / Nacht: 22 bis 06 Uhr

L_{eq} : Sekundär abgestrahlter energieäquivalenter Dauerschallpegel in dB(A) im Rauminnern (gemittelt über den ganzen Tag bzw. die höchste der acht Nachtstunden).

Vorgehen Beurteilung Erschütterungen / Körperschall

Für die Beurteilung des Konfliktgebiets wird nachfolgendes Vorgehen gewählt:

[1] In einem ersten Schritt wird mit dem Prognosetool für Erschütterungen und Körperschall VIBRA-1 eine Grobbeurteilung der Projektsituation vorgenommen.

- > Sind die Sicherheitsgrenzen des BAFU von $0.5 \cdot A_{r,best}$ bzw. $IRW-6dBA$ eingehalten, sind keine weiteren Abklärungen erforderlich. Die massgebenden Anhalts-, bzw. Richtwerte gelten als eingehalten.

[2] Sind die Sicherheitsgrenzen des BAFU überschritten, werden zwecks Kalibrierung der VIBRA-1-Berechnungen Erschütterungsmessungen an ausgewählten Liegenschaften erforderlich. Wo vorhanden, können auch bereits vorgenommene Messungen beigezogen werden. Anhand der Messresultate werden die Korrekturfaktoren für das Kalibrieren der VIBRA-1-Beurteilung ermittelt.

- > Sind die Anhalts- und Richtwerte (ohne Sicherheitsmargen des BAFU) des messkalibrierten

VIBRA-1 eingehalten, sind keine Massnahmen erforderlich.

[3] Sind die Anhalts- und/oder Richtwerte der kalibrierten VIBRA-1-Beurteilung überschritten sind Massnahmen zu prüfen.

- > Der Einbau von USM wird dann vorgesehen, wenn sowohl der Bedarf aus umweltrechtlicher Sicht als auch die dazu erforderlichen Rahmenbedingungen gegeben sind. Es ist aufzuzeigen wie weit im Rahmen des Projekts (OE, Ausbau etc.) eine Sanierung des Unterbaus mit HMT ("genügend steifer Schicht") vorzusehen ist und/oder mit welchen Kostenfolgen diese im Projekt umgesetzt werden kann.

Untersuchungssperimeter

Eines der beiden Gleise auf der Linie 720 (Meilibach – Au ZH) wird im Rahmen der Oberbauerneuerung von km 17.276 – 19.993 erneuert. Hierzu wird eine Schotterreinigung sowie eine Unterbausanierung mit PSS erforderlich. Betriebliche Änderungen sind keine vorgesehen.

Für Gebäude in Distanzen kleiner 50 m von der nächstgelegenen Gleisachse können bahninduzierte Erschütterungs- bzw. Körperschallimmissionen nicht ausgeschlossen werden. In diesem Bereich befinden sich diverse Objekte (siehe nachfolgende Übersicht). Die betroffenen Liegenschaften sind der Wohn-, Misch- und Gewerbezone zugeordnet. Für die massgebenden Streckenabschnitte wurde die Ermittlung der Grenzdistanzen mit dem Prognosetool VIBRA-1 vorgenommen.

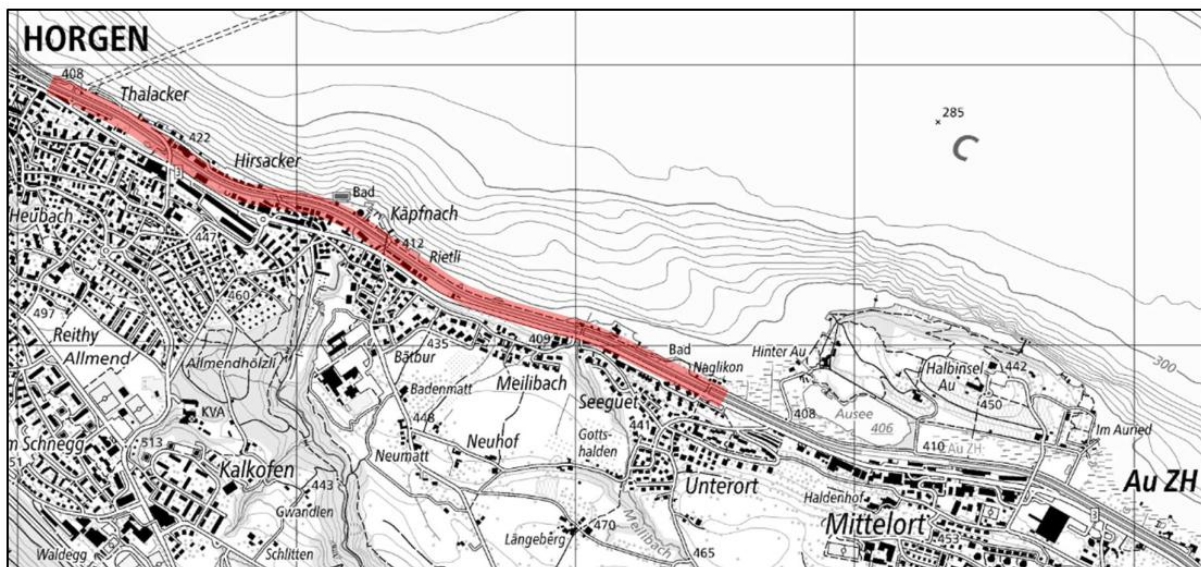


Abbildung 4-17: Übersicht Projektperimeter

Konfliktbeurteilung

Die rechnerische Ermittlung der Erschütterungs- und Körperschallimmissionen im Untersuchungssperimeter erfolgte mit dem Berechnungsprogramm VIBRA-1.

Die massgebenden Grundlagen der VIBRA-1-Berechnungen bilden hierbei:

- Heutiger Verkehr 2023_IST_Anabel: Linie 720, HG-AU

Zugtyp	Funktion	Fahrgeschw. (aus Gleisplan)	Tag		Nacht			ZugArt	Gleise	Tag	Nacht
			Z/h tags	Länge tags	Z/h nachts	Länge nachts	Zmax/h Nacht			Z/Tag	Z/Nacht

Linie 730: MEIB - HG											
WAKO	P	95	1.49	224.3	0.28	175.8	0.57	P	2	23.87	2.26
EC/IC	P	95	2.84	241.6	0.28	215.8	0.56	P	2	45.36	2.26
ICE/TGV	P	95	0.12	354.7	0.00	0.0	0.00	P	2	1.98	0.00
RE, IR	P	95	1.50	191.6	0.64	158.1	1.28	P	2	23.92	5.12
R, S-Bahn	P	95	9.66	136.4	3.05	110.5	6.10	P	2	154.62	24.42
NAG	G	85	0.09	165.6	0.35	292.5	0.53	G	2	1.47	2.83
FG	G	85	0.89	321.1	0.53	327.5	0.80	G	2	14.19	4.26
D	P	95	0.42	66.6	0.23	41.2	0.45	D_P	2	6.74	1.80
PZ	P	95	16.03	168.2	4.48	124.6	8.96	P	2	256.50	35.86
GZ	G	85	0.98	306.5	0.89	313.5	1.33	G	2	15.66	7.10

- Der Verkehr wurde auf die 2 Gleise verteilt
- VIBRA-1-Parametersatz SBB2017

Für den massgebenden Streckenabschnitt wurden mittels VIBRA-1 die Grenzdistanzen der BAFU-Sicherheitsmargen sowie die Richts-/Anhaltswerte für Erschütterungs- und Körperschallimmissionen berechnet. Es wird die massgebende, d.h. grösste Distanz aus den Erschütterungen und Körperschallberechnungen ausgewiesen.

Innerhalb der Distanzen der BAFU-Sicherheitsmargen ($0.5 \cdot Ar_{best} / IRW-6dBA$) befinden sich 39 Gebäude. Die Liste der Gebäude ist dem Anhang 3 zu entnehmen.

Messungen

Aufgrund der vorhandenen Überschreitungen der BAFU-Sicherheitsgrenzen wurden E/KS-Messungen zwecks Modellkalibrierung in Auftrag gegeben. Erfahrungen zeigen, dass die mittels VIBRA-1 ermittelten Beurteilungen in der Regel über den effektiven Werten liegen. Mittels E/KS-Messungen kann die Prognosegenauigkeit somit weiter verbessert werden.

Das Expertenbüro Trombik Ingenieure AG, Zürich hat entlang der Linie 720 Horgen – Au ZH bei 4 repräsentativen Liegenschaften Erschütterungs- und Körperschallmessungen vorgenommen.

Die Anforderungen der BEKS-Weisung an den abgestrahlten Körperschall werden bei allen Liegenschaften erfüllt.

Die Anforderungen der DIN 4150-2 werden tagsüber bei 11 Liegenschaften überschritten, bei dreien davon auch nachts.

Für weitere Details wird auf den Fachbericht Erschütterungen und Körperschall, Trombik Ingenieure AG, Zürich, 17. November 2025 in der Anhang 3 verwiesen.

Massnahmen

7 der 11 betroffenen Liegenschaften, welche die Anforderungen bezüglich Erschütterungen nicht erfüllen, haben Holzdecken. Eine USM ist für diese Gebäude nicht geeignet. Bei 4 Gebäuden (Reihenhäuser) mit Betondecken könnte eine USM etwas wirken, aber das Gleis, das mit dem Projekt erneuert wird, befindet sich auf der anderen Seite. Auf der Seite des erneuerten Gleises

stehen weitere Gebäude mit Holzdecken, die mit einer USM unter Umständen eine Verstärkung der Erschütterungsimmissionen haben könnten.

Fazit

Unter Anwendung des durch Messungen ermittelten Korrekturfaktors werden die massgebenden Beurteilungswerte ermittelt. Es zeigt sich, dass die Anforderungen gemäss BEKS bei 11 Liegenschaften nicht eingehalten sind. Eine Unterschottermatte ist in allen 11 vorliegenden Fällen keine geeignete Massnahme zur Immissionsminderung. Für weitere Details wird auf den Fachbericht Erschütterungen und Körperschall, Trombik Ingenieure AG, Zürich, 14. November 2025 im Anhang verwiesen.

4.11 ARCHÄOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE

Die Bauarbeiten finden in einer Gegend mit Vorkommen von archäologischen Funden statt. Im kantonalen Geoportal sind diverse archäologische Fundstellen im Untersuchungsperimeter eingetragen (siehe Abbildung 4-18). Die meisten dieser Fundstellen tangieren den Gleisbereich jedoch nicht. Einzig die Fundstelle HORG-AZ009 befindet sich teilweise innerhalb des Bahntrassees (siehe Abbildung 4-19). Das Projekt beinhaltet Arbeiten am Unterbau inkl. Entwässerungen. Die Eingriffe tangieren jedoch hauptsächlich die bestehende Anlage, sodass es unwahrscheinlich ist, auf archäologische Funde zu stossen. Im Bereich der Fundstelle HORG-AZ009 wird lediglich eine Schotterreinigung durchgeführt.

Bei einem archäologischen Fund werden die Arbeiten an der betreffenden Stelle unterbrochen und die Kantonsarchäologie unverzüglich informiert. Der gesetzeskonforme Umgang mit archäologischen Funden während den Bauarbeiten wird in den Submissionsvorlagen der SBB geregelt (siehe Anhang 1).

Im Bereich der Paläontologie sind keine Auswirkungen zu erkennen.

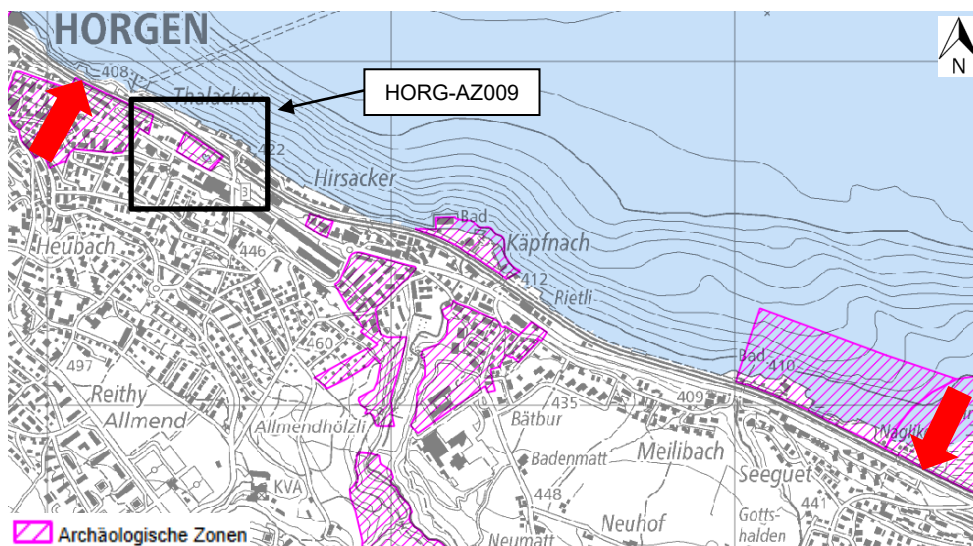


Abbildung 4-18: Auszug der archäologischen Zonen aus dem GIS-Browser des Kt. ZH. Der Projektperimeter ist mit roten Pfeilen markiert (Geoportal Kanton ZH, 9.9.25)



Abbildung 4-19: Ansicht der tangierten archäologischen Zone (HORG-AZ009) im Gleisbereich (Geoportal Kanton ZH, 9.9.25)

4.12 LANGSAMVERKEHR

Entlang des Zürichsees zwischen der Bahnanlage und dem See führt ein Wanderweg, welcher bei km 18.225 die Bahnstrecke quert. Die betroffene Bahnstrecke wird zudem von drei weiteren Bahnübergängen gequert, welche jedoch nicht als offizielle Wanderwege gelten (siehe Abbildung 4-20).

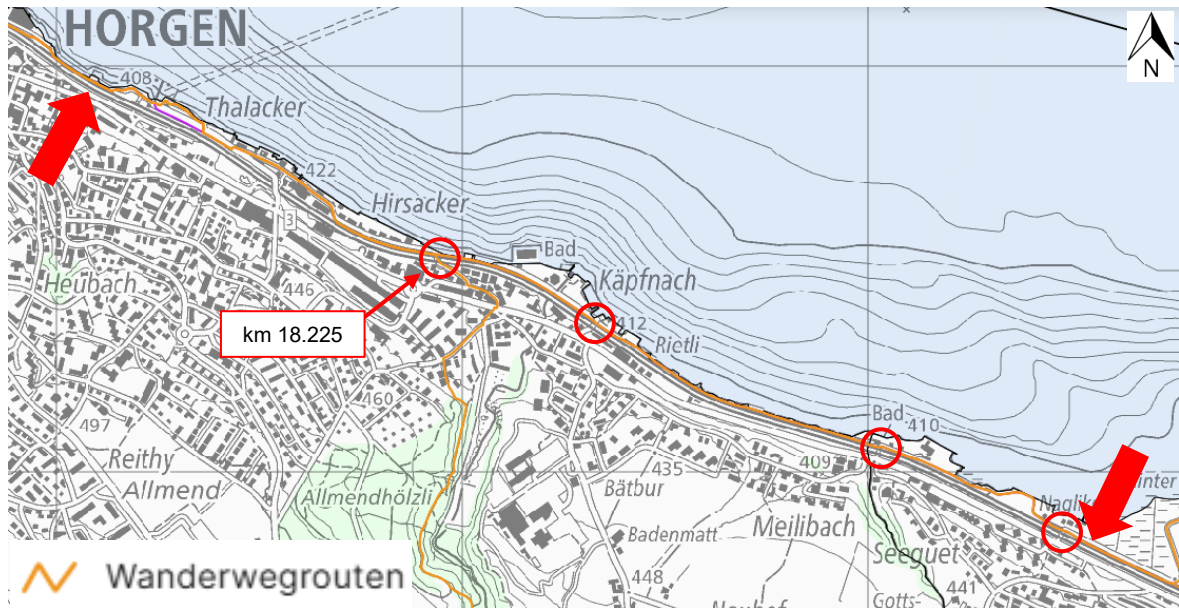


Abbildung 4-20: Wanderwege (gelbe Linien) und Bahnübergänge (rot umkreist) im Untersuchungsperimeter. Der Projektperimeter ist mit roten Pfeilen markiert (Geoportal Kanton ZH, 18.11.25)

BAU

Die Bahnübergänge und somit auch der Wanderweg bei km 18.225 müssen während der Bauphase jeweils für 24 Stunden temporär gesperrt werden. Entsprechende Umleitungen werden signalisiert. Der Wanderweg entlang des Zürichsees ist vom Bauvorhaben nicht betroffen.

BETRIEB

Alle Bahnübergänge sowie der betroffene Wanderweg können nach Bauende wieder uneingeschränkt genutzt werden.

5 UMWELTBAUBEGLEITUNG UND UMWELTRECHTLICHE BAUSTELLENKONTROLLEN

Für die Bauarbeiten ist keine Umweltbaubegleitung (UBB) vorgesehen. Die Standardmassnahmen gemäss Submissionsgrundlagen können von den Projektierenden und der Bauleitung ohne fachliche Begleitung umgesetzt werden. Falls sich auf der Baustelle unerwartet Fragen oder Probleme ergeben, stehen die Umweltspezialisten der SBB von Infrastruktur Ausbau- und Erneuerungsprojekte als Ansprechpartner zur Verfügung.

Die Ermittlung der Umweltrelevanzpunkte erfolgt gemäss Berechnungsschema der Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen (BAV/BAFU 2022). Das Bauvorhaben ist UVP-pflichtig und die Bausumme liegt knapp über 10 Mio. Das geplante Vorhaben fällt in die Kategorie 3 (Projekt mit mittlerer Umweltrelevanz). Somit sind risikobasierte Kontrollen vorzusehen.

6 MASSNAHMENÜBERSICHT

In der nachfolgenden Tabelle sind die umweltrelevanten Massnahmen zusammenfassend dargestellt, welche zusätzlich zu den Submissionsgrundlagen im Anhang zu berücksichtigen sind.

Tabelle 6-1: Massnahmenübersicht

Nr.	Massnahme	Realisierungszeitpunkt	Bemerkung
Gewässer und Entwässerung			
Gw-01	Es wird ein Alarmplan / Alarmdispositiv für Gewässerschutz erstellt, welcher die Alarmierungsabläufe im Falle von Auslaufen von wassergefährdenden Stoffen auf der Baustelle festlegt.	Vor Baubeginn	
Gw-02	Es werden keine gewässergefährdenden Stoffe im Gewässerraum des Zürichsees und dessen Zuflüsse gelagert.	Bauphase	
Gw-03	Es werden keine Baumaschinen im Gewässerraum des Zürichsees und dessen Zuflüsse abgestellt, gewaschen und betankt.	Bauphase	
Störfall			
STV-01	Für die Ereignisdienste werden durch das Projekt neue Verhältnisse geschaffen, was eine Anpassung der Einsatzplanung erfordert.	Vor Inbetriebnahme / bei nächster Anpassung der Einsatzpläne	
Belastete Standorte			
AltI-01	Werden während den Bauarbeiten verdächtige Materialien angetroffen, werden diese getrennt zwischengelagert, chemisch untersucht und fachgerecht entsorgt.	Bauphase	
Lärm / Erschütterung und Körperschall			
Lä-01	Vorgängige Information der betroffenen Anwohner über Art und Dauer der Bauarbeiten sowie Angabe einer Anlaufstelle für Fragen im Zusammenhang mit den Bauarbeiten.	Vor Baubeginn	Anwohner bis zu einem Abstand von 600 m von der Lärmquelle
Archäologie und Paläontologie			
Arch-01	Im Falle eines unerwarteten archäologischen Fundes werden die Arbeiten sofort unterbrochen und die Kantonsarchäologie informiert.	Bauphase	

Langsamverkehr

Ww-01	Gesperrte Wanderwege und Bahnübergänge werden umgeleitet und entsprechend signalisiert.	Bauphase	
-------	---	----------	--

ANHÄNGE

ANHANG 1

SUBMISSIONSGRUNDLAGEN DER SBB

- Flora, Vegetation und Fauna
- Gewässerschutz
- Abfall
- Luftreinhaltung auf Baustellen
- Licht auf Baustellen
- Baulärm
- Erschütterung
- Archäologie

Submissionsgrundlagen der SBB bezüglich FLORA, VEGETATION, FAUNA

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

554 Schutz der Vegetation

.100 Vorgaben

- .110 01** Das Unternehmen respektiert die Vorschriften der folgenden Verordnungen, Richtlinien und Normen:
- Verordnung vom 16. Januar 1991 über den Natur- und Heimatschutz (NHV)
 - Verordnung vom 30. November 1992 über den Wald (Waldverordnung, WaV)
 - Normen SN 640 660 (Grünräume – Grundlagen und Projektierung), VSS-40577 (Grünräume, Schutz von Bäumen), VSS-40671C (Grünräume; Begrünung, Saatgut), VSS-40675B (Bepflanzung, Ausführung: Bäume und Sträucher), VSS-71240 (Unterhalt der Grünflächen an Bahnanlagen)
 - SIA 312 Begrünung von Dächern
 - Merkblatt "Baumschutzmassnahmen auf Baustellen", Vereinigung Schweizerischer Stadtgärtnereien und Gartenbauämter (VSSG)
 - Empfehlung für den Anbau und die Verwendung von Pflanz- und Saatgut einheimischer Wildpflanzen, Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW, 2009)
 - Vegetationskontrolle SBB – Grundsätze und Methoden (K021.2)
 - Unterhalt der Grünflächen: Wald, Gehölze und Einzelbäume im Sicherheitsstreifen (I-20025)
 - Ausführungs- und Qualitätsvorschriften (AQV) Natur (SBB)

.200 Massnahmen

- .210 01** Die Vorschriften, Präventions- und Schutzmassnahmen der in Kapitel 554.100 erwähnten Vorgaben sind in der Bauphase zu berücksichtigen. Insbesondere sind folgende Massnahmen zu treffen:
- Das Schneiden von Sträuchern sowie das Fällen von Bäumen hat in Absprache mit der Bauleitung SBB zu erfolgen. Nicht formell bewilligte Rodungen sind untersagt.
 - Die Forstarbeiten sind in Absprache mit dem SBB-Unterhaltungsdienst von ausgebildetem Forstpersonal einer Forstunternehmung auszuführen. Das Unternehmen muss der EKAS Branchenlösung „Arbeitssicherheit der Schweizerischen Forstwirtschaft“ angeschlossen sein.
 - Für Baustellen in der Nähe von Flächen, die der Waldgesetzgebung unterstehen oder die mit Pflanzen bewachsen sind, müssen die Unternehmen in Absprache mit der Bauleitung die erforderlichen Massnahmen treffen, um die umliegenden Bäume zu schützen (zum Beispiel durch Zäune/Trennwände).
 - Die Lagerung, auch nur vorübergehend, von Maschinen oder Material unter der Baumkrone oder im Bereich des Wurzelsystems ist verboten.
 - Baumstämme und Äste sowie Wurzeln dürfen nicht beschädigt werden (Nägel, Kerben usw.).
 - Alle Einrichtungen zum Schutz der Bäume und Sträucher müssen nach Abschluss der Arbeiten entfernt werden.
 - Neu zu erstellende Böschungen sind mit standortgerechtem, einheimischem Saat- und Pflanzgut aus der Region gemäss Empfehlungen der Schweizerischen Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW, 2009; heute info flora) zu begrünen.
 - Neue Böschungen sind in der Regel nicht zu humusieren. Die Böschungsoberfläche muss vor der Ansaat stabil sein (keine losen Steine an der Oberfläche, nur gut befestigtes sandiges/kiesiges Material)
 - Instand gesetzte Flächen müssen unmittelbar nach Fertigstellung angesät resp. bepflanzt werden, um das Aufkommen von Neophyten zu verhindern/minimieren.
 - Der Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln (Herbizide) ist auf den Baustellen verboten. Die Bauleitung kann jedoch gezielte Eingriffe bewilligen (Kontaktherbizide).

555 Schutz der Fauna

.100 Vorgaben

.200 Massnahmen

- .210** 01 - Fallen, aus denen sich Tiere nicht befreien können, sind zu vermeiden.
- Bei problematischen Elementen (wie z. B. Becken, Schächte, Brunnen etc. für Amphibien) sind geeignete Massnahmen für Fluchtwege zu treffen oder sie sind regelmässig zu überwachen. Bei Bedarf sind die Bauleitung, die UBB bzw. die Umweltfachspezialisten der SBB hinzuzuziehen.
 - Tiere, die sich in die Baustellenbereiche verirrt haben (Amphibien, Reptilien, Säuger) sind mit geeigneten Massnahmen zu entfernen. Die Bauleitung bzw. die UBB sind hinzuzuziehen und zu informieren.

Submissiongrundlagen der SBB bezüglich GEWÄSSERSCHUTZ

Diese Grundlagen gelten überall, auch wenn keine gewässerschutzrechtliche Bewilligung nach Artikel 19 Absatz 2 GSchG erforderlich ist (also auch in den sogenannten „übrigen Bereichen“).

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

551	Schutz von Oberflächengewässern
.100	Vorgaben
.110 01	<p>Die Anforderungen stützen sich auf das Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 (GSchG, SR 814.20) und die Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201).</p> <p>Zusätzlich sind folgende rechtliche Grundlagen, Vollzugshilfen, Normen und Richtlinien verbindlich:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bundesgesetz über die Fischerei vom 21. Juni 1991 (BGR, SR 923.0)- Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei vom 24. November 1993 (VBGF, SR 923.01)- Wegleitung Grundwasserschutz, BUWAL 2004- Empfehlung SIA Nr. 431 (SN 509 431): Entwässerung von Baustellen.- VSS-Norm SN 592 000: Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung (insbesondere Kapitel 12: Baustellenentwässerung), VSA 2021
.200	Massnahmen
.210 01	<p>Die Vorschriften, Präventions- und Schutzmassnahmen der in Kapitel 551.100 erwähnten Vorgaben sind in der Bauphase zu berücksichtigen. Die Ausführung hat gemäss den bewilligten Plänen zu erfolgen. Insbesondere sind folgende Massnahmen zu treffen:</p> <ul style="list-style-type: none">- Die Baustellengeräte sind in einem Zustand zu erhalten, der Brennstoff- oder Schmierstoffverlust ausschliesst. Die hydraulischen Leitungen und Geräte sind regelmässig vom Maschinisten zu inspizieren, und bei Bedarf zu ersetzen.- Kannen, Kanister usw. mit Schmiermitteln, Treibstoffen und anderen wassergefährdenden Flüssigkeiten sind unter Verschluss in dichten Auffangwannen mit 100% Auffangvolumen zu lagern.- Zur raschen Bekämpfung von kleineren Öl- und Treibstoffverlusten sind auf der Baustelle genügend Ölbinder bereitzustellen (für Boden und Wasser nicht das gleiche Produkt). Die Ölbinder sind rasch zugänglich zu lagern und das Personal ist über den Aufbewahrungsort und die Benützung zu instruieren.- Reparaturen und Reinigungsarbeiten an Maschinen und Fahrzeugen dürfen nicht in der Baugrube ausgeführt werden. Es sind dafür geeignete Stellen, wo auslaufende Flüssigkeiten aufgefangen werden können, aufzusuchen (z. B. Betonplatz oder -wanne, Platz mit dichtem Belag). Wasch- und Unterhaltsplätze sind bezüglich der Behandlung und Beseitigung von Mineralöl enthaltenden Abwässern gemäss SIA Norm 431 einzurichten.- Abends und am Wochenende müssen die Baumaschinen ausserhalb des Baustellenbereichs abgestellt werden.- Für das Auftanken der Maschinen und Fahrzeuge sind spezielle, mit den vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen versehene Baustellentanks zu verwenden.- Baustellenabwässer werden in der Regel gemäss den Gemeinderichtlinien (genehmigungspflichtig) an die kommunale Kanalisation angeschlossen.- Baustellenabwässer sind, wenn nötig, vor der Einleitung ins Kanalisationsnetz zu behandeln (Absetzbecken mit Neutralisation, Ölabscheider).- Jegliches Entleeren von wassergefährdenden Flüssigkeiten und verschmutztem Abwasser ist untersagt. Nicht mehr verwendbare Flüssigkeiten und verschmutztes Abwasser sind ordnungsgemäss zu entsorgen (wassergefährdende Flüssigkeiten sind einer Sammelstelle oder dem Lieferanten zu übergeben, verschmutztes Abwasser ist der Abwasserreinigung zuzuführen).- Arbeiten am Gewässer und innerhalb von Gewässerräumen sind nur dann gestattet, wenn dies Bestandteil des Projekts sind und die nötigen Schutzmassnahmen definiert sind (in diesem Falle gelten auch die Massnahmen unter Position 551.400).

- Alle auf der Baustelle Beschäftigten sind durch persönliche Instruktionen, durch Merkblätter etc. auf diese Vorschriften aufmerksam zu machen.
- Im Schadenfall ist die Polizei unter Nr. 117 sofort zu benachrichtigen. Die Polizei wird gegebenenfalls die Feuerwehr oder den Pikettdienst der kantonalen Umweltschutzämter informieren bzw. aufbieten.
- Das Baustellenpersonal ist verpflichtet, Sofortmassnahmen zur Schadenabwehr zu treffen.

.400 Massnahmen bei Arbeiten am Gewässer und/oder innerhalb des Gewässerraums

- .410 01** Die im Kapitel 551.200 erwähnten Massnahmen sind zu berücksichtigen. Des Weiteren sind folgende Massnahmen zu treffen:
- Die Arbeiten innerhalb des Gewässerraums sind so auszuführen, dass die Oberflächengewässer (Gewässer mit Ufer und Ufervegetation) möglichst wenig beeinträchtigt werden.
 - Es ist untersagt, innerhalb des Gewässerraums Baubaracken zu errichten sowie Aushub, Fahrzeuge und Materialien aller Art zu deponieren. Bei Bedarf sind zum Schutze der Gewässer und deren Gewässerräume Massnahmen vorzusehen (z.B. Errichtung von Abschränkungen).
 - Bei Bedarf sind Massnahmen zu treffen die verhindern, dass Bauschutt, Bau- oder Erdmaterial oder ähnliches in das Gewässer gelangen oder abgeschwemmt werden kann.
 - Im Gewässerbereich dürfen nur gut gewartete Maschinen eingesetzt werden, damit keine Gewässerverunreinigungen durch Treibstoffe oder Öle entstehen.
 - Es darf weder Betonwasser noch anderes verschmutztes Abwasser in das Gewässer gelangen. Betonarbeiten sind im Trockenen auszuführen. Die SIA-Empfehlung 431 über die Entwässerung von Baustellen ist verbindlich zu berücksichtigen.
 - Die Zeitpunkte der baulichen Eingriffe sind mit der örtlichen Bauleitung abzusprechen. Allfällig geltende Schonzeiten sind zu berücksichtigen.

.500 Massnahmen bei Arbeiten im Gewässerschutzbereich A₀ oder im Zuströmbereich Z₀.

- .510 01** Die im Kapitel 551.200 erwähnten Massnahmen sind zu berücksichtigen. Des Weiteren sind die vom Kanton definierten Massnahmen für den betroffenen Gewässerschutzbereich A₀ oder den Zuströmbereich Z₀ sind zu berücksichtigen.

552 Schutz von Quell- und Grundwasser

.100 Vorgaben

- .110 01** Die in Ziffer 551.100 erwähnten Vorgaben gelten auch zum Schutz des Grundwassers und sind entsprechend einzuhalten. Damit verbundene Aufwendungen sind im Angebotspreis zu berücksichtigen.

.200 Massnahmen

- .210 01** Die im Kapitel 551.200 erwähnten Massnahmen sind zu berücksichtigen.

.400 Massnahmen bei Arbeiten in Grundwasserschutzzonen und in Grundwasserschutzzonen

- .410 01** Die in Ziffer 551.200 erwähnten Massnahmen gelten auch zum Schutz des Grundwassers und sind entsprechend einzuhalten. Des Weiteren sind folgende Massnahmen zu treffen:
- In der Grundwasserschutzzone S1 sind keinerlei Tätigkeiten zulässig. Der Bauunternehmer sorgt dafür, dass die Zone S1 von den Arbeiten nicht tangiert wird.
 - Sämtliche Auflagen des geltenden Schutzzonenreglements sind zu berücksichtigen. Die Unternehmung konsultiert das Schutzzonenreglement und setzt alle darin enthaltenen, für die Arbeiten relevanten Auflagen um.
 - Falls nicht bereits im Schutzzonenreglement enthalten, sind zusätzlich insbesondere folgende Massnahmen zu treffen:
 - Die Arbeiten sind mit der betroffenen Wasserversorgung abzusprechen. Für den Ereignisfall sind vorgängig mit der Wasserversorgung die erforderlichen Notfallpläne und -massnahmen abzusprechen (z.B. Notfallnummern, Kontaktpersonen usw.).
 - Die Schutzzonen bzw. Grundwasserschutzzonen sind im Bereich der Baustellen, Installationsplätze, Baupisten usw. zu markieren.

- Alle auf der Baustelle Beschäftigten sind persönlich und schriftlich über die Bedeutung der Schutzzonen, die genaue Lage und Markierung der Schutzzonen sowie die in den Schutzzonen geltenden Vorschriften und Notfallmassnahmen zu informieren. Die Kenntnisnahme ist zu protokollieren (Datum und Visum auf Formular).
- Jegliche Verdichtung des Untergrunds ist verboten.
- In der Grundwasserschutzzone S2 sind keine Installationsplätze zulässig.
- In der Zone S2 sind Sanitärinstallationen (Latrinen) usw. verboten. In der Zone S3 und in Grundwasserschutzzonen sind sie mit den erforderlichen Schutzmassnahmen¹ zulässig.
- In der Zone S2 sind Abstellplätze für Privat- und Nutzfahrzeuge sowie Baumaschinen verboten. In der Zone S3 können Fahrzeuge und Maschinen auf speziell ausgerüsteten Plätzen ausserhalb der Baugruben abgestellt werden¹.
- In der Zone S2 sind Unterhalt, Reparaturen, Reinigungsarbeiten und Betanken von Maschinen und Fahrzeugen verboten. In der Zone S3 ist dies auf speziell eingerichteten Plätzen¹ zulässig.
- In der Zone S2 dürfen keine Recyclingbaustoffe verwendet werden; in der Zone S3 nur im begründeten Ausnahmefall mit Bewilligung des Bundesamtes für Verkehr und mit Auflagen (z.B. kompakt, zementgebunden, Mindestabstand zum max. Grundwasserspiegel 2 m).
- In Grundwasserschutzzonen ist der Einsatz von Dichtungs- und Spundwänden verboten.
- In der Zone S2 ist die Anwendung von Spritzbeton verboten; in der Zone S3 kann sie fallweise bewilligt werden.
- In der Zone S2 ist der Betrieb von Aufbereitungs- und Mischanlagen für Beton und Mörtel, sowie von Apparaten für Bohr- und Fräsarbeiten verboten, wie auch der Umschlag von Beton. In der Zone S3 sind sie auf speziell eingerichteten Plätzen zulässig¹.
- Eine dem Lagergut entsprechende Menge Ölbinder befindet sich dauernd auf der Baustelle.
- In der Zone S2 darf kein Abwasser versickern, alles Abwasser ist abzuleiten. In der Zone S3 darf nur unverschmutztes Wasser versickern (breitflächig, über eine biologisch aktive Bodenschicht). Alles verschmutzte Abwasser ist zu fassen und aus der Schutzzone abzuleiten⁴.

⁴ Jegliches Versickern von verschmutztem Abwasser oder von wassergefährdenden Flüssigkeiten muss ausgeschlossen sein. Bereiche, auf denen verschmutztes Abwasser anfällt oder anfallen kann oder auf denen wassergefährdende Stoffe gelagert oder umgeschlagen werden (inkl. Betanken von Fahrzeugen und Maschinen) sind mit dichtem Belag und Randbordüren zu versehen. Das hier anfallende Abwasser ist aus der Schutzzone abzuleiten und einer Abwasserreinigungsanlage zuzuführen. Sanitäre Installationen sind nur mit Anschluss an die Schmutzwasserkanalisation oder mit Sammlung in dichten Behältern und separater Entsorgung des Abwassers zulässig (regelmässige Kontrolle des Füllstands). Nicht verschmutztes Abwasser kann in der Zone S3 über eine biologisch aktive Bodenschicht diffus versickert werden (Versickerung über die Schulter). Bei Lager- und Umschlagplätzen von wassergefährdenden Flüssigkeiten ist immer eine dem Lagergut entsprechende Menge an Bindematerial bereit zu halten. Lagerbehälter für wassergefährdende Flüssigkeiten dürfen ein Nutzvolumen von max. 450 l pro Auffangwanne nicht überschreiten.

Submission Grundlagen der SBB bezüglich ABFALL

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

442	Bauabfälle behandeln und entsorgen
.100	Abfälle vermeiden. Abfälle behandeln und entsorgen
.110 01	Die Vorschriften, Präventions- und Schutzmassnahmen aus den folgenden Verordnungen, Richtlinien und Normen sind einzuhalten: <ul style="list-style-type: none">- Verordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA)- Verordnung vom 22. Juni 2005 über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)- Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen vom 18. Oktober 2005- Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998- Normen SN 670 071: Recycling (VSS)
.120	Entsorgungskonzept und Nachweise
01	Bei Vorhaben, die eine Baubewilligung benötigen, reicht der Bauherr den zuständigen Behörden das Entsorgungskonzept gemäss Kriterien der VVEA ein. Die Entsorgungsstellen müssen den gesetzlichen Anforderungen entsprechen. Abfälle und Wertstoffe werden nach Fraktionen getrennt gesammelt.
02	Der offerierende Unternehmer hat mit der Angebotseingabe für jede zu entsorgende Materialklasse, die gemäss Ausschreibungsunterlagen geeigneten Verwertungs-/ Entsorgungsorte konkret zu benennen, damit diese im Zuge der Angebotsauswertung geprüft und vor Baubeginn genehmigt, respektive definitiv festgelegt werden können.
03	Der Unternehmer ist verpflichtet, vor Baubeginn dem Bauherrn die Unternehmerangaben zu den Verwertungsorten und zum Entsorgungskonzept definitiv zu bestätigen. Allfällig fehlende Angaben dazu sind vollumfänglich nachzuliefern. Präzisierend zu den planerischen Angaben zu Abfalltypen und -mengen sowie deren Verschmutzungsgrad sind hier die effektiven Verwertungs- und Entsorgungsorte ausnahmslos zu benennen. Mit dem Vorlegen von Abnahmegarantien der Verwertungs-/ Entsorgungsbetriebe weist der Unternehmer die Umsetzbarkeit vor Baubeginn nach.
04	Das vom Bauherrn und den zuständigen Behörden bewilligte Entsorgungskonzept ist Basis für die Bauausführung . Das Unternehmen ist verpflichtet, alle Abfälle gemäss dem Entsorgungskonzept zu verwerten bzw. zu entsorgen. Falls Änderungen notwendig sind, müssen diese vom Bauherrn schriftlich genehmigt und vom Unternehmer vollständig dokumentiert werden. Das Entsorgungskonzept muss entsprechend angepasst werden.
05	Nach Abschluss der Bauarbeiten ist der Unternehmer verpflichtet, einen Entsorgungs- und Verwertungsnachweis nachvollziehbar zu erstellen. Dieser enthält Angaben zu den effektiv entsorgten Abfallmengen gemäss Entsorgungskonzept und muss mittels Unterschrift bestätigt werden. Es müssen dem Bauherrn alle Dokumente übergeben werden, die die gesetzeskonforme Verwertung bzw. Entsorgung nachweisen.
.200	Massnahmen
.210	Die auf das Entsorgungskonzept bezogenen Massnahmen sind im Kapitel 442.100-120 beschrieben und zu berücksichtigen.
.220 01	Insbesondere sind die folgenden Massnahmen zu treffen: <ul style="list-style-type: none">- Bauabfälle dürfen weder verdünnt noch vermischt werden. So lange auf der Baustelle genügend Platz vorhanden ist, werden die Bauabfälle vor Ort gemäss Art. 17 und Anhang 3 der VVEA getrennt und sortenrein erfasst.- Für Bauabfälle sind durch den Unternehmer entsprechende Mulden für die Triage bereitzustellen.- Jegliches Entleeren von Flüssigkeiten ist untersagt.- Bauabfälle dürfen nicht auf der Baustelle verbrannt werden.- Unverschmutzter und schwach belasteter Ober- und Unterboden müssen gemäss Entsorgungskonzept verwertet werden.- Unverschmutzter und schwach belasteter Gleisaushub müssen gemäss Entsorgungskonzept verwertet werden

- Mit Neophyten belastetes Aushubmaterial muss separat behandelt werden.
- 02 Abbruchmaterial und Baustellenabfälle sind wie folgt zu sortieren und zu entsorgen:
 - Unbelastetes Aushubmaterial: Wenn möglich Wiederverwenden vor Ort, sonst Verwertung gemäss Entsorgungskonzept
 - Schwach belastetes Aushubmaterial: Verwertung gemäss Entsorgungskonzept
 - Belastetes Aushubmaterial: Verwertung oder Entsorgung gemäss Entsorgungskonzept
 - Mineralisches Material: Verwertung oder Entsorgung gemäss Entsorgungskonzept
 - In Verbrennungsanlagen verbrennbare Abfälle oder solche, die bewilligten Abfallsammelstellen zugeführt werden können.
- .230 01 Sonderabfälle und andere kontrollpflichtige Abfälle sind zu typisieren und einer bewilligten Entsorgungs- bzw. Verwertungsstelle im Sinne der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) zuzuführen. Die Transporte müssen mit einem Begleitschein realisiert werden.
- .235 01 Abfälle und Wertstoffe sowie Bahntechnikmaterial ist zu sortieren und gemäss Entsorgungskonzept über die SBB zu entsorgen.
 - Unter Bahntechnikmaterial fallen folgende Materialien: Fahrdrabt, Erdungsseile, Kabel, Schienen, Weichen, Schwellen, Masten, Joche, Signale;
 - dazu werden Gebinde durch den SBB Entsorger gestellt und über diesen entsorgt oder das Material wird ans BTC (Schienen, Weichen, Masten, Signale, Schwellen) geliefert;
 - entsprechend ist das im Entsorgungskonzept zu beschreiben und auch zu berechnen.
 - Wertstoff Erlöse und Entsorgungskosten sowie die damit verbundenen Transportkosten werden gemäss Zuteilung im Entsorgungskonzept entweder der SBB gutgeschrieben / belastet bzw. durch den Bauunternehmer verrechnet.
 - Gleisaushub und Altschotter in Bahnwagen werden durch die SBB disponiert und entsorgt.
- .240 01 Wird bei Arbeiten belastetes Material oder Fremdmaterial (Bauabfälle usw.) entdeckt, gilt folgendes Vorgehen:
 - Jedes Vorkommen von Fremdmaterial im Untergrund (Betonreste, Teer, Schlämme usw.) oder von Flüssigkeiten, flüssigen Brennstoffen usw. sowie jegliche verdächtige Färbung oder Bleichung des Untergrunds sind dem Bauherrn unverzüglich zu melden.
 - Solche Fremdmaterialien sind zu sortieren und abzusondern und dürfen nicht im üblichen Behandlungszyklus von Baustellenabfällen und Aushubmaterial gehandhabt werden. Das Entstehen zusätzlicher Belastungen wegen unangemessener Lagerung (z.B. Auswaschungen oder Tropfverluste) ist zu vermeiden. Provisorisches und/oder abgedecktes Lagern kann allenfalls nötig sein.
 - Vor jeglicher Entsorgung gibt der Bauherr die angemessene Behandlung dieser Materialien vor und kann nach Bedarf deren Prüfung und Analyse veranlassen, um das entsprechende Entsorgungsverfahren zu bestimmen.
- .250 01 Folgende Elemente sind besonders zu beachten:
 - Auf der Baustelle wird kein Liegenlassen oder Wegwerfen von Abfällen geduldet («Zero Littering»).
 - Auf der Baustelle sind ausreichende Entsorgungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen (z.B. Taschenaschenbecher).
 - Mischabfälle der Arbeiterschaft (Büchsen, Zigarettenstummel, Verpackungen usw.): Zur Vermeidung der Abfallverbreitung auf und um die Baustelle herum sind dem Personal Anweisungen zu geben und regelmässige Reinigungsrunden zu organisieren.
 - Vom Wind verwehte Abfälle (Geotextil, Styropor usw.) sind restlos einzusammeln
 - Sämtliche Hausabfälle der Personalunterkunft sind sorgfältig zu sortieren und in einer Abfallsammelstelle oder durch die Gemeindedienste zu entsorgen.
 - Es dürfen keinerlei Abfälle direkt in Ausgrabungen oder Bodenbewegungen entsorgt werden.
- .300 Kontrollen, Prüfungen

- .310** Der Bauherr ist befugt, jederzeit die Beachtung des Abfallbewirtschaftungsplans, die Verwertungs- oder Entsorgungswege zu kontrollieren und die entsprechenden Originaldokumente zu verlangen.

Submissiongrundlagen der SBB bezüglich LUFTREINHALTUNG auf Baustellen

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

- 541 Schutz vor Luftverunreinigung**
- .100** Vorgaben
- .110 01** Das Unternehmen respektiert folgende Verordnungen, Richtlinien, Normen und Bestimmungen:
- Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16.12.1985
 - Richtlinie über betriebliche und technische Massnahmen zur Begrenzung der Luftschadstoff-Emissionen von Baustellen (Baurichtlinie Luft, BauRLL), BAFU ergänzte Ausgabe, Februar 2016; Erstausgabe 2009
 - Neue Geräte und Maschinen haben der EU Richtlinie 97/68/EG bzw. dem ECE-Reglement Nr. 96 zu genügen (G5 der BauRLL).
 - Vollzugshilfe „Luftreinhaltung bei Bautransporten“, BUWAL 2001
- .200** Massnahmen
- .210 01** Die Vorschriften, Präventions- und Schutzmassnahmen der in Kapitel 541.100 erwähnten Vorgaben sind in der Bauphase zu berücksichtigen. Insbesondere sind folgende Massnahmen zu treffen (in Klammer Referenznummer in BauRLL):
- Für die **Massnahmenstufe A** (übliche Anforderungen) gilt:
- Maschinen, Geräte und Arbeitsprozesse entsprechen mindestens der **Normalausrüstung** und üblichen Prozessanwendung (gute Baustellenpraxis; Basismassnahmen)
 - Alle Baumaschinen sind nach Herstellerangaben zu unterhalten (inkl. Dokumentation gemäss BauRLL), zu bedienen und so einzusetzen, dass vermeidbare Luftemissionen verhindert werden (G3, G4).
 - Für Benzin-Arbeitsgeräte ohne Katalysator ist Gerätebenzin nach SN 181'163 zu verwenden; für Dieselgeräte und Maschinen schwefelarme Treibstoffe (Schwefelgehalt < 50 ppm) (G6, G7).
 - Maschinen und Geräte mit Dieselmotoren mit einer Leistung > 18 kW und deren Partikelfiltersysteme (18 kW – 37 kW ab Baujahr 2010) müssen die Anforderungen gemäss Art 19a und Anhang 4 Ziffer 3 LRV einhalten. Ausgenommen sind Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotoren im Untertagebau; dort besteht die Pflicht, alle eingesetzten dieselbetriebenen Fahrzeuge und Geräte mit Partikelfiltersystemen auszurüsten (G8).
 - Bei mechanischen Arbeitsprozessen (Staub) sind geeignete, der BauRLL entsprechende, emissionsmindernde Massnahmen zu treffen (Benetzung, Absaugen, kleine Geschwindigkeiten etc.; G9, M1, M4, M11, M15).
 - Bei thermischen Arbeitsprozessen (Bitumen, Teer, Asphalte) sind geeignete, der BauRLL entsprechende, emissionsmindernde Massnahmen zu treffen (beste Verfahren, umweltverträgliche/emissionsarme Stoffe, tiefe Arbeitstemperaturen etc.; T1-T10, T12, T13).
 - Es werden, wo möglich, umweltfreundliche und emissionsarme Produkte verwendet (Oberflächenbehandlung, Klebstoffe, Fugendichtung, Sprengstoffe; T12, T13).
- 02** Kriterien zur Einstufung von Baustellen in die **Massnahmenstufe B**:

Lage	Dauer der Baustelle (Jahre)	Art und Grösse der Baustelle	
		Fläche (m²)	Kubatur (m³)
Ländlich	> 1.5	> 10'000	> 20'000
Agglomeration, Innenstadt	> 1	> 4000	> 10'000

Für die **Massnahmenstufe B** (erhöhte Anforderungen) gilt ergänzend zu

Massnahmenstufe A:

- Maschinen, Geräte und Arbeitsprozesse entsprechen dem Stand der Technik gemäss Art. 4 LRV (Basismassnahmen und spezifische Massnahmen).
- Vor Baubeginn wird der SBB eine Liste aller auf der Baustelle eingesetzten Maschinen und Geräte abgegeben. Diese wird gegebenenfalls (laufend) aktualisiert.
- Die SBB bezeichnen eine Koordinationsstelle, die die Informations- und Organisationsaufgaben gemäss BauRLL wahrnimmt (B2, B5).

.300 Kontrollen, Prüfungen

.310 01 Der Bauherr ist befugt, auf der Baustelle jederzeit die verwendeten Baumaschinen und Bauverfahren zu kontrollieren bzw. die erforderlichen Zertifikate einzuverlangen und Maschinen bzw. Geräte, die sich nicht im ordnungsmässigen Zustand befinden, von der Baustelle zu weisen.

Submissionsgrundlagen der SBB zum LICHT auf Baustellen

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

Schutz vor zu viel Kunstlicht

.100 Vorgaben

.110 01 Das Unternehmen respektiert folgende Vollzugshilfen und Normen:

- Vollzugshilfe «Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen» (BAFU 2021); insbesondere den 7-Punkte-Plan auf Seite 18.
- SIA Norm 491:2013 «Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum»
- Norm SN EN 12464-2 «Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien»

.200 Massnahmen

.210 01 Die Lichtemissionen werden weitmöglichst begrenzt:

- Es werden nur notwendige Beleuchtungen betrieben. Die Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten werden auf das notwendige Mass (Normwerte) bezüglich Betriebs- und Arbeitssicherheit minimiert. Normwerte und Sicherheitsaspekte müssen eingehalten werden.
- Das Lichtspektrum wird auf den Beleuchtungszweck, den Beleuchtungsort und dessen Umgebung abgestimmt.
- Die Masthöhen werden so gewählt, dass die Lichtemissionen in der Umgebung (Fernwirkung) gering bleiben. Grundsätzlich wird von oben nach unten beleuchtet, um die Ausstrahlung gegen den Himmel zu vermeiden.
- Leuchtkörper werden abgeschirmt und das Licht erfüllt lediglich seinen Beleuchtungszweck.
- Zeitmanagement: es werden nur Flächen beleuchtet, auf denen tatsächlich gearbeitet wird.

Submission Grundlagen der SBB für den BAULÄRM

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

542 Schutz vor Lärm

.100 Vorgaben

- .110 01** Das Unternehmen respektiert folgende Verordnungen, Richtlinien, Normen und Bestimmungen:
- Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15.12.1986.
 - Baulärm-Richtlinie des BAFU.
 - Nach der Maschinenlärmverordnung (MaLV) LWA-gekennzeichnete oder nach der EU Richtlinie 2000/14/EG CE-gekennzeichnete Geräte und Maschinen müssen den angegebenen Schallleistungspegel einhalten.

.200 Massnahmen

- .210 01** Die Vorschriften, Präventions- und Schutzmassnahmen der in Kapitel 542.100 erwähnten Vorgaben sind in der Bauphase zu berücksichtigen. Insbesondere sind in lärmempfindlichen Gebieten folgende Massnahmen zu treffen:
- Alle Baumaschinen sind so zu unterhalten, zu bedienen und einzusetzen, dass vermeidbarer Lärm vermieden wird.
 - Maschinen und Geräte genügen einem zulässigen Schallleistungspegel gemäss:
 - Massnahmenstufe A (Normalausrüstung)
 - Massnahmenstufe B (anerkannter Stand der Technik)
 - Massnahmenstufe C (neuster Stand der Technik) ⁵
 - Zeitabläufe während der lärmigen Bauphase tragen möglichst den Erholungszeiten Rechnung.
 - Lärmige Vorbereitungsarbeiten sind an lärmunempfindlichen Orten durchzuführen.
 - Stationär eingesetzte Maschinen und Geräte sind möglichst weit entfernt zur lärmempfindlichen Nachbarschaft aufzustellen (Tiefanlagen und Abschirmungen nutzen; Reflexionen vermeiden).
 - Die Verwendung von akustischen Warnsignalen, die ausserhalb des betreffenden Areals (Werk, Bauplatz, usw.) stören, ist nur gestattet, wenn es die Bahn- und Arbeitssicherheit erfordert.
- 02** Für Bauarbeiten und Bautransporte gilt folgendes:
- Massnahmenstufe für Bauarbeiten tags: **B**
 - Massnahmenstufe für Bauarbeiten nachts und an Sonn- und Feiertagen: **C**
 - Massnahmenstufe für Bautransporte tags: **A**
 - Die Arbeitszeit dauert in der Regel von 7 bis 12 Uhr und von 13 bis 17 Uhr; ausnahmsweise bis 19 Uhr.
 - Es sind emissionsarme Geräte, Maschinen und Anlagen einzusetzen (Normalausrüstung) und diese müssen ordnungsgemäss gewartet sein.
 - Die Transportfahrzeuge entsprechen der Normalausrüstung und müssen in einem einwandfreien Zustand sein (regelmässig gewartet).
 - Falls bei den Arbeiten zu hohe Lärmwerte (höher als im Maschinenblatt deklariert) gemessen werden, kann der Bauherr:
 - den Einsatz anderer Geräte verlangen
 - bestehende Geräte ändern lassen
 - weitere Schutzmassnahmen verlangen

⁵ Gemäss BAFU Stellungnahme vom 27.01.2010 zur OE Thörishaus ist der Behörde bekannt, dass viele in Betrieb stehende Baumaschinen und Geräte noch nicht dem neusten Stand der Technik entsprechen. Der Antrag des BAFU ist so zu verstehen, wenn Maschinen und Geräte vorhanden sind, welche dem neusten Stand der Technik entsprechen, diese dann eingesetzt werden.

.300 Kontrollen, Prüfungen

.310 01 Der Bauherr ist befugt, auf der Baustelle jederzeit die verwendeten Baumaschinen und Bauverfahren zu kontrollieren.

Der Bauunternehmer muss sich den dazu erforderlichen Anordnungen unterziehen und insbesondere die zu kontrollierenden Maschinen und Geräte sowie deren Bedienungspersonal zur Verfügung stellen.

Der Bauherr ist befugt:

- Baumaschinen, die ohne eine erforderliche Bewilligung verwendet werden oder die einen unzulässigen Lärm verursachen, sofort stillzulegen.
- nicht bewilligte Rammarbeiten sofort einstellen zu lassen.

Submission Grundlagen der SBB zum ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

543 Schutz vor Erschütterungen

.100 Vorgaben

.110 01 Zur Vorbeugung ist die Verwendung von Baumethoden oder Geräten, die intensive Erschütterungen verursachen, wenn immer möglich zu vermeiden.

Bei Ramm- oder Sprengarbeiten sorgt das Unternehmen für die Einhaltung der Richtwerte der Norm SN 640 312a «Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke».

Submission Grundlagen der SBB bezüglich ARCHÄOLOGIE

(Auszug aus dem Normpositionenkatalog 102 der SBB)

327

Funde und archäologische Güter

- .100** 01 Die Unternehmung hat ihr Personal anzuweisen, beim Zutage treten von fossilen Hölzern, Siedlungsresten, Knochenfunden usw. die Arbeiten an den betroffenen Stellen einzustellen und sofort die Bauleitung zu benachrichtigen.
Das weitere Vorgehen wird dann in Absprache mit der Bauleitung und der Kantonsarchäologie festgelegt.

ANHANG 2

ENTSORGUNGSKONZEPT



1. Beschreibung der Baustelle

Projekt:	1168481_HG-AU_GI_118	Projekt-Nr.	1168481
Bahn km:	von: 17.250 bis: 20.000	DfA-Linie-Nr.	720
Ausführungstermin:	Mai bis August 2027	Lauf-Nr./Jahr	2027
Projektleiter:	M. Hoffmann I-AEP-ENG-FB-ROT-PL2	Tel.:	+41 79 172 33 84
Umwelt:	S. Beuert I-AEP-ENG-UMW-ROT	Tel.:	+41 79 724 94 15
Ausführung:	C. Ausführer Unternehmer Y	Tel.:	0512 / 2X XX XX

2a. Behandlung von Kleinmengen

Handelt es sich um Kleinmengen, im Sinne des Kapitels 9 der Gleisaushubrichtlinie ?	<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nein
---	-----------------------------	--

2b. Notwendigkeit von chemischen Analysen

Offene Strecken ohne Holzschwellen?	<input type="checkbox"/> Ja	<input checked="" type="checkbox"/> Nein
Frühere Oberbauerneuerung oder Umbau ohne Ersatz des durch Holzschwellen belasteten Schotters	<input type="checkbox"/> Ja Jahr: _____	<input checked="" type="checkbox"/> Nein
Standort ist im Altlasten-GIS der SBB eingetragen	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Chemische Analysen durchgeführt, ohne dass es obligatorisch wäre?	<input checked="" type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

2c. Chemische Analyse des Gleisaushubs

Die Herkunft des Aushubmaterials, die Vorgeschichte des Gleises und/oder die ausgehobene Menge würden eine chemische Analyse erübrigen. Trotzdem wurden diese vollzogen.

2d. Angabe zu invasiven Neophyten

Vorkommen von Essigbaum oder Asiatischen Staudenknöterich im Projektperimeter?

Gemäss GIS: Staudenknöterich im Bereich Km 18.8 - 18.9, möglicherweise ausserhalb des Gleises

Im Bereich 18.656 – 18.718, IdB, ist Goldrute vorhanden. Gesehen 16.10.2025.

3. Ergänzende Bemerkungen zum Projekt

Holzschwellen: Es sind lediglich einzelne Holzschwellen vorhanden.

Altlasten: Es sind zwei Positionen eingetragen, aber die gelten entweder als "unbelasteter Standort" oder als "belastet, keine schädlichen oder lästigen Einwirkungen zu erwarten".

4. Qualität des Gleisaushubmaterials und Entsorgungskanäle

Aufgrund der Materialherkunft, der Bauart und der Analyseresultate kann die Qualität des Gleisaushubmaterials wie folgt eingeteilt werden:

Weiche/ Gleis	km	Bauaus- führung ¹⁾	Material- beschreibung	Material- kategorie ²⁾	Materialmenge				Abnehmer / Deponie
					Prognose		effektiv		
					m3	to	m3	to	
94-118	17.276 - 18.110	Schotter- reinigung	Ausfallschotter (nach Sieben)	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		830			Deponie noch unbekannt
118	18.110- 18.250	Totalaushub ohne Trennung	Totalaushub gemischt	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		965			Deponie noch unbekannt
118	18.250- 18.590	Schotter- reinigung	Ausfallschotter (nach Sieben)	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		348			Deponie noch unbekannt
118-119	18.590- 18.950	Totalaushub ohne Trennung	Totalaushub gemischt	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		2317			Deponie noch unbekannt
119	18.950- 19.340	Schotter- reinigung	Ausfallschotter (nach Sieben)	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		397			Deponie noch unbekannt
119	19.340- 19.397	Totalaushub ohne Trennung	Totalaushub gemischt	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		394			Deponie noch unbekannt
119	19.397- 19.403	Schotterersatz z	Schotter getrennt	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		21			Deponie noch unbekannt
119	19.403- 19.988	Totalaushub ohne Trennung	Totalaushub gemischt	T: tolerierbarer GAH (17 05 95)		4076			Deponie noch unbekannt

Sind die Grenzwerte für wenig verschmutzter GAH überschritten, ist ein Begleitschein für den Verkehr mit Sonderabfällen (Art. 6 VeVA) auszufüllen

Beschreibung:

Ergänzende Bemerkungen / Genaue Beschreibung des Entsorgungswegs

Bestätigung:

Die hier angegebenen Mengen haben rein informellen Charakter. Die Lieferscheine sind für die tatsächlich
Der Projektleiter bestätigt mit seiner Unterschrift, das Konzept dem Ausführenden übermittelt zu haben.

Der Projektleiter: M. Hoffmann Datum: 02.03.2026 Unterschrift: _____

¹⁾ Umbautypen

Schotterreinigung: Grobschotter wird am Ort wiederverwendet und Ausfallschotter wird entsorgt.

Schotterersatz: Schotter (Oberbau) wird vollständig ersetzt. Unterbau wird von Umbau nicht tangiert.

Totalaushub ohne Trennung: Schotter (Oberbau) und Unterbau werden ersetzt. Gleisaushub wird gemischt entsorgt.

Totalaushub mit Trennung: Schotter (Oberbau), Unterbau (und Untergrund) werden ersetzt und getrennt entsorgt.

Andere Art: Beschreibung oben

²⁾ Materialkategorien

Materialkategorie gemäss VVEA & VeVA

Abkürzung

alte Materialkategorie gemäss TVA

Unverschmutzter GAH (17 05 08)

A

unverschmutzt

tolerierbarer GAH (17 05 95)

T

tolerierbar

wenig verschmutzter GAH (17 05 98)

B

Inertstoff

stark verschmutzter GAH (17 05 92)

E

Reaktorstoff

GAH durch gefährliche Stoffe verunreinigt (17 05 07)

S

>Reaktorstoff



5. Schlussbericht (durch den Ausführungsverantwortlichen auszufüllen)

Der Gleisaushub wurde gemäss Konzept entsorgt:

☐

Ohne Änderung am Konzept

☐

Mit Änderungen (vgl. Beilage B.1)

Der Verantwortliche für die Ausführung bestätigt mit seiner Unterschrift, dass die Arbeiten gemäss Kap. 3

Die Mengen, die Qualität und der Entsorgungsweg des entsorgten Gleisaushubs sind im/in den beiliegenden Lieferschein/en beschrieben.

Der Ausführende:

C. Ausführender

Datum:

.....

Unterschrift:

.....

Beilagen B.1) Formular "Änderungen am Entsorgungskonzept"

B.2) Probenbegleitschein für Gleisaushub

B.3) Analyseauftrag für Labor

B.4) Ergebnis der Analysen

B.5) Gleisaushublieferschein (Form SBB 952-42-45)

B.6) VeVA-Begleitscheine (bei Bedarf)

-
x
x
x
x
-

Ergänzende Bemerkungen

ANHANG 3

BERICHT EKS VON TROMBIK



**Fahrbahnerneuerungen 2027 Ostschweiz
Horgen - Au
Linie 720: Bkm 17.275 bis Bkm 19.989**

Fachbericht Erschütterungen und Körperschall

Bestandsaufnahme, Prognoseberechnungen und Beurteilung

Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG.....	3
2. GRUNDLAGEN.....	4
2.1. Gesetzliche Beurteilungsgrundlagen.....	4
2.2. Weitere Grundlagen	5
3. KONFLIKTBEREICHE.....	6
3.1. Untersuchte Liegenschaften	6
3.2. Neubauprojekte / weitere Immissionspunkte	7
3.3. Erschütterungsempfindliche Anlagen	7
3.4. Einwirkungen auf den Menschen	7
4. MESSKAMPAGNE.....	9
4.1. Messtermin, technische Angaben.....	9
4.2. Messorte	9
4.3. Ausgewählte Messresultate	10
5. MESSAUSWERTUNG / NORMALISIERUNG	14
5.1. Zusammenstellung der Messresultate	14
5.2. Terzbandspektren	15
5.3. Deckeneigenfrequenzen	15
5.4. Korrekturfaktoren.....	15
6. IMMISSIONSPROGNOSEN	16
6.1. Zugszahlen.....	16
6.2. Kalibrierte VIBRA1-Berechnungen.....	17
6.3. Beurteilung nach BEKS / DIN 4150-2.....	19
7. MASSNAHMEN	20
7.1. Bauliche Massnahmen an der Quelle	20
7.2. Bauliche Massnahmen auf dem Übertragungsweg	20
7.3. Empfängerseits	21
7.4. Projektspezifische Massnahmendiskussion.....	21
8. ZUSAMMENFASSUNG.....	22
9. BEILAGENVERZEICHNIS	23

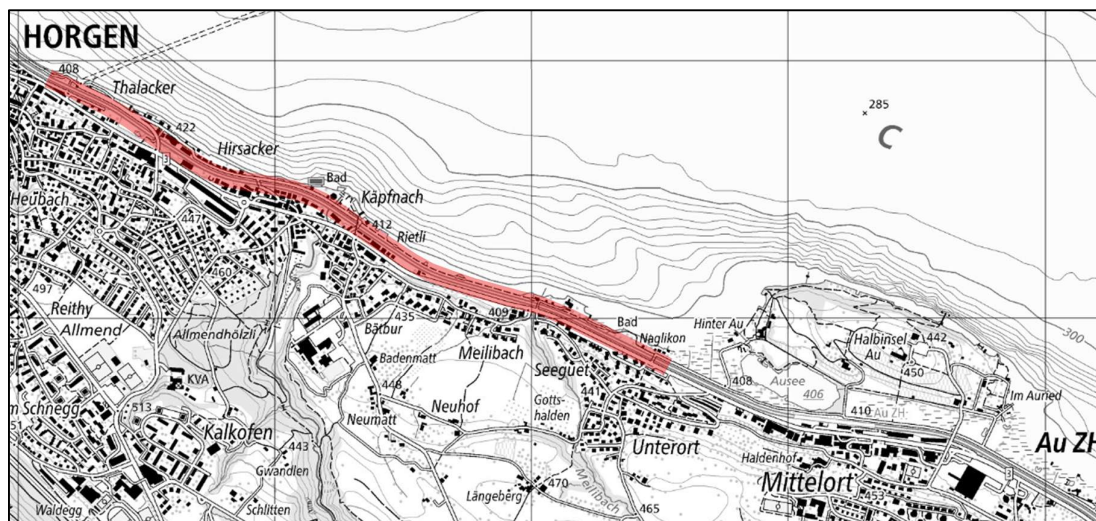
1. EINLEITUNG

Als Folge der Abnutzung und des Verschleisses der Gleisanlage muss die Fahrbahn zwischen Horgen und Au ZH im Jahr 2027 erneuert werden. Im Rahmen der gesetzlich vorgegebenen Umweltbeurteilung muss eine Untersuchung der bahnbedingten Erschütterungen sowie des abgestrahlten Körperschalls durchgeführt werden.

Die Firma Trombik Ingenieure AG wurde von der SBB AG beauftragt, die durch die Bahnvorbeifahrten verursachten Erschütterungs- und Körperschallimmissionen für die in Vorstudien identifizierten Bereiche bahnangrenzender Liegenschaften (VIBRA1 Berechnungen für die Eingrenzung des Konfliktperimeters) genauer zu untersuchen: Vertiefte Untersuchungen und Abklärungen, ob Massnahmen notwendig sind. Die anhand des Berechnungsprogramms VIBRA1 ermittelten Immissionen sind dabei objektspezifisch mit Messdaten und basierend auf Erfahrungswerten zu kalibrieren, um allfällig erforderliche Massnahmen einzugrenzen.

- **Kalibration der Vibra1-Berechnungen** (Überarbeitung der Berechnungen / Beurteilungen gebietstypische Grenz- / Referenzabstände): Immissionsprognosen aufgrund vorhandener Messdaten aktualisieren (VIBRA1-Berechnungen) -> Kalibration 'Systematik SBB', Vergleich mit BEKS.

Der zu untersuchende Perimeter des Projektes "FbE27 – Horgen-Au" umfasst die Linie 720 (Meilibach – Au ZH) von BKm 17.275 bis BKm 19.989. Im durch Voruntersuchungen eruierten Konfliktbereich wurden vier Objekte ausgemessen und für die Beurteilung entsprechend verwendet.



Übersicht Projektperimeter

Im vorliegenden Bericht wird die umweltrechtliche Beurteilung, d.h. die Einwirkung von Erschütterungen und abgestrahlten Körperschall auf den Menschen vorgenommen. Die Untersuchungsergebnisse werden hier zusammenfassend aufgeführt und mit der Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen (BEKS) verglichen. Für weitergehende Betrachtungen stehen die detaillierten Unterlagen im Büro zur Verfügung.

2. GRUNDLAGEN

2.1. Gesetzliche Beurteilungsgrundlagen

Der Bundesrat hat bislang noch keine Erschütterungsverordnung erlassen, die gemäss USG Art. 13, 16 und 17 die massgeblichen Grenzwerte, die Sanierungsfristen und das Verfahren klar regelt. Im Sinne einer Übergangsregelung hat das BAFU zusammen mit dem BAV eine Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen (BEKS) erlassen, welche seit dem 20. Dezember 1999 in Kraft ist. Gemäss Ziffer 1 der BEKS gilt die Weisung in folgenden Fällen:

- Es handelt sich bei der Beurteilung von Erschütterungen um eine neue Schienenverkehrsanlage.
- Eine bestehende Schienenverkehrsanlage wird baulich und/oder betrieblich derart geändert, dass nach der Änderung um mindestens 40% verstärkte Erschütterungsimmisionen erwartet werden müssen.
- Es handelt sich bei der Beurteilung von Körperschall um eine neue Schienenverkehrsanlage oder um den Um- und Ausbau einer bestehenden Anlage.

Diese BEKS-Weisung definiert Richtwerte bezüglich Körperschall sowohl für Neu-, als auch für Um- und Ausbauten bestehender Anlagen. Für die Beurteilung von Erschütterungsbelastungen verweist die BEKS auf die DIN-Norm Nr. 4150-2 vom Juni 1999. Dabei ist festzuhalten, dass die dort ausgewiesenen Anhaltswerte (DIN 4150, Tabelle 1) ausschliesslich für Neuanlagen gelten. Gemäss "Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen" vom August 2022 gelten für die Beurteilung von bestehenden Schienenverkehrsanlagen die angehobenen Anhaltswerte A_u und A_r der jeweils nächst höheren Zeile nach Tabelle 1 der DIN 4150-2.

Bahnbetrieb: Immissionsrichtwerte Erschütterungen

Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} , KB_{Fmax} [-]	Anhaltswerte A_r		Anhaltswerte A_o	
Beurteilungszeit	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Nutzungsart:				
- W: Wohngebiete	0.10	0.07	5.0	0.6
- M: Mischgebiete, Kerngebiete, Dorfgebiete	0.15	0.10	6.0	0.6
- G: Gewerbegebiet	0.20	0.15	6.0	0.6
- I: Industriegebiet	0.30	0.20	6.0	0.6

Anhaltswerte A_r , A_o bei bestehenden Anlagen für Erschütterungen nach BEKS

Beurteilungszeiten: Tag = 06⁰⁰ - 22⁰⁰ Uhr (16h); Nacht = 22⁰⁰ - 06⁰⁰ Uhr (8h)

Anhaltswerte: Die Werte basieren auf der DIN 4150 "Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen im Gebäude", Ausgabe vom Juni 1999. Als Beurteilungsgrundlage dienen die Anhaltswerte der Tabelle 1, angepasst an die Verhältnisse für die Erweiterung bestehender Schienenanlagen gemäss "Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen, August 2022".

Bei der Anwendung der DIN 4150-2 werden die ermittelten Schwingungsgrössen frequenzbewertet; es entstehen dadurch sogenannte "KB-Werte". Jede Zugvorbeifahrt wird durch (mindestens) einen Taktmaximalwert KB_{FTi} charakterisiert (30-Sekunden Takt); der Maximalwert aller Zugvorbeifahrten KB_{Fmax} (maximale bewertete Schwingstärke) wird zunächst mit dem Anhaltswert A_u (unterer Anhaltswert) verglichen. Ist $KB_{Fmax} < A_u$, so sind die Anforderungen der Norm erfüllt. Ist $KB_{Fmax} > A_u$, dann ist eine Mittelwertbildung KB_{FTm} vorzunehmen, welche als Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTe} (über die Beurteilungszeit) mit Anhaltswerten A_r verglichen wird. Für den Schienenverkehr hat der (obere) Anhaltswert A_o nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten (siehe Ziffer 6.5.3.5).

Bahnbetrieb: Immissionsrichtwerte abgestrahlter Körperschall

L_{eq} des Innenraumpegels [dB(A)]	IRW _{KS}	
Beurteilungszeit	Tag	Nacht
Nutzungsart:	16 Std. L_{eq}	1 Std. L_{eq}
- W: Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung	40	30
- M: Mischzonen, städtische Kernzonen, Landwirtschaftsz.	45	35

Immissionsrichtwerte IRW_{KS} bei bestehenden Anlagen für Körperschall nach BEKS

L_{eq} = durch Zugverkehr erzeugter, sekundär abgestrahlter, energieäquivalenter Dauerschallpegel am Immissionsort (energetischer Mittelungspegel im Innenraum), gemessen in Raummitte bei geschlossenen Fenstern. Mittelungsdauer: Ganzer Tag (16 Std. L_{eq}), bzw. die massgebende Nachtstunde (1 Std. L_{eq}).

Beurteilungszeiten: Tag = 06:00 – 22:00 Uhr (16h); Nacht = 22:00 – 06:00 Uhr (8h)
 Bezugswerte für dB-Angaben (Körperschall): Schalldruckpegel $p_o = 2 \times 10^{-5}$ Pa.

2.2. Weitere Grundlagen

Zur Durchführung der vorliegenden Untersuchung standen folgende Unterlagen / Datensätze zur Verfügung:

- Situationspläne / Bahnpläne
- Weisung für die Beurteilung von Erschütterung und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen (BEKS), BUWAL, 20. Dezember 1999
- Norm DIN 4150/2, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (Juni 1999)
- Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen, August 2022
- Verkehrszahlen der SBB, IST-Zustand 2023 (Anabel). Datenübergabe in Tabellenformat (Excel)
- Berechnungsprogramm VIBRA1, Version 4.3; Parametersatz SBB2017_inklWAKO
- Zonenpläne

3. KONFLIKTBEREICHE

3.1. Untersuchte Liegenschaften

Die massgebenden Distanzen zur Gleisachse für verschiedene Gebäudetypen (= Distanzen, in welchen Überschreitungen der massgeblichen Beurteilungsgrössen inkl. Sicherheitsmarge des BAFU nicht ausgeschlossen werden können) wurden vorgängig mittels VIBRA1 unter Anwendung des Parametersatzes SBB2017_inklWAKO berechnet.

Insgesamt 39 Objekte liegen innerhalb der in der Konfliktanalyse ermittelten Grenzdistanzen. Diese liegen alle auf den Gebieten der Gemeinden Horgen und Au ZH. Für alle weiter entfernt liegenden Objekte können unter Berücksichtigung der Sicherheitsmarge des BAFU die EKS-Anforderungen eingehalten werden. Bei vier repräsentativen Objekten wurden im Rahmen dieser Untersuchung Erschütterungs- und Körperschallmessungen durchgeführt.

N°	Adresse	Gemeinde	Bauzone	ES	Zone	BKm	Lage	Gebäude	Decke
MEIB - HG: Linie 720 Meilibach - Au (ZH)									
IP01	Seestrasse 203	Horgen	Wohnzone	II	W	17.30	S	MFH	Beton
IP02	Seestrasse 205	Horgen	Wohnzone	II	W*	17.33	S	MFH	Beton
IP03	Seestrasse 207	Horgen	Wohnzone	II	W	17.35	S	MFH	Holz
IP04	Seestrasse 215	Horgen	Wohnzone	II	W	17.44	S	MFH	Holz
IP05	Hirsackerstrasse 34	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M*	17.76	N	MFH	Beton
IP06	Hirsackerstrasse 38	Horgen	Wohnzone	II	W	17.79	N	EFH	Holz
IP07	Hirsackerstrasse 40	Horgen	Wohnzone	II	W	17.80	N	EFH	Holz
IP08	Hirsackerstrasse 46	Horgen	Wohnzone	II	W	17.82	N	MFH	Beton
IP09	Hirsackerstrasse 56	Horgen	Wohnzone	II	W*	17.89	N	MFH	Beton
IP10	Hirsackerstrasse 59	Horgen	Wohnzone	II	W	17.96	N	EFH	Holz
IP11	Hirsackerstrasse 61	Horgen	Wohnzone	II	W	17.98	N	EFH	Beton
IP12	Hirsackerstrasse 63	Horgen	Wohnzone	II	W	18.00	N	EFH	Beton
IP13	Hirsackerstrasse 67	Horgen	Wohnzone	II	W	18.05	N	EFH	Beton
IP14	Hirsackerstrasse 69	Horgen	Wohnzone	II	W	18.07	N	EFH	Beton
IP15	Hirsackerstrasse 71a	Horgen	Wohnzone	II	W	18.10	N	EFH	Beton
IP16	Hirsackerstrasse 71b	Horgen	Wohnzone	II	W	18.11	N	EFH	Beton
IP17	Hirsackerstrasse 68	Horgen	Wohnzone	II	W	18.18	S	MFH	Beton
IP18	Hirsackerstrasse 70	Horgen	Wohnzone	II	W	18.19	S	MFH	Beton
IP19	Hirsackerstrasse 72	Horgen	Wohnzone	II	W	18.20	S	MFH	Beton
IP20	Hirsackerstrasse 74	Horgen	Wohnzone	II	W	18.21	S	MFH	Beton
IP21	Hirsackerstrasse 75	Horgen	Freihaltezone	III	M	18.20	N	EFH	Holz
IP22	Hirsackerstrasse 76	Horgen	Wohnzone	II	W	18.22	S	MFH	Beton
IP23	Hirsackerstrasse 83	Horgen	Kernzone	III	M	18.29	S	MFH	Beton
IP24	Hirsackerstrasse 87	Horgen	Kernzone	III	M	18.30	S	MFH	Beton
IP25	Hirsackerstrasse 89	Horgen	Kernzone	III	M	18.30	S	MFH	Beton
IP26	Hirsackerstrasse 91	Horgen	Kernzone	III	M	18.31	S	MFH	Beton
IP27	Hirsackerstrasse 93	Horgen	Kernzone	III	M	18.31	S	MFH	Beton
IP28	Hirsackerstrasse 95	Horgen	Kernzone	III	M	18.32	S	MFH	Beton
IP29	Hirsackerstrasse 97	Horgen	Kernzone	III	M	18.33	S	MFH	Beton
IP30	Hirsackerstrasse 99	Horgen	Kernzone	III	M	18.33	S	MFH	Beton

IP31	Suterweg 8	Horgen	Kernzone	III	M	18.37	S	MFH	Holz
IP32	Seestrasse 319	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	18.57	S	EFH	Holz
IP33	Strandbadstrasse 16	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	18.63	S	EFH	Holz
IP34	Seestrasse 335	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M*	18.74	S	MFH	Beton
IP35	Seestrasse 341	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	18.81	S	EFH	Holz
IP36	Seestrasse 355	Horgen	Freihaltezone	III	M	18.94	S	EFH	Holz
IP37	Seeweg 174	Au ZH	Wohnzone	II	W*	19.40	N	EFH	Beton
IP38	Seestrasse 367	Au ZH	Wohnzone	II	W	19.53	S	EFH	Holz
IP39	Seestrasse 365	Au ZH	Wohnzone	II	W	19.57	S	EFH	Holz

Messobjekte 2025

Bauzone sowie Empfindlichkeitsstufe (ES) gemäss Zonenplan der Gemeinde

Nutzungsart gemäss BEKS / DIN 4150 (M: Mischzone, W: Wohnzone, G: Gewerbezone, I: Industriezone)

* Tagesnutzung

3.2. Neubauprojekte / weitere Immissionspunkte

Gemäss GIS des Kantons Zürich (Stand 05.09.2025) gibt es keine geplanten Bauprojekte innerhalb des Konfliktbereiches.

3.3. Erschütterungsempfindliche Anlagen

In den untersuchten Abschnitten sind keine erhöht erschütterungsempfindlichen Betriebe (wie zum Beispiel Präzisionsbetriebe, Labore, etc.) bekannt.

3.4. Einwirkungen auf den Menschen

Beurteilt wird bei Erschütterungs- und Körperschallimmissionen gemäss BEKS die „Belästigung des Menschen“. Es werden somit - auch in Anlehnung an die gängige Lärmpraxis (siehe Beispiel unten) - nur bewohnte und von Menschen ‘länger’ benutzte Liegenschaften untersucht; zum Beispiel werden reine Lagerhallen (ohne Bürobereiche) als nicht massgebend ausgeschieden. Zudem wird auch abgeklärt, ob eine Nachtnutzung vorhanden ist.

Raum	lärmempfindlich		nicht lärmempfindlich
	Wohnen	Betrieb (+5 dB)	
Wohn-, Schlaf- oder Hotelzimmer	X		
Wohnraum, als Büro genutzt	X		
Wohnküche (BRF > 10 m ²) ¹⁾	X		
Mansarde wärmegeklämmt	X		
Schulzimmer	X		
Krankenzimmer (Spital, Klinik)	X		
Restaurant: Speisesaal natürlich belüftet	X		
Kirchen	X		
baubewilligungspflichtige Mobilhomes ²⁾	X		
Büro, Besprechungszimmer		X	
Praxen (Arzt, Rechtsanwalt, usw.)		X	
Coiffeursalon		X	
Einkaufsladen mit geringem Innenlärm		X	
Restaurant: Speisesaal mechanisch belüftet		X	
Raum in Wohnung, wesentlich zu Büro umgebaut ³⁾		X	
Arbeitsküche (BRF ≤ 10 m ²) ¹⁾			X
Bad, WC			X
Treppenhaus, Korridor, Abstellraum			X
Restaurant: Gaststube mit erheblichem Eigenlärm			X
Einkaufsladen mit erheblichen Innenlärm			X

1) Maximale Brutto-raumfläche ohne Einbauten und Möbel (BRF)

2) Siehe Ziffer 8.3.4.

3) Die Wohnung enthält kein Bad und/oder keine Küche, oder muss anderweitig erheblich umgebaut werden, um als Wohnung zu dienen.

*Taxierung Lärmempfindlichkeit / Berücksichtigung Raumnutzung
(Auszug Richtlinie Lärmschutz bei Eisenbahnanlagen, 15.09.2023)*

4. MESSKAMPAGNE

4.1. Messtermin, technische Angaben

Die simultanen Erschütterungsmessungen der uniaxialen Schwingungsgeschwindigkeiten [mm/s] sowie des abgestrahlten Körperschalls [dBA] wurden im Juli und August 2025 durchgeführt. An den Messorten wurden jeweils die Vorbeifahrten von ca. 25 Personenzügen pro Gleis erfasst (inkl. Messung der Fahrgeschwindigkeiten) und protokolliert. Güterzüge konnten nur vereinzelt gemessen werden. Die Messprotokolle sind in → **Beilage N°3** zu finden.

Die Messungen und Resultatauswertungen fanden mit Hilfe von hochwertigen Messgeräten und unter Beachtung der gängigen Verfahren statt. Eine Liste des verwendeten Geräteparks findet sich in → **Beilage N°8**.

Grundsätzlich (gemäss DIN 4150/2, Abschnitt 5.2) müsste die Messung der Schwingungsgrössen in vertikaler Richtung (z) und zwei zueinander rechtwinkligen, horizontalen Richtungen (x und y) erfolgen. Da die Messungen jedoch an Stellen, an denen die stärksten Erschütterungen zu erwarten sind, vorgenommen werden müssen, und diese Stellen in den Deckenfeld-Mitten der zu untersuchenden Wohnräume liegen (bei Geschossdecken ist in den Deckenfeld-Mitten die vertikale Richtung dominant), erfolgte hier eine Beschränkung der Messung auf die vertikale Schwingungsrichtung. Es wurde für die Erfassung von Einzeldurchfahrten pro Gebäude jeweils in zwei Zimmern und am Fundament gemessen.

Die Körperschallmessung in den Gebäuden mit Erschütterungsmessungen erfolgte nahe der Raummitte, ca. 1.10 m ab Boden in einem der Räume mit Schwingungsmessung. Bei der Unterscheidung Aussenlärm / Körperschall wurde das vereinfachte Vorgehen mittels Frequenzfilter angewandt. Ein exakteres Vorgehen hätte zusätzliche Messungen bedingt, den Rechenaufwand sowie die Genauigkeit erhöht, doch die Grössenordnung der Resultate bliebe bestehen.

4.2. Messorte

Die einkanaligen Vertikalsensoren wurden zur Schwingungserfassung der Erschütterungsausbreitung Gebäudeankoppelung (Fundament) – Decke 1 – Decke 2 innerhalb der zu untersuchenden Liegenschaften (Räume, in welchen die Bahnimmissionen gemessen wurden) wenn möglich nach folgendem Schema positioniert (simultanes Messen an allen Messpunkten):

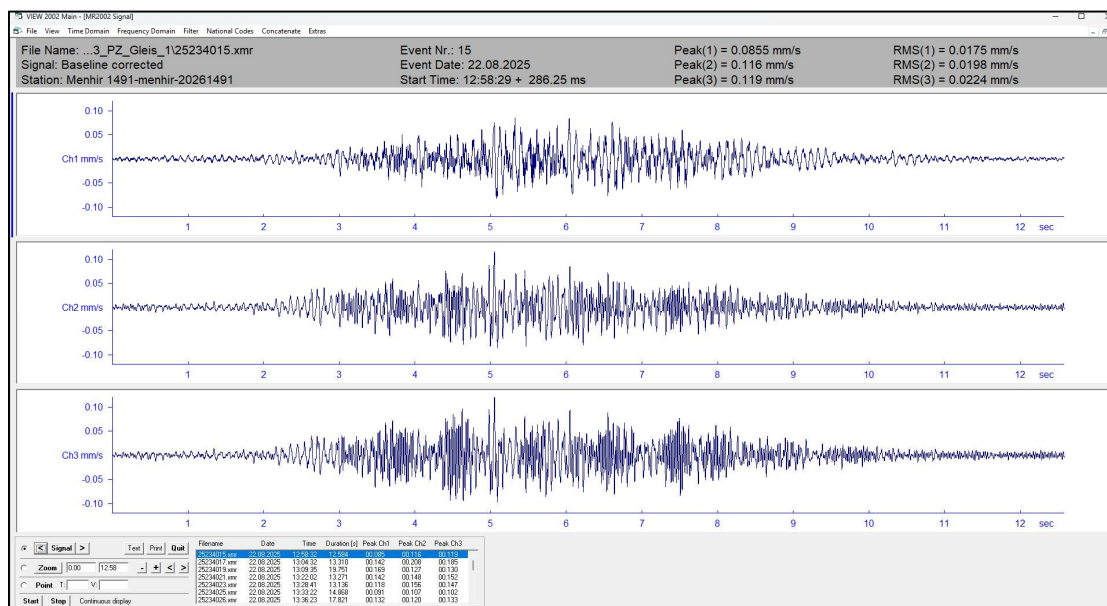
- Pos. 1 (Kanal 1): Bodenplatte, bahnzugewandte Aussenwand
- Pos. 2 (Kanal 2): Typisches empfindliches Zimmer 1, Deckenmitte
- Pos. 3 (Kanal 3): Typisches empfindliches Zimmer 2, Deckenmitte

Die Messpunktanordnung mit Skizzen und Bildern dazu sind in → **Beilage N°2** zu finden.

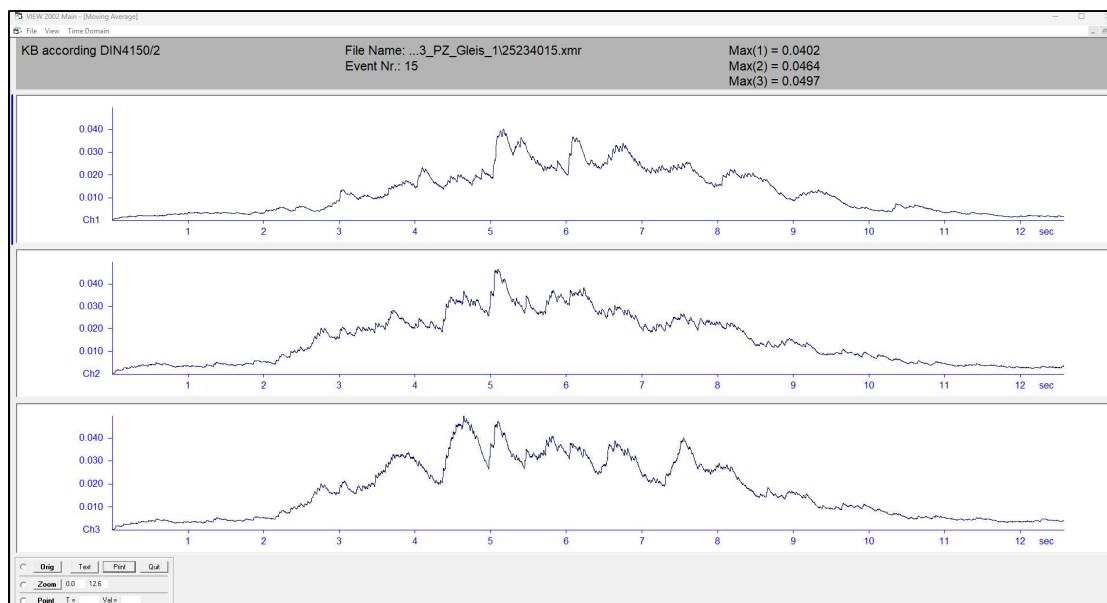
4.3. Ausgewählte Messresultate

In → *Beilage N°4* werden Beispiele von Pegelschrieben (Zeitverlauf / Frequenzspektrum) der Messorte dargestellt. Nachfolgend eine typische Messaufzeichnung.

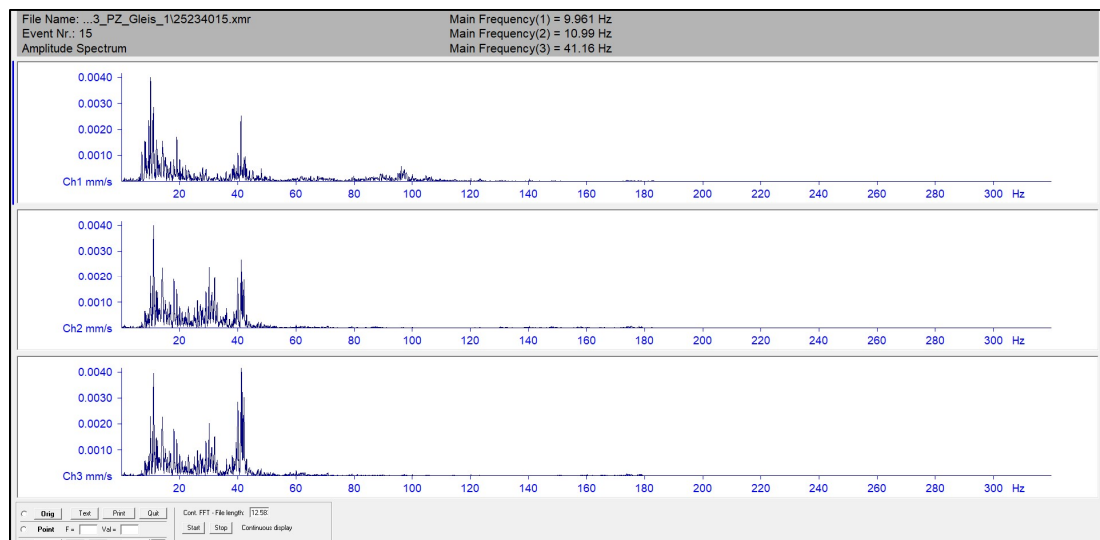
IP25, Personenzugvorbeifahrt, Gleis 1 (S-Bahn, 4 Wagen)



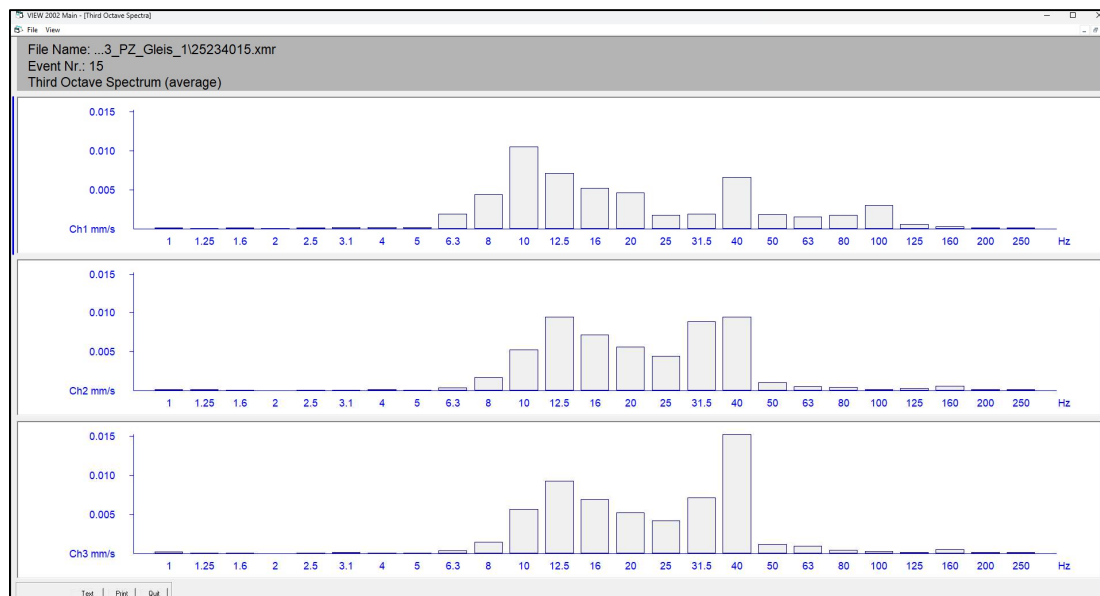
Zeitverlauf der Schwinggeschwindigkeiten



Zeitverlauf der KBF-Werte

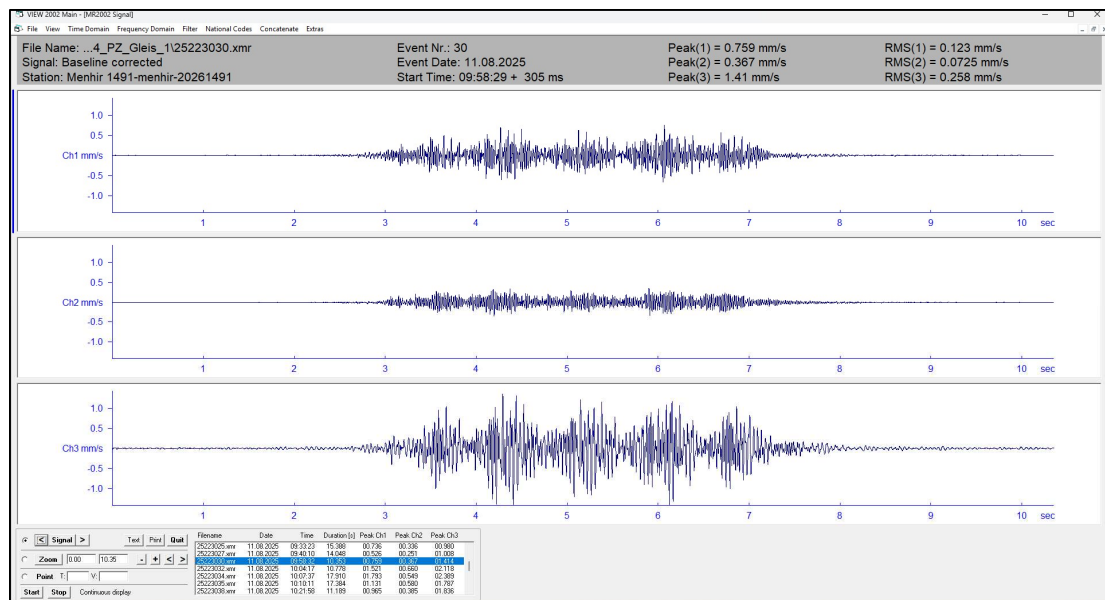


Schmalbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten

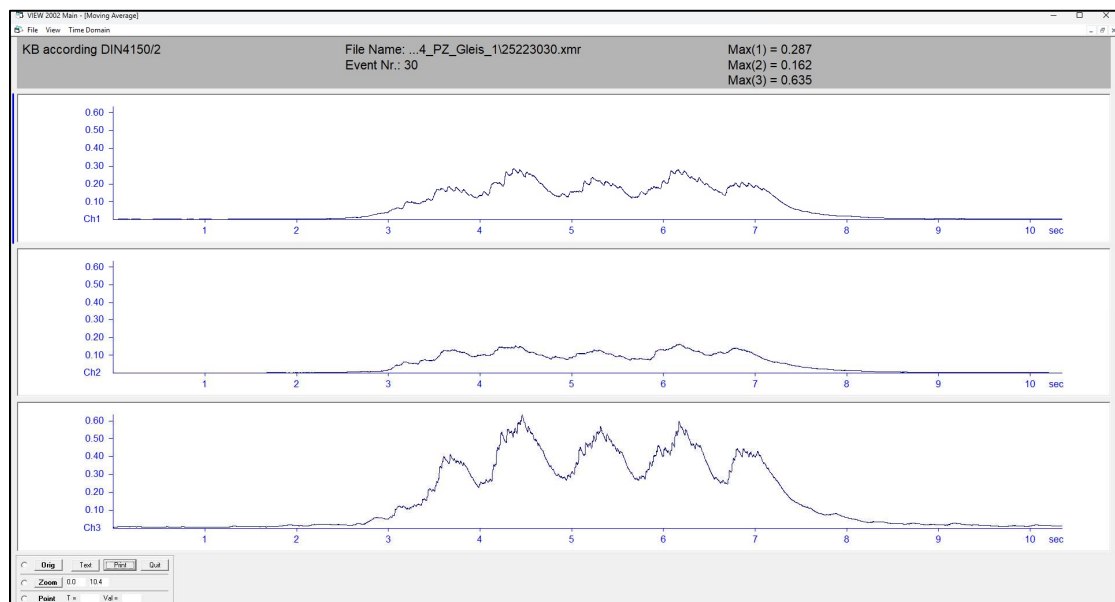


Terzbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten

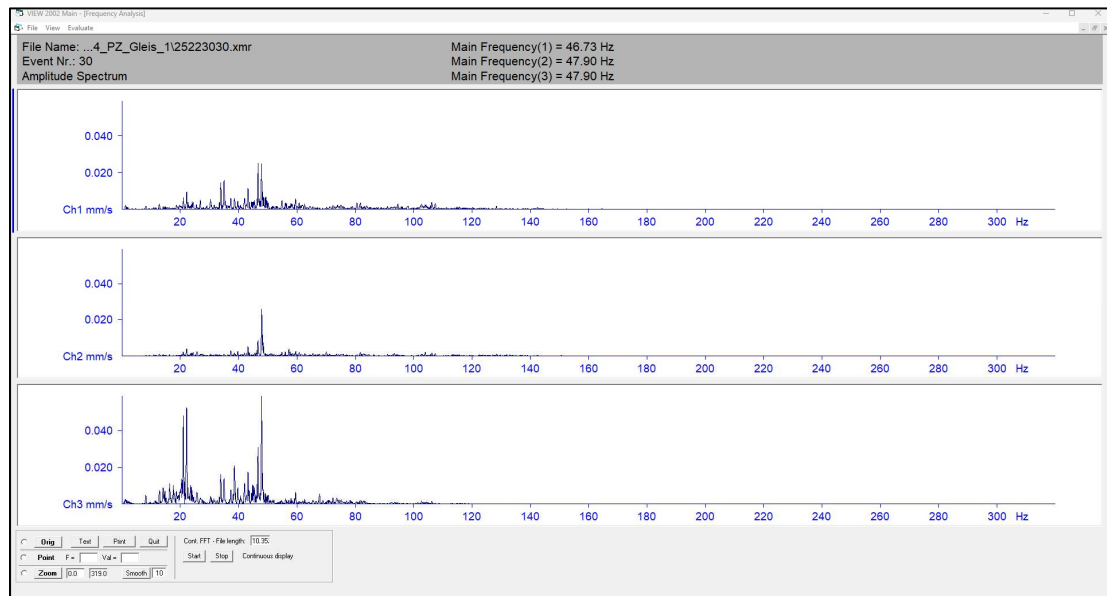
IP33, Personenzugvorbeifahrt, Gleis 1 (S-Bahn, 4 Wagen)



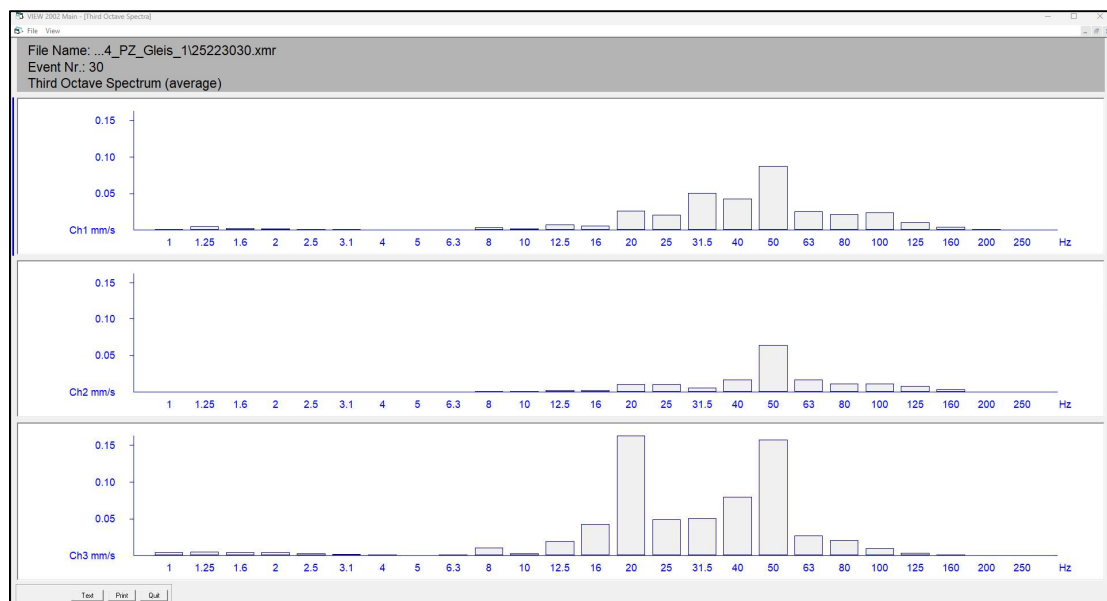
Zeitverlauf der Schwinggeschwindigkeiten



Zeitverlauf der KBF-Werte



Schmalbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten



Terzbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten

5. MESSAUSWERTUNG / NORMALISIERUNG

5.1. Zusammenstellung der Messresultate

Von allen Zugsvorbeifahrten wurde an den Messpunkten der Taktmaximalwert KB_{FTi} der Erschütterungen sowie der Vorbeifahrts- L_{eq} des Körperschalls ermittelt. Für jeden Messpunkt wurden die ausgewerteten Messdaten für jeden Zugtyp und jedes Gleis gemittelt. Güterzüge konnten an den Messtagen nur wenige aufgezeichnet werden, die Datengrundlage kann nicht als repräsentativ angeschaut werden. Daher wurden folgende, auf Erfahrungswerten basierende Annahmen getroffen: Die KB-Werte der Güterzugsdurchfahrten werden als 50% höher als jene der Personenzugsdurchfahrten angenommen; die Körperschallimmissionen der Güterzugsdurchfahrten werden um 3dBa höher als jene der Personenzugsdurchfahrten angenommen.

In **→ Beilage N°5** sind alle Auswertungsdaten im Detail für die Messorte der Messkampagne 2025 zusammengestellt.

Da bei einer offenen Streckenführung die Körperschallmessung immer durch über die Fenster eindringenden Direktschall beeinflusst wird, wurde der «reine» Körperschallpegel über eine Tiefpassfilterung durch Aufsummierung der Terzbandwerte grundsätzlich konservativ bis 200 Hz bzw. 250 Hz bestimmt. Siehe dazu auch die Terzbandspektren in **→ Beilage N°7**. Trotz der Tiefpassfilterung enthalten die ermittelten Körperschallpegel immer noch Anteile von Direktschall. Die effektiven Körperschallpegel liegen deshalb tendenziell eher etwas tiefer.

In den folgenden Tabellen werden die gemittelten Werte der Messorte für den massgebenden Raum zusammengefasst.

Messpunkt	Gleis N°	Zugstyp	v _{IST}	Erschütterungen		Körperschall	
				$KB_{F,max}$	$KB_{FTm,i}$	$L_{eq, mittel}$	t_{mittel}
IP06 Hirsackerstr. 38	1	PZ	95	0.422	0.271	36.7	14.2
	2	PZ	95	0.500	0.336	35.1	15.7
	1	GZ	85	0.549	0.407	39.7	28.4
	2	GZ	85	0.650	0.504	38.1	31.4
IP17 Hirsackerstr. 68	1	PZ	95	0.365	0.187	37.7	14.2
	2	PZ	95	0.469	0.322	36.8	15.7
	1	GZ	85	0.475	0.281	40.7	28.4
	2	GZ	85	0.610	0.483	39.8	31.4
IP25 Hirsackerstr. 89	1	PZ	95	0.112	0.066	30.9	13.4
	2	PZ	95	0.097	0.067	28.3	12.1
	1	GZ	85	0.146	0.099	33.9	26.8
	2	GZ	85	0.126	0.101	31.3	24.2
IP33 Strandbadstr. 16	1	PZ	95	1.277	0.769	41.3	15.9
	2	PZ	95	0.861	0.481	36.5	14.6
	1	GZ	85	1.660	1.154	44.3	31.8
	2	GZ	85	1.119	0.722	39.5	29.2

*Zusammenfassung Messauswertungen / Kennwerte Zugschichten, Fahrgeschwindigkeit
(Die Werte für die GZ wurden aus den Daten der PZ abgeleitet).*

Für die Kalibrierung der EKS-Immissionen werden die messtechnisch erfassten Zugereignisse gemäss der oben aufgeführten Tabelle über die jahresdurchschnittlichen Zugfrequenzen für die Beurteilungszeiten Tag und Nacht umgerechnet.

5.2. Terzbandspektren

Von den erfassten Ereignissen bezüglich Erschütterungen wurden für alle Messpunkte mittlere Terzbandspektren für die Erschütterungen und den Körperschall über alle Züge sowie pro Gleis und Zugskategorie ermittelt. In → *Beilage N°6* werden die mittleren Terzbandspektren der Erschütterungen für alle Messorte dargestellt. In → *Beilage N°7* sind die mittleren Terzbandspektren des Körperschalls zu finden.

5.3. Deckeneigenfrequenzen

Die gebäudeinterne Verstärkung vom Fundament auf die Geschossdecken findet hauptsächlich im Frequenzbereich der Deckeneigenfrequenz statt. Die ersten Deckeneigenfrequenzen in den Zimmern der ausgemessenen Liegenschaften waren folgendermassen:

Immissionspunkt	Messpunkt	Eigenfrequenz	Deckenart
• IP06 Hirsackerstrasse 38 8810 Horgen	1. OG Schlafzimmer 1	17 Hz	Holz
	1. OG Schlafzimmer 2	11 Hz	Holz
• IP17 Hirsackerstrasse 68 8810 Horgen	1. OG Wohnzimmer	48 Hz	Beton
	1. OG Kinderzimmer	50 Hz	Beton
• IP25 Hirsackerstrasse 89 8810 Horgen	2. OG Schlafzimmer	36 Hz	Beton
	3. OG Kinderzimmer	34 Hz	Beton
• IP33 Strandbadstrasse 16 8810 Horgen	EG Wohnzimmer	19 Hz	Holz
	1. OG Schlafzimmer	17 Hz	Holz

5.4. Korrekturfaktoren

Für die Normalisierung der Daten / für die Kalibration der Prognosen gemäss 'Systematik SBB' werden Messungen und VIBRA1-Berechnungen für ausgewählte Immissionspunkte mit der heutigen Gleislage (IST-Zustand) durchgeführt:

- Hinsichtlich der Erschütterungsimmissionen werden die Ergebnisse mit den nach DIN 4150/2 ermittelten KB_{FT} - und KB_{Fmax} -Werten ins Verhältnis gesetzt und daraus mittlere Korrekturfaktoren empirisch abgeleitet.
- Für die Körperschallimmissionen wird der mittlere Korrekturfaktor aus der Differenz zwischen dem Messwert und dem in VIBRA1 berechneten Wert ebenfalls empirisch ermittelt.

Dabei werden geographische Parameter (Einschnitt, Damm, ebenerdig, Weiche) sowie Gebäudebesonderheiten (z.B. versetzt gelegene Räume) berücksichtigt.

Normalisierung der Prognosen	Immissionen Tag		Immissionen Nacht	
	Erschütter.	Körperschall	Erschütter.	Körperschall

EKS-Immissionen Referenzzustand IST (basierend auf Messdaten)

MP Nr.	Adresse	Gemeinde	KB _{FTr}	L _{eq(16h)}	KB _{FTr}	L _{eq(1h)}
IP06	Hirsackerstrasse 38	Horgen	0.119	25.1	0.071	23.7
IP17	Hirsackerstrasse 68	Horgen	0.103	26.4	0.061	25.0
IP25	Hirsackerstrasse 89	Horgen	0.026	18.3	0.015	16.9
IP33	Strandbadstrasse 16	Horgen	0.250	28.9	0.149	27.4

VIBRA1-Berechnungen Referenzzustand IST

MP Nr.	Adresse	Gemeinde	KB _{FTr}	L _{eq(16h)}	KB _{FTr}	L _{eq(1h)}
IP06	Hirsackerstrasse 38	Horgen	0.095	23.3	0.052	22.1
IP17	Hirsackerstrasse 68	Horgen	0.095	29.1	0.052	27.9
IP25	Hirsackerstrasse 89	Horgen	0.088	28.4	0.048	27.2
IP33	Strandbadstrasse 16	Horgen	0.218	30.5	0.118	29.3

Korrekturen gemäss Messungen

MP Nr.	Adresse	Gemeinde	Faktor	Differenz	Faktor	Differenz
MEIB - HG						
IP06	Hirsackerstrasse 38	Horgen	1.3	1.8	1.4	1.6
IP17	Hirsackerstrasse 68	Horgen	1.1	-2.7	1.2	-2.9
IP25	Hirsackerstrasse 89	Horgen	0.3	-10.1	0.3	-10.3
IP33	Strandbadstrasse 16	Horgen	1.1	-1.6	1.3	-1.9

Festgelegte Korrekturfaktoren / -differenzen

MP Nr.	Bereich	Gemeinde	Immissionen Tag / Nacht	
			Faktor E	Differenz KS
IP06+IP33	Holzdecken	Horgen	1.3	0.0
IP17+IP25	Betondecken	Horgen	0.7	-6.5

Zusammenstellung Korrekturfaktoren

6. IMMISSIONSPROGNOSEN

6.1. Zugszahlen

Bei der Bestimmung der Zustände wird zwischen Güterzügen (GZ) und Personenreisezügen (PZ), sowie zwischen den verschiedenen Gleisen unterschieden (Berücksichtigung Zugsart und Gleisabstand). Die kategorienweise pro Gleis gemittelten Werte (schichttypische Mittelwerte) dienen dann zusammen mit den jahresdurchschnittlichen Zugszahlen für die Umrechnung auf die effektiven Immissions-Durchschnittswerte pro Messort. Bei der Fahrbahnerneuerung finden keine Änderungen der Zugszahlen statt, für die Prognose wurden entsprechend die Zugszahlen "IST 2023" verwendet:

Zugtyp	Funktion	Fahrtgeschw. (aus Gleisplan)	Tag		Nacht			ZugArt	Gleise	Tag	Nacht
			Z/h tags	Länge tags	Z/h nachts	Länge nachts	Zmax/h Nacht			Z/Tag	Z/Nacht
Formation								P/G/D	Anzahl		
Linie 730: MEIB - HG											
WAKO	P	95	1.49	224.3	0.28	175.8	0.57	P	2	23.87	2.26
EC/IC	P	95	2.84	241.6	0.28	215.8	0.56	P	2	45.36	2.26
ICE/TGV	P	95	0.12	354.7	0.00	0.0	0.00	P	2	1.98	0.00
RE, IR	P	95	1.50	191.6	0.64	158.1	1.28	P	2	23.92	5.12
R, S-Bahn	P	95	9.66	136.4	3.05	110.5	6.10	P	2	154.62	24.42
NAG	G	85	0.09	165.6	0.35	292.5	0.53	G	2	1.47	2.83
FG	G	85	0.89	321.1	0.53	327.5	0.80	G	2	14.19	4.26
D	P	95	0.42	66.6	0.23	41.2	0.45	D_P	2	6.74	1.80
PZ	P	95	16.03	168.2	4.48	124.6	8.96	P	2	256.50	35.86
GZ	G	85	0.98	306.5	0.89	313.5	1.33	G	2	15.66	7.10

Zugszahlen IST 2023

Folgende Annahmen wurden getroffen:

- Die massgebende Nachtstunde ist bei Personenzügen (PZ) um 100% und bei Güterzügen (GZ) um 50% grösser als der über die ganze Nacht gemittelte stündliche Wert der Zugsdurchfahrten.
- Die Züge wurden gleichmässig auf die beiden Gleise verteilt.

6.2. Kalibrierte VIBRA1-Berechnungen

Die Ergebnisse der VIBRA1-Berechnungen sind in den folgenden Tabellen für den Projekt-Zustand dargestellt (Anzahl Züge gemäss IST 2023). Dabei wurde für die nicht gemessenen Gebäude eine Modellungenauigkeit (Unsicherheitsfaktor) mitberücksichtigt.

- IP17-IP20: Hierbei handelt es sich um eine Überbauung mit vier Reihenhäusern, welche sich über vier Parzellen erstreckt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Geschossdecken zwischen den einzelnen Gebäuden nicht getrennt sind und die Erschütterungsimmissionen somit direkt übertragen werden. Die vier Liegenschaften wurden daher rechnerisch als "ein Gebäude" betrachtet, der Sicherheitsfaktor ²⁾ entfällt damit auch für die IP18-IP20 (IP17 ist ein Messpunkt 2025)
- IP23-IP30: Hierbei handelt es sich um acht typgleiche Reiheneinfamilienhäuser, jeweils vier davon sind zusammengebaut (Geschossdecken werden als durchgehend angenommen). Für alle acht Gebäude wurden als Korrekturfaktoren ¹⁾ gemäss Kapitel Normalisierung jener von IP25 eingesetzt. Der Sicherheitsfaktor ²⁾ entfällt für die IP23-24 und IP26 (IP25 ist ein Messpunkt 2025).

Überblick "Projekt-Zustand"

VIBRA-1-Berechnungen, korrigiert

N°	Adresse	Gemeinde	Bauzone	ES	Zone	Tag (16h) KB _{FTr}	16h L _{eq}	Nacht (8h) KB _{FTr}	1h L _{eq}	Korr. E 1) 2)	Korr. KS 1) 2)	KB _{FMax}		
MEIB - HG: Linie 720 Meilbach - Au (ZH)						MEIB - HG								
IP01	Seestrasse 203	Horgen	Wohnzone	II	W	0.055	21.6	0.030	20.5	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.441
IP02	Seestrasse 205	Horgen	Wohnzone	II	W*	0.042	19.2	-	-	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.327
IP03	Seestrasse 207	Horgen	Wohnzone	II	W	0.121	24.0	0.066	22.8	1.3	1.3	0.0	3.0	0.960
IP04	Seestrasse 215	Horgen	Wohnzone	II	W	0.118	23.7	0.064	22.6	1.3	1.3	0.0	3.0	0.928
IP05	Hirsackerstrasse 34	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M*	0.112	27.8	-	-	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.963
IP06	Hirsackerstrasse 38	Horgen	Wohnzone	II	W	0.124	25.0	0.067	23.8	1.3	1.0	1.7	0.0	1.002
IP07	Hirsackerstrasse 40	Horgen	Wohnzone	II	W	0.170	26.7	0.092	25.6	1.3	1.3	0.0	3.0	1.377
IP08	Hirsackerstrasse 46	Horgen	Wohnzone	II	W	0.072	23.9	0.039	22.8	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.589
IP09	Hirsackerstrasse 56	Horgen	Wohnzone	II	W*	0.069	23.6	-	-	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.567
IP10	Hirsackerstrasse 59	Horgen	Wohnzone	II	W	0.099	22.0	0.054	20.9	1.3	1.3	0.0	3.0	0.764
IP11	Hirsackerstrasse 61	Horgen	Wohnzone	II	W	0.050	20.6	0.027	19.5	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.394
IP12	Hirsackerstrasse 63	Horgen	Wohnzone	II	W	0.055	21.5	0.030	20.3	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.438
IP13	Hirsackerstrasse 67	Horgen	Wohnzone	II	W	0.047	20.2	0.026	19.0	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.372
IP14	Hirsackerstrasse 69	Horgen	Wohnzone	II	W	0.043	19.2	0.023	18.1	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.332
IP15	Hirsackerstrasse 71a	Horgen	Wohnzone	II	W	0.043	19.4	0.023	18.2	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.337
IP16	Hirsackerstrasse 71b	Horgen	Wohnzone	II	W	0.043	19.4	0.023	18.2	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.337
IP17	Hirsackerstrasse 68	Horgen	Wohnzone	II	W	0.105	26.3	0.057	25.1	1.1	1.0	-2.8	0.0	0.879
IP18	Hirsackerstrasse 70	Horgen	Wohnzone	II	W	0.105	26.3	0.057	25.1	1.1	1.0	-2.8	0.0	0.879
IP19	Hirsackerstrasse 72	Horgen	Wohnzone	II	W	0.105	26.3	0.057	25.1	1.1	1.0	-2.8	0.0	0.879
IP20	Hirsackerstrasse 74	Horgen	Wohnzone	II	W	0.105	26.3	0.057	25.1	1.1	1.0	-2.8	0.0	0.879
IP21	Hirsackerstrasse 75	Horgen	Freihaltezone	III	M	0.146	25.4	0.079	24.3	1.3	1.3	0.0	3.0	1.174
IP22	Hirsackerstrasse 76	Horgen	Wohnzone	II	W	0.075	24.3	0.041	23.2	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.621
IP23	Hirsackerstrasse 83	Horgen	Kernzone	III	M	0.026	18.2	0.014	17.0	0.3	1.0	-10.2	0.0	0.219
IP24	Hirsackerstrasse 87	Horgen	Kernzone	III	M	0.026	18.2	0.014	17.0	0.3	1.0	-10.2	0.0	0.219
IP25	Hirsackerstrasse 89	Horgen	Kernzone	III	M	0.026	18.2	0.014	17.0	0.3	1.0	-10.2	0.0	0.219
IP26	Hirsackerstrasse 91	Horgen	Kernzone	III	M	0.026	18.2	0.014	17.0	0.3	1.0	-10.2	0.0	0.219
IP27	Hirsackerstrasse 93	Horgen	Kernzone	III	M	0.036	21.5	0.019	20.4	0.3	1.3	-10.2	3.0	0.298
IP28	Hirsackerstrasse 95	Horgen	Kernzone	III	M	0.036	21.5	0.019	20.4	0.3	1.3	-10.2	3.0	0.298
IP29	Hirsackerstrasse 97	Horgen	Kernzone	III	M	0.036	21.5	0.019	20.4	0.3	1.3	-10.2	3.0	0.298
IP30	Hirsackerstrasse 99	Horgen	Kernzone	III	M	0.036	21.5	0.019	20.4	0.3	1.3	-10.2	3.0	0.298
IP31	Suterweg 8	Horgen	Kernzone	III	M	0.203	28.5	0.110	27.3	1.3	1.3	0.0	3.0	1.689
IP32	Seestrasse 319	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	0.098	22.0	0.053	20.8	1.3	1.3	0.0	3.0	0.759
IP33	Strandbadstrasse 16	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	0.262	28.7	0.142	27.5	1.2	1.0	-1.8	0.0	2.306
IP34	Seestrasse 335	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M*	0.086	25.5	-	-	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.716
IP35	Seestrasse 341	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	0.179	27.2	0.097	26.0	1.3	1.3	0.0	3.0	1.460
IP36	Seestrasse 355	Horgen	Freihaltezone	III	M	0.132	24.5	0.072	23.4	1.3	1.3	0.0	3.0	1.048
IP37	Seeweg 174	Au ZH	Wohnzone	II	W*	0.061	22.3	-	-	0.7	1.3	-6.5	3.0	0.488
IP38	Seestrasse 367	Au ZH	Wohnzone	II	W	0.091	21.3	0.049	20.2	1.3	1.3	0.0	3.0	0.698
IP39	Seestrasse 365	Au ZH	Wohnzone	II	W	0.086	20.9	0.047	19.7	1.3	1.3	0.0	3.0	0.661

Richtwerte / Legende

Richtwerte gemäss BEKS/DIN (bestehende Anlage / Immissionsrichtwerte)	Industriezone	I	0.30	-	0.20	-	I*: nur Tagesnutzung	0.6
	Gewerbezone	G	0.20	-	0.15	-	G*: nur Tagesnutzung	0.6
	Mischzone	M	0.15	45	0.10	35	M*: nur Tagesnutzung	0.6
	Wohnzone	W	0.10	40	0.07	30	W*: nur Tagesnutzung	0.6

	Messpunkte 2025
	Anhalts- / Immissionsrichtwert gemäss DIN 4150-2 bzw. BEKS überschritten
	Anhaltswert A ₀ nachts = 0.6 gemäss DIN 4150-2 überschritten

¹⁾ Korrekturfaktor gemäss Kapitel 'Normalisierung'

²⁾ Anzuwendender Sicherheitsfaktor gemäss Empfehlung SBB, Fachgruppe EKS (Erschütterungen x1.3; Körperschall +3).

Kalibrierte VIBRA1 Ergebnisse

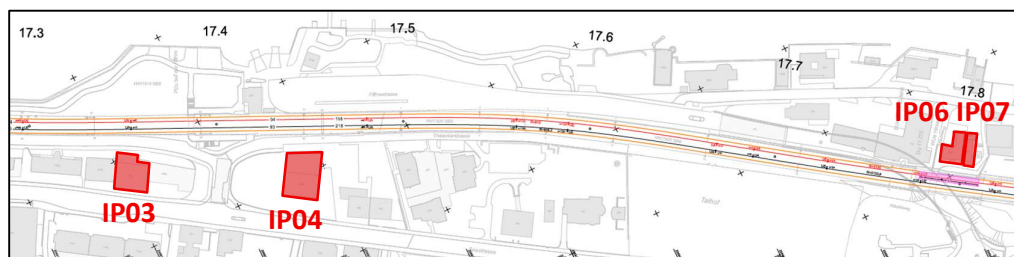
6.3. Beurteilung nach BEKS / DIN 4150-2

Die Beurteilung der Erschütterungs- und Körperschallsituation erfolgt für den Projektzustand nach der FbE 2027 mittels der „Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen vom 20.12.1999 (BEKS, herausgegeben von BAV und BUWAL)“. Mit der Einhaltung der Anhaltswerte der DIN 4150-2 können erhebliche Störungen von Menschen vermieden werden und dieses Schutzziel entspricht den Grundsätzen des USG, dessen Einhaltung vom BAFU für PGV-pflichtige Projekte verlangt wird. Die Beurteilung der Erschütterungen erfolgt deshalb gemäss der DIN 4150-2.

Erschütterungen

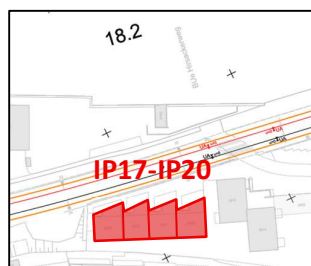
Die messkalibrierten Prognoseberechnungen zeigen, dass **bei insgesamt 11 Liegenschaften die Anforderungen der DIN 4150-2 (Erschütterungen) nicht erfüllt** werden. Erhöhte Erschütterungs-Immissionen ergeben sich an folgenden Orten:

- Seestrasse 207, Horgen (IP03), Seestrasse 215, Horgen (IP04), Hirsackerstrasse 38, Horgen (IP06) und Hirsackerstrasse 40, Horgen (IP07)



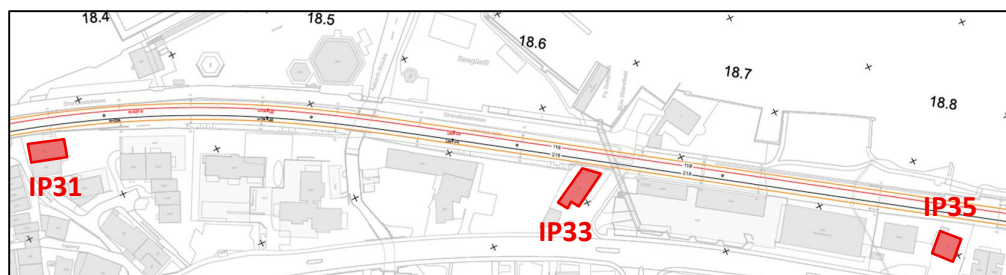
➔ vier Liegenschaften mit Holzdecken

- Hirsackerstrasse 68/70/72/74, Horgen (IP17-IP20)



➔ vier Liegenschaften mit Betondecken

- Suterweg 8, Horgen (IP31), Strandbadstrasse 16, Horgen (IP33) und Seestrasse 341, Horgen (IP35)



➔ drei Liegenschaften mit Holzdecken

Abgestrahlter Körperschall

Die **Anforderungen der BEKS-Weisung an den abgestrahlten Körperschall werden bei allen untersuchten Liegenschaften erfüllt**. Die energieäquivalenten Dauerschallpegel des Körperschalls (Tag: 16 Std. Leq, Nacht: 1 Std. Leq) liegen unterhalb den Anforderungswerten. Ein Einhalten dieser Tages-/Nacht-Werte heisst jedoch nicht „nicht hörbar“, einzelne Zugdurchfahrten sind insbesondere bei sehr ruhiger Umgebung z.T. immer noch wahrnehmbar.

7. MASSNAHMEN

Grundsätzlich können die Massnahmen in die drei Bereiche Fahrbahnaufbau (Quelle), Baugrund (Ausbreitung) und Gebäude (Empfänger) unterteilt werden.

7.1. Bauliche Massnahmen an der Quelle

Am effizientesten sind Massnahmen an der Quelle, d.h. nebst sorgfältig gewartetem und modernem Rollmaterial reduzieren vor allem Massnahmen am Gleisoberbau die zu erwartenden Immissionen. Solche umfassen insbesondere elastische Zwischenschichten jeglicher Art im Aufbau des Gleiskörpers, wie z.B. Unterschottermatten (USM) oder Schwellenbohlungen (bei Schotteroberbau), elastische Schienen- und/oder Schwellenlagerungen (bei festem Oberbau), oder allenfalls ganze Masse-Feder-Systeme. Masse-Feder-Systeme haben die beste Dämmwirkung und werden bei der Vollbahn vor allem bei Tunnelstrecken, kaum aber bei Strecken an der Oberfläche eingesetzt.

7.2. Bauliche Massnahmen auf dem Übertragungsweg

Da bei oberflächennaher Schwingungsanregung etwa 67 % der Gesamtenergie in Form von Rayleigh-Wellen (Oberflächenwellen) transportiert werden, ist es naheliegend, bei Massnahmen auf dem Übertragungsweg die Oberfläche zu unterbrechen. Dies kann z.B. durch offene, permanent elastische, bzw. ausbetonierte Schlitzte erfolgen. Solche Bodenschlitzte haben sich jedoch in der Praxis bislang mit wechselndem Erfolg bewährt; eine Prognose der im Vergleich zu anderen Massnahmen geringen Dämmwirkung ist zudem schwierig. Zu überprüfen ist jeweils auch der dadurch bedingte, meist negative Eingriff in den Grundwasserhaushalt.

7.3. Empfängerseits

Empfängerseits kommen grundsätzlich die beiden folgenden Ansätze zur Anwendung:

- Deckenversteifungen: Deckenverstimmung / Veränderung der Deckengrundeigenfrequenz und Reduktion der Schwingungsamplituden; eignen sich besonders zur Reduzierung der Erschütterungen.
- Gebäude(teil)entkoppelungen: Einbau weicher Zwischenschicht, bei Neubauten meist unterhalb der Bodenplatte; eignen sich besonders zur Reduzierung des Körperschalls.

7.4. Projektspezifische Massnahmendiskussion

Basierend auf den im Juli und August 2025 durchgeführten Messungen und den daraus erfolgten Prognoseberechnungen werden die Anforderungen der BEKS an den abgestrahlten Körperschall in allen untersuchten Liegenschaften erfüllt. Die Anforderungen der DIN 4150-2 (Erschütterungen) werden jedoch tagsüber in 11 Liegenschaften überschritten, nachts in deren drei.

Das BAFU hat in einem Schreiben an die SBB u.a. für offene Streckenführungen festgehalten: "Die derzeit einzig zugelassene Massnahme gegen Erschütterungen / abgestrahlten Körperschall ist die Unterschottermatte (USM)". Es stellt sich somit die Frage, ob eine USM in den hier vorliegenden Fällen die geeignete Massnahme zur Immissionsminderung darstellt.

Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Eigenschaften (Systemfrequenz bei ~25 Hz) hauptsächlich der Reduktion von Körperschallimmissionen. Wegen Verstärkungen im Bereich der Systemeigenfrequenz und kaum Dämmwirkung darunter, eignen sich Unterschottermatten bei Erschütterungsproblemen jedoch nicht in allen Fällen. Die Dämmwirkung bei den Erschütterungen ist stark von den massgebenden Eigenfrequenzen immissionsseitig abhängig.

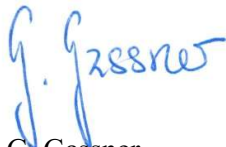
Sieben der elf betroffenen Liegenschaften, welche die Anforderungen der DIN 4150-2 betreffend Erschütterungen nicht erfüllen, haben Holzdecken. Erfahrungsgemäss haben solche Decken eine Deckeneigenfrequenz unterhalb von 25 Hz (Messort IP06: 11Hz/17Hz, Messort IP33: 17Hz/19Hz). Die Wahrscheinlichkeit, bei diesen Liegenschaften mit einer USM eine Immissionsminderung bei den Erschütterungen zu erreichen, muss daher als gering eingeschätzt werden. Eine USM kann bei solchen Gebäuden unter Umständen sogar zu einer Verstärkung der Erschütterungsimmissionen führen.

Die Liegenschaften IP17-IP20 haben Betondecken (Messort IP17: 48Hz/50Hz), durch den Einbau einer USM könnten die Erschütterungsimmissionen entsprechend reduziert werden. Durch die Bauarbeiten wird jedoch nur das von IP17-IP20 entfernter liegende Gleis tangiert. Auf dieser Seite der Gleisanlage befindet sich die Liegenschaft "Hirsackerstrasse 75 (IP21)" mit Holzdecken. Deren Erschütterungsimmissionen liegen heute tagsüber knapp unterhalb des Richtwerts. Der Einbau einer USM könnte hier womöglich dazu führen, dass zukünftig die Anforderungen gemäss DIN 4150-2 beim IP21 nicht mehr eingehalten wären.

8. ZUSAMMENFASSUNG

- **Basierend auf den im Juli und August 2025 durchgeführten Messungen und den daraus erfolgten Berechnungen werden die Anforderungen der BEKS an den abgestrahlten Körperschall in allen untersuchten Liegenschaften erfüllt.**
- **Die Anforderungen der DIN 4150-2 werden tagsüber in 11 Liegenschaften überschritten, bei dreien davon auch nachts.**
- **Eine Unterschottermatte ist in allen 11 vorliegenden Fällen keine geeignete Massnahme zur Immissionsminderung.**
- **Für alle 11 Objekte mit Überschreitungen werden gemäss Art. 17 USG Erleichterungen beantragt.**

Zürich, 28. Oktober 2025
Rev. A, 17. November 2025



G. Gassner
Trombik Ingenieure AG

9. BEILAGENVERZEICHNIS

Beilage 0: Erleichterungsanträge

Beilage 1: Übersicht Berechnungs- / Immissionspunkte
inkl. relevante VIBRA1-Berechnungsparameter

Beilage 2: Übersicht Messpositionen

Beilage 3: Messprotokolle

Beilage 4: Beispiele von Zugsvorbeifahrten (Zeitverläufe und Frequenzspektren)

Beilage 5: Auswertung Erschütterungen

Beilage 6: Mittlere Terzbandspektren Erschütterungen

Beilage 7: Mittlere Terzbandspektren Körperschall

Beilage 8: Kurzbeschreibung Messgeräte

Beilage 9: Grundlagen / Theorie

Beilage 10: VIBRA-1-Berechnungen

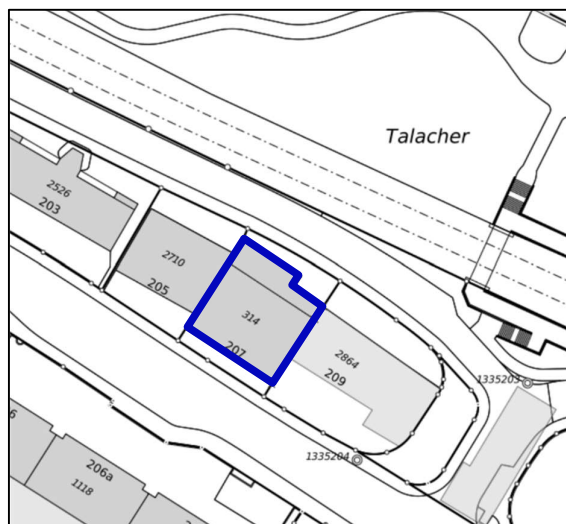
Beilage 0:

Erleichterungsanträge

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Seestrasse 207, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Seestrasse 207, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.

GoogleMaps, StreetView: Seestrasse 207, Horgen (ZH)

Immissionen

N°	Adresse	Gebäudetyp	Zone	Bahn-km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP03	Seestrasse 207, Horgen (ZH)	MFH	W	17.35	0.121	0.066	24.0	22.8	0.021	-	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

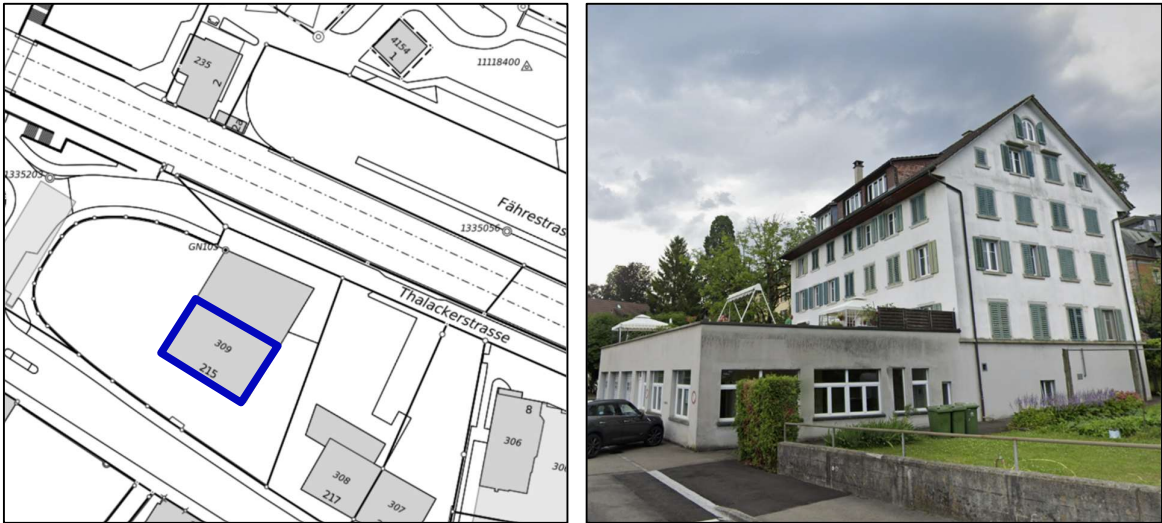
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Seestrasse 207, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus mit Holzdecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsimmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Beim vorliegenden Gebäude (Holzdecken mit erfahrungsgemäss tiefen Eigenfrequenzen) kann die Unterschottermatte sogar tendenziell zu einer Verstärkung der Erschütterungsimmissionen führen und erweist sich somit als nicht geeignet. Folglich sind keine verhältnismässigen Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsimmissionen mit heute homologierten Massnahmen möglich.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Seestrasse 207, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Seestrasse 215, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Seestrasse 215, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.

GoogleMaps, StreetView: Seestrasse 215, Horgen (ZH)

Immissionen

N°	Adresse	Gebäu- detyp	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP04	Seestrasse 215, Horgen (ZH)	MFH	W	17.44	0.118	0.064	23.7	22.6	0.018	-	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

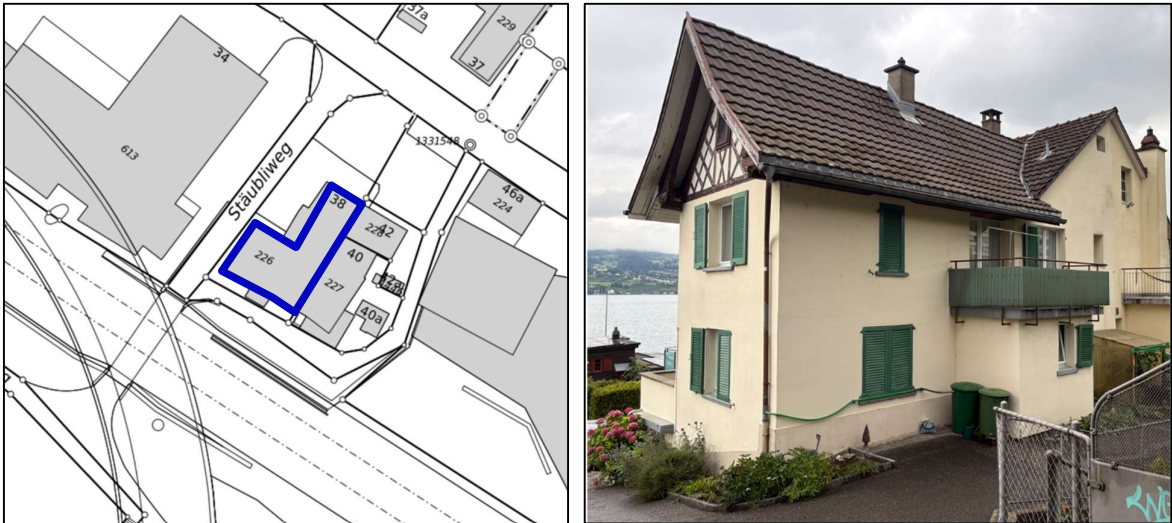
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Seestrasse 215, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus mit Holzdecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsimmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Beim vorliegenden Gebäude (Holzdecken mit erfahrungsgemäss tiefen Eigenfrequenzen) kann die Unterschottermatte sogar tendenziell zu einer Verstärkung der Erschütterungsimmissionen führen und erweist sich somit als nicht geeignet. Folglich sind keine verhältnismässigen Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsimmissionen mit heute homologierten Massnahmen möglich.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Seestrasse 215, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Hirsackerstrasse 38, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Hirsackerstrasse 38, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.

Hirsackerstrasse 38, Horgen (ZH), Foto vom 31.07.2025

Immissionen

N°	Adresse	Gebäu- detyp	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP06	Hirsackerstr. 38, Horgen (ZH)	EFH	W	17.79	0.124	0.067	25.0	23.8	0.024	-	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

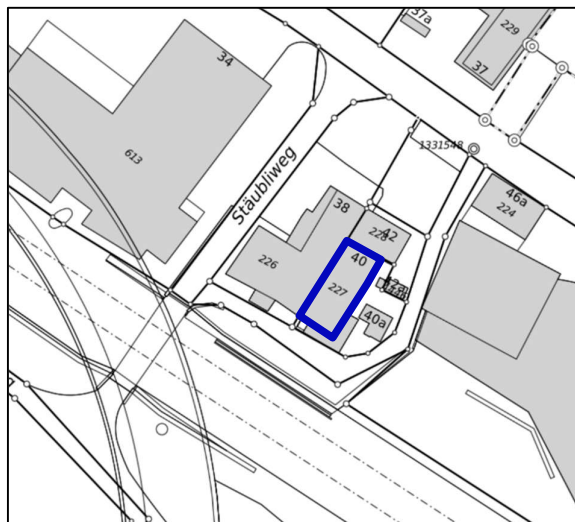
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die im bestehenden Objekt "Hirsackerstrasse 38, Horgen (ZH)" durchgeführten Messungen zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus mit Holzdecken in Gleisnähe (2 Gleise). Das dem Gebäude näher liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsimmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Beim vorliegenden Gebäude (Holzdecken mit tiefen Eigenfrequenzen) kann die Unterschottermatte sogar tendenziell zu einer Verstärkung der Erschütterungsimmissionen führen und erweist sich somit als nicht geeignet. Folglich sind keine verhältnismässigen Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsimmissionen mit heute homologierten Massnahmen möglich.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Hirsackerstrasse 38, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Hirsackerstrasse 40, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Hirsackerstrasse 40, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.



GoogleMaps, StreetView: Hirsackerstrasse 40, Horgen (ZH)

Immissionen

N°	Adresse	Gebäudetyp	Zone	Bahn-km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP07	Hirsackerstr. 40, Horgen (ZH)	EFH	W	17.80	0.170	0.092	26.7	25.6	0.070	0.022	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

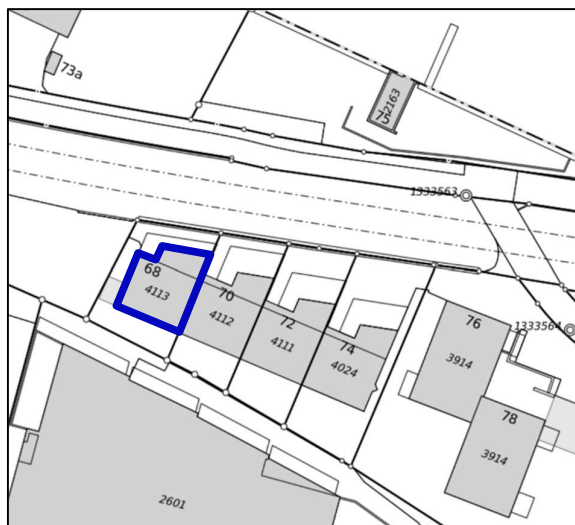
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Hirsackerstrasse 40, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus mit Holzdecken in Gleisnähe (2 Gleise). Das dem Gebäude näher liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsimmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Beim vorliegenden Gebäude (Holzdecken mit erfahrungsgemäss tiefen Eigenfrequenzen) kann die Unterschottermatte sogar tendenziell zu einer Verstärkung der Erschütterungsimmissionen führen und erweist sich somit als nicht geeignet. Folglich sind keine verhältnismässigen Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsimmissionen mit heute homologierten Massnahmen möglich.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Hirsackerstrasse 40, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Hirsackerstrasse 68, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Hirsackerstrasse 68, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.

Hirsackerstrasse 68, Horgen (ZH), Foto vom 31.07.2025

Immissionen

N°	Adresse	Gebäude- dety	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP17	Hirsackerstr. 68, Horgen (ZH)	MFH	W	18.18	0.105	0.057	26.3	25.1	0.005	-	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

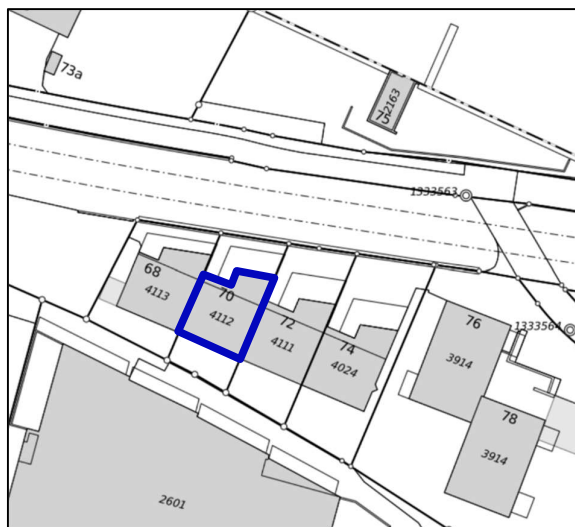
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die im bestehenden Objekt "Hirsackerstrasse 68, Horgen (ZH)" durchgeführten Messungen zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus (Reihenhaus) mit Betondecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Da nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis durch das Projekt tangiert ist, wäre entsprechend nur eine minimale Verbesserung der Erschütterungssituation zu erwarten. Auf der gegenüberliegenden Gleisseite befindet sich jedoch die Liegenschaft IP21 mit Holzdecken, deren prognostizierte Erschütterungsmissionen tagsüber nur knapp unterhalb des Richtwerts liegen. Der Einbau einer USM könnte hier womöglich dazu führen, dass die Anforderungen gemäss DIN 4150-2 zukünftig nicht mehr eingehalten wären. Daher wird vom Einbau einer Unterschottermatte abgeraten.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Hirsackerstrasse 68, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Hirsackerstrasse 70, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Hirsackerstrasse 70, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.



Hirsackerstrasse 70, Horgen (ZH), Foto vom 31.07.2025

Immissionen

N°	Adresse	Gebäu- detyp	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP18	Hirsackerstr. 70, Horgen (ZH)	MFH	W	18.19	0.105	0.057	26.3	25.1	0.005	-	-	-

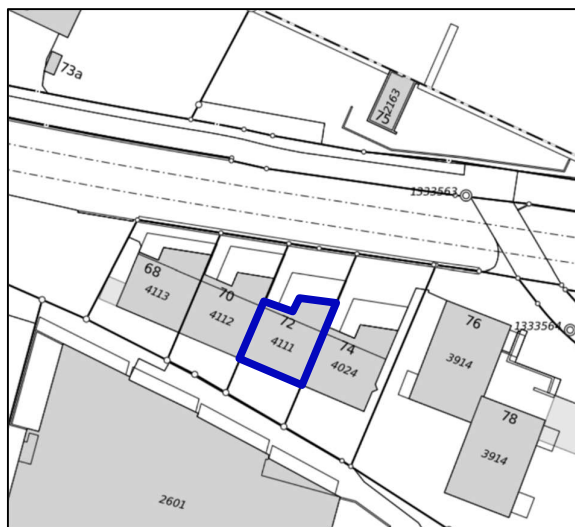
Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Hirsackerstrasse 70, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus (Reihenhaus) mit Betondecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Da nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis durch das Projekt tangiert ist, wäre entsprechend nur eine minime Verbesserung der Erschütterungssituation zu erwarten. Auf der gegenüberliegenden Gleisseite befindet sich jedoch die Liegenschaft IP21 mit Holzdecken, deren prognostizierte Erschütterungsmissionen tagsüber nur knapp unterhalb des Richtwerts liegen. Der Einbau einer USM könnte hier womöglich dazu führen, dass die Anforderungen gemäss DIN 4150-2 zukünftig nicht mehr eingehalten wären. Daher wird vom Einbau einer Unterschottermatte abgeraten.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Hirsackerstrasse 70, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall Liegenschaft "Hirsackerstrasse 72, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Hirsackerstrasse 72, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.

Hirsackerstrasse 72, Horgen (ZH), Foto vom 31.07.2025

Immissionen

N°	Adresse	Gebäu- detyp	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP19	Hirsackerstr. 72, Horgen (ZH)	MFH	W	18.20	0.105	0.057	26.3	25.1	0.005	-	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

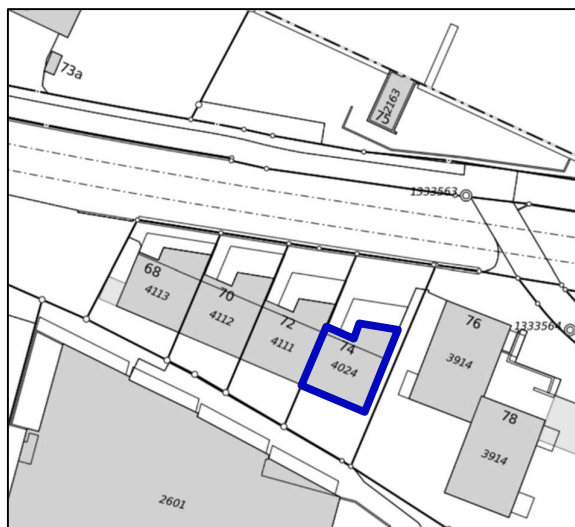
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Hirsackerstrasse 72, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus (Reihenhaus) mit Betondecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Da nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis durch das Projekt tangiert ist, wäre entsprechend nur eine minime Verbesserung der Erschütterungssituation zu erwarten. Auf der gegenüberliegenden Gleisseite befindet sich jedoch die Liegenschaft IP21 mit Holzdecken, deren prognostizierte Erschütterungsmissionen tagsüber nur knapp unterhalb des Richtwerts liegen. Der Einbau einer USM könnte hier womöglich dazu führen, dass die Anforderungen gemäss DIN 4150-2 zukünftig nicht mehr eingehalten wären. Daher wird vom Einbau einer Unterschottermatte abgeraten.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Hirsackerstrasse 72, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Hirsackerstrasse 74, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Hirsackerstrasse 74, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.

Hirsackerstrasse 74, Horgen (ZH), Foto vom 31.07.2025

Immissionen

N°	Adresse	Gebäu- detyp	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP20	Hirsackerstr. 74, Horgen (ZH)	MFH	W	18.21	0.105	0.057	26.3	25.1	0.005	-	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

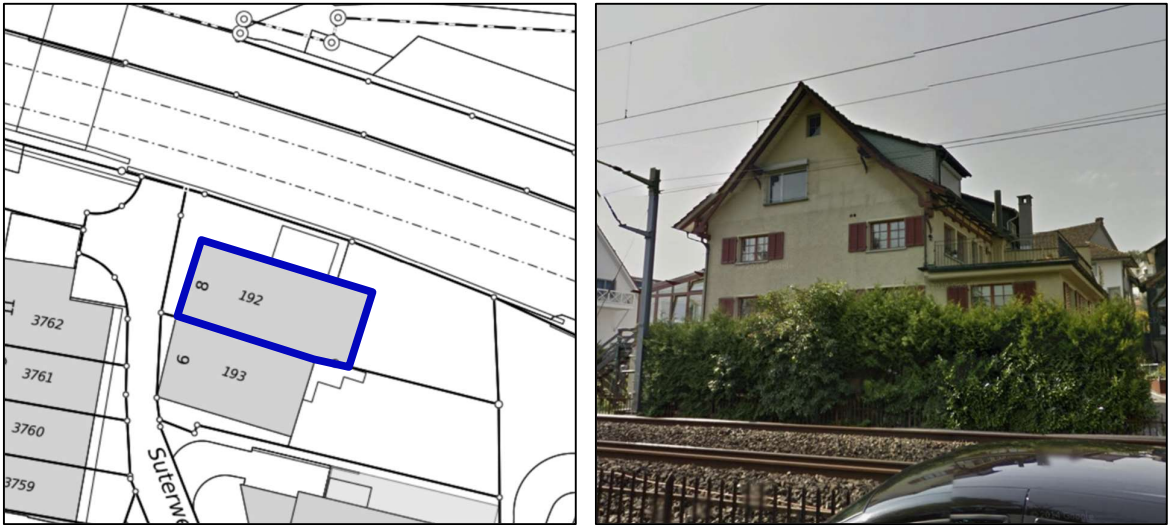
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Hirsackerstrasse 74, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus (Reihenhaus) mit Betondecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Da nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis durch das Projekt tangiert ist, wäre entsprechend nur eine minime Verbesserung der Erschütterungssituation zu erwarten. Auf der gegenüberliegenden Gleisseite befindet sich jedoch die Liegenschaft IP21 mit Holzdecken, deren prognostizierte Erschütterungsmissionen tagsüber nur knapp unterhalb des Richtwerts liegen. Der Einbau einer USM könnte hier womöglich dazu führen, dass die Anforderungen gemäss DIN 4150-2 zukünftig nicht mehr eingehalten wären. Daher wird vom Einbau einer Unterschottermatte abgeraten.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Hirsackerstrasse 74, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Suterweg 8, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Suterweg 8, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.

GoogleMaps, StreetView: Suterweg 8, Horgen (ZH)

Immissionen

N°	Adresse	Gebäu- detyp	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP31	Suterweg 8, Horgen (ZH)	MFH	M	18.37	0.203	0.110	28.5	27.3	0.053	0.010	-	-

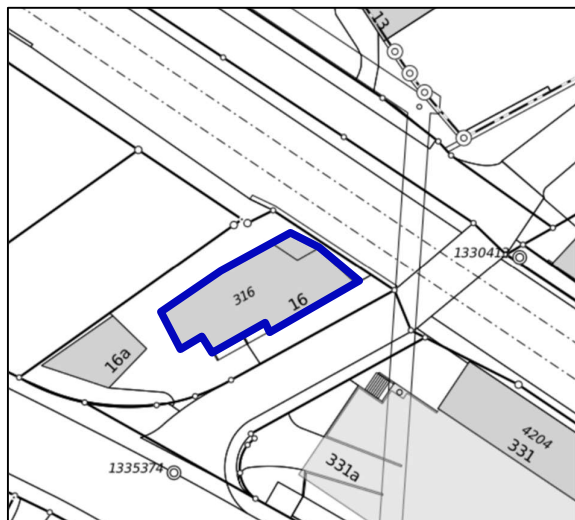
Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Suterweg 8, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus mit Holzdecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsimmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Beim vorliegenden Gebäude (Holzdecken mit erfahrungsgemäss tiefen Eigenfrequenzen) kann die Unterschottermatte sogar tendenziell zu einer Verstärkung der Erschütterungsimmissionen führen und erweist sich somit als nicht geeignet. Folglich sind keine verhältnismässigen Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsimmissionen mit heute homologierten Massnahmen möglich.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Suterweg 8, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall Liegenschaft "Strandbadstrasse 16, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Strandbadstrasse 16, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.



Strandbadstrasse 16, Horgen (ZH), Foto vom 11.08.2025

Immissionen

N°	Adresse	Gebäu- detyp	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP33	Strandbadstr. 16, Horgen (ZH)	EFH	M	18.63	0.262	0.142	28.7	27.5	0.112	0.042	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

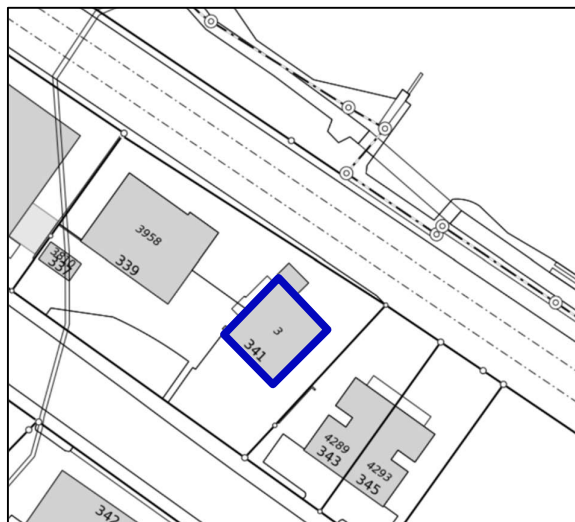
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die im bestehenden Objekt "Strandbadstrasse 16, Horgen (ZH)" durchgeführten Messungen zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus mit Holzdecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsimmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Beim vorliegenden Gebäude (Holzdecken mit tiefen Eigenfrequenzen) kann die Unterschottermatte sogar tendenziell zu einer Verstärkung der Erschütterungsimmissionen führen und erweist sich somit als nicht geeignet. Folglich sind keine verhältnismässigen Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsimmissionen mit heute homologierten Massnahmen möglich.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Strandbadstrasse 16, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

Erleichterungsantrag Erschütterungen und Körperschall

Liegenschaft "Seestrasse 341, Horgen (ZH)"

Angaben zur Liegenschaft



Situation: Seestrasse 341, Horgen (ZH)
Gebäude mit Erleichterungsantrag blau umrandet.



GoogleMaps, StreetView: Seestrasse 341, Horgen (ZH)

Immissionen

N°	Adresse	Gebäude- dety	Zone	Bahn- km Linie 720	Immissionen (mit Projekt)				Überschreitung			
					ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})		ES (KB _{FTr})		KS (L _{Aeq})	
					T	N	T	N	T	N	T	N
IP35	Seestrasse 341, Horgen (ZH)	EFH	M	18.81	0.179	0.097	27.2	26.0	0.029	-	-	-

Hinweis: Bei den angegebenen Immissionen handelt es sich um gemittelte Werte (energetische Mittelwerte), welche auf den Ergebnissen einer Sensitivitätsanalyse basieren. Die einzelnen Ergebnisse der untersuchten Szenarien sind Gegenstand des Fachberichts Erschütterungen und Körperschall (Bericht Nr.: 25.04642.EDS.002.A), welcher als Anhang zum Umweltbericht Bestandteil des Plangenehmigungsdossiers ist.

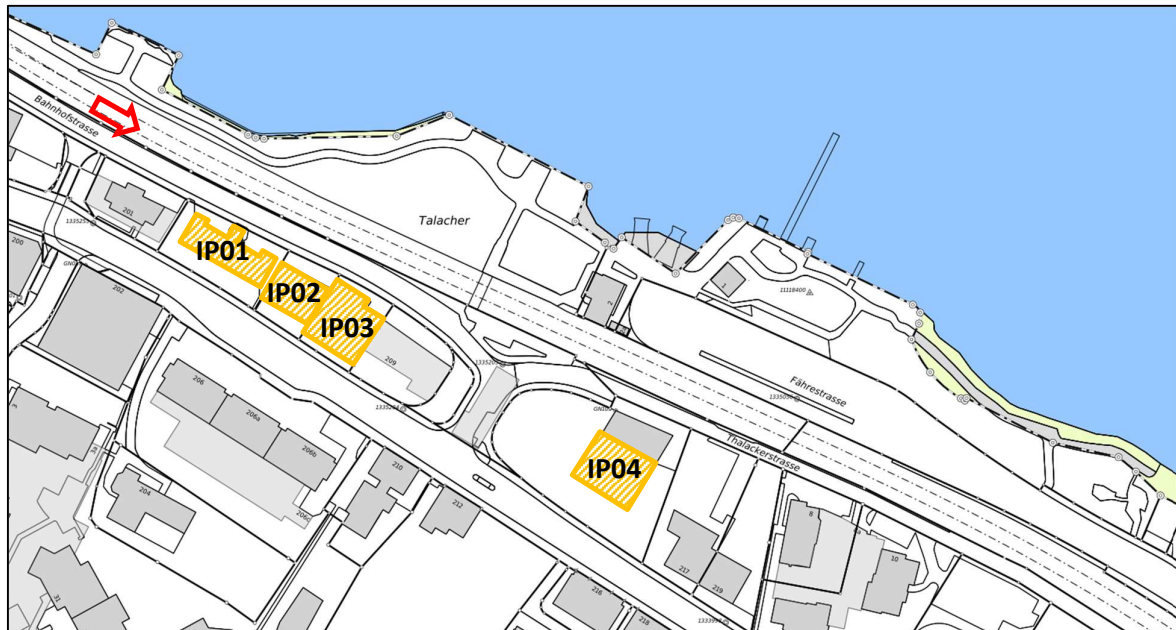
Erleichterungsantrag

Ausgangslage	Die messkalibrierten Prognoseberechnungen für das bestehende Objekt "Seestrasse 341, Horgen (ZH)" zeigen für den Projektzustand FbE27 Überschreitungen der angehobenen Anhaltswerte bezgl. Erschütterungen tagsüber. Beim Gebäude handelt es sich um ein Wohnhaus mit Holzdecken in Gleisnähe (2 Gleise). Nur das vom Gebäude entfernter liegende Gleis wird durch das Projekt tangiert.
Geprüfte Massnahmen	Eine Unterschottermatte dient aufgrund ihrer Systemeigenfrequenz hauptsächlich der Reduzierung des Körperschalls, bei der Erschütterungsmission ist nur wenig Reduktion zu erwarten. Beim vorliegenden Gebäude (Holzdecken mit erfahrungsgemäss tiefen Eigenfrequenzen) kann die Unterschottermatte sogar tendenziell zu einer Verstärkung der Erschütterungsmissionen führen und erweist sich somit als nicht geeignet. Folglich sind keine verhältnismässigen Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsmissionen mit heute homologierten Massnahmen möglich.
Antrag auf Erleichterung	Aufgrund der im Fachbericht Erschütterungen und Körperschall beschriebenen und vorliegend zusammengefassten Gründen, wird für das Objekt "Seestrasse 341, Horgen (ZH)" der Antrag auf Erleichterungen im Sinne des Art. 17, USG gestellt.

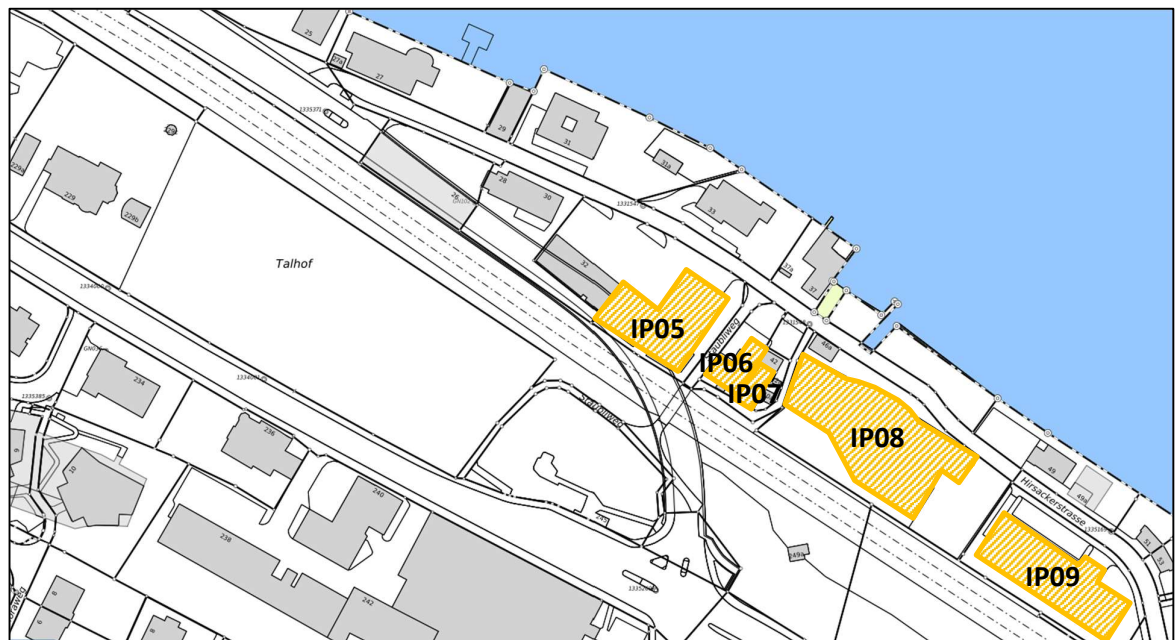
Beilage 1:

Übersicht Berechnungs- / Immissionspunkte

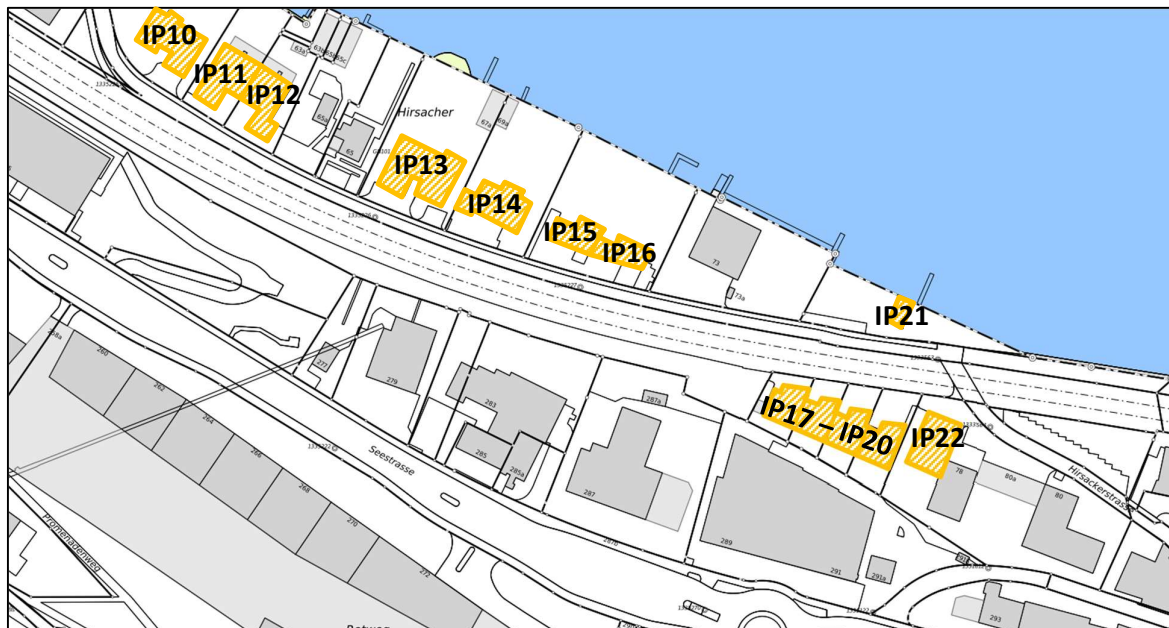
Inkl. relevante VIBRA1-Berechnungsparameter



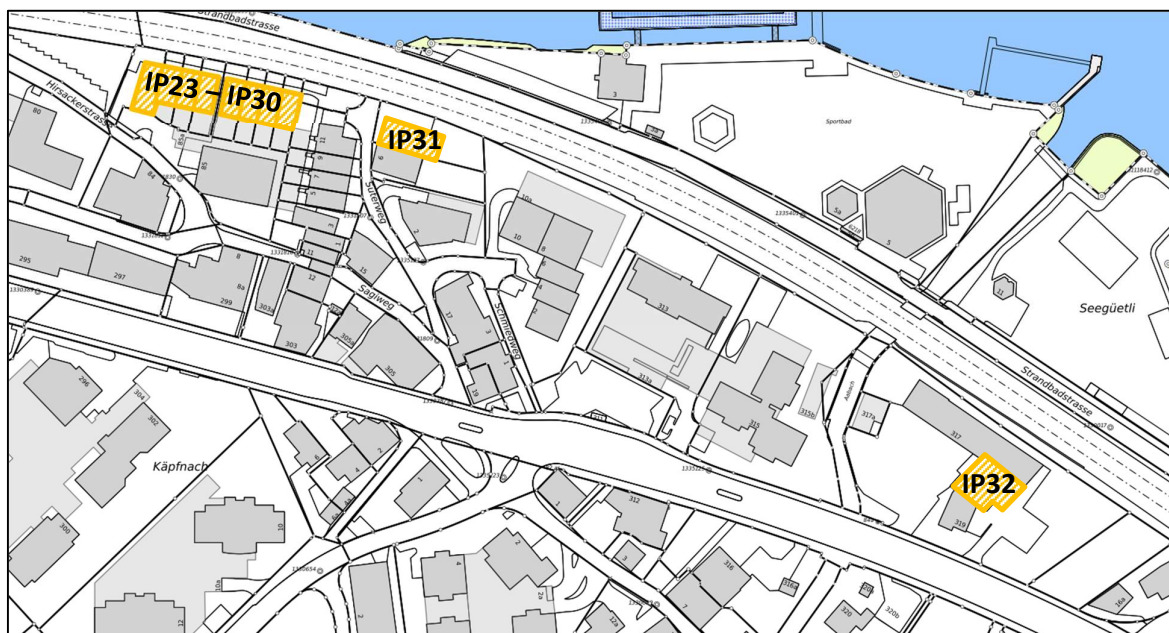
Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 17.25 – Bkm 17.60)



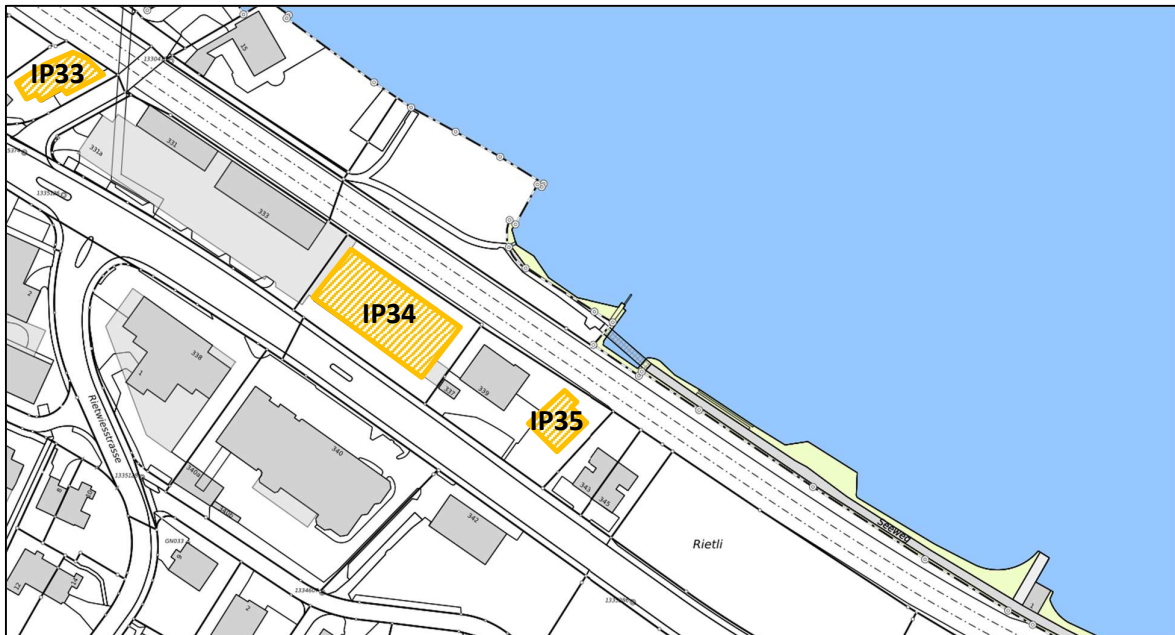
Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 17.60 – Bkm 17.93)



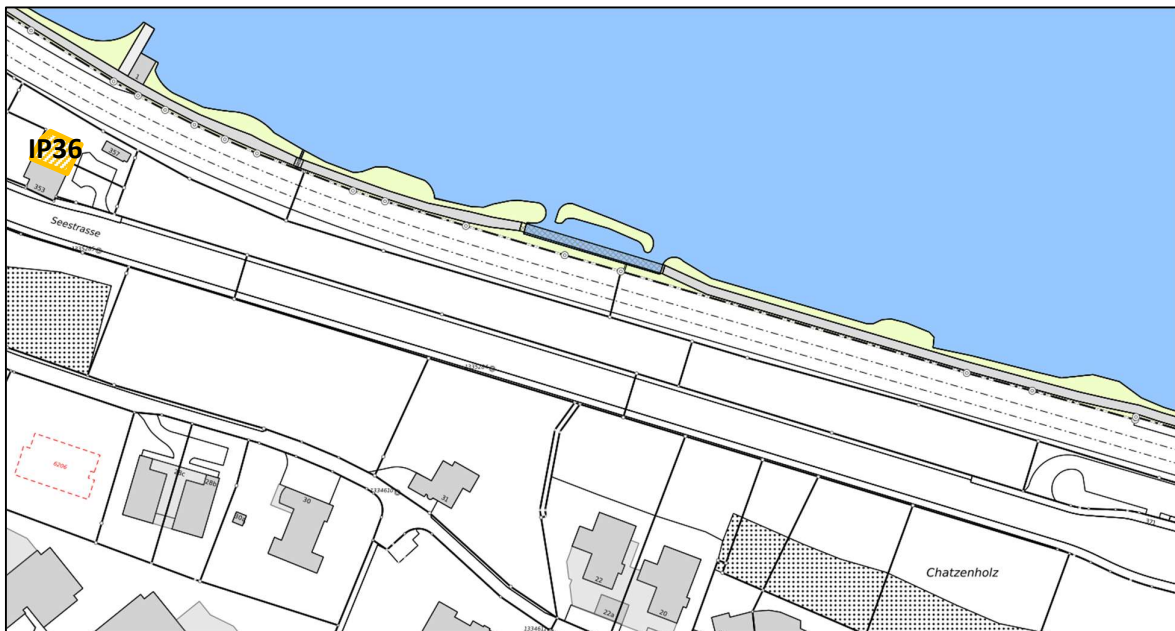
Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 17.93 – Bkm 18.28)



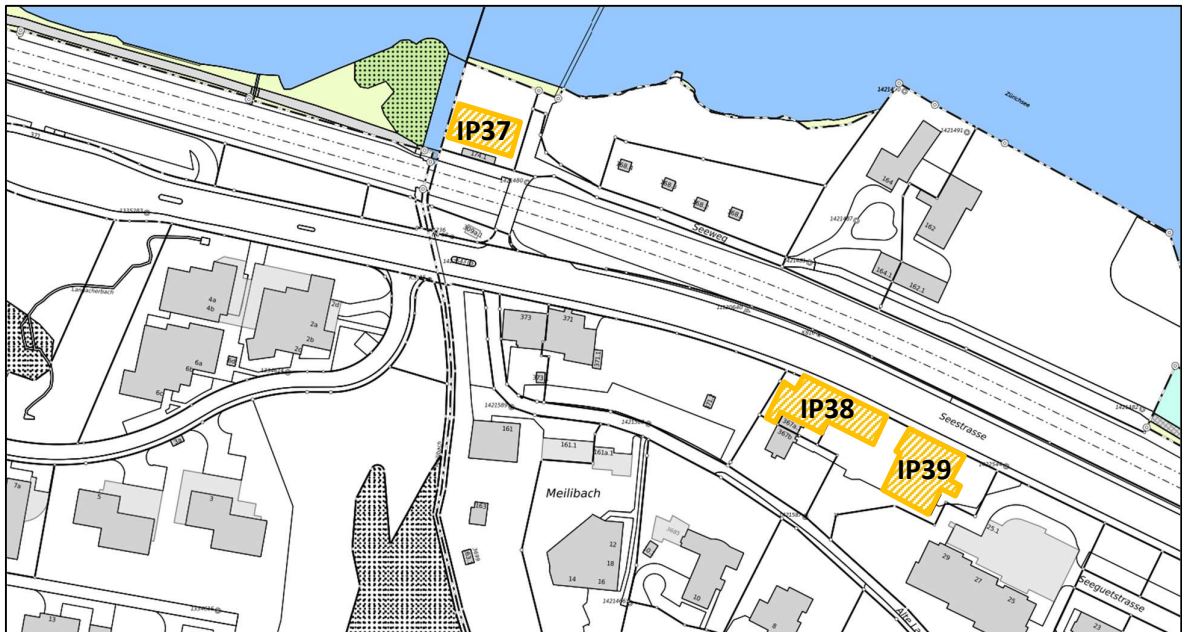
Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 18.28 – Bkm 18.63)



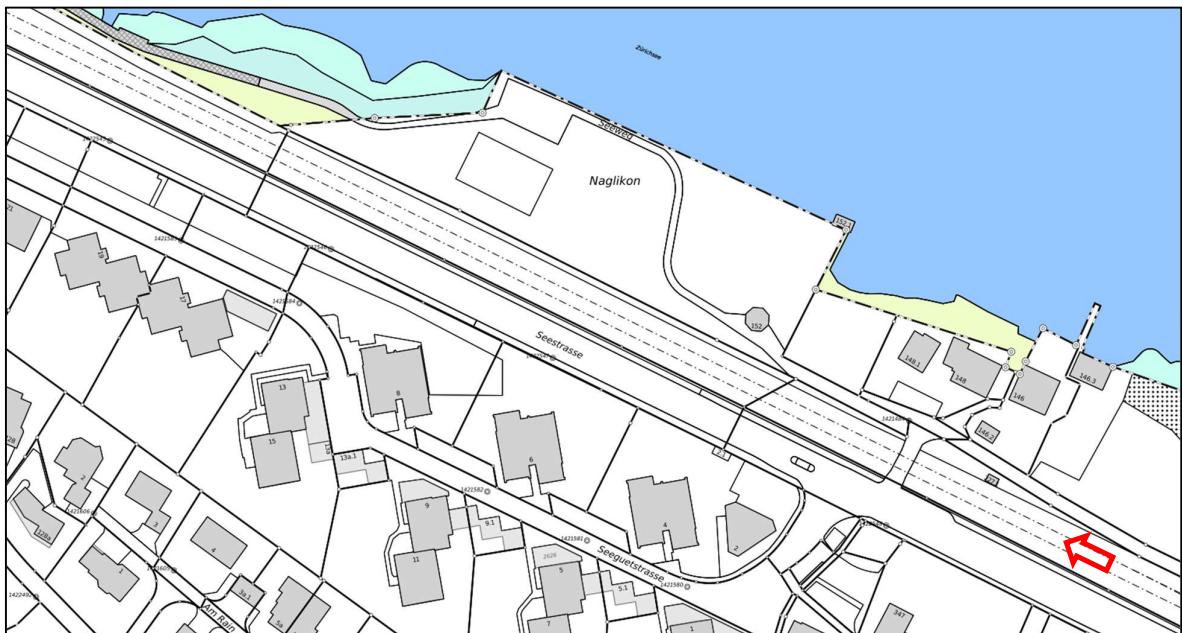
Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 18.63 – Bkm 18.95)



Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 18.95 – Bkm 19.30)



Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 19.30 – Bkm 19.65)



Berechnungs- / Immissionspunkte "FbE 2027 Horgen-Au" (Bkm 19.65 – Bkm 19.98)

Überblick Berechnungs- / Immissionspunkte

N°	Adresse	Gemeinde	Bauzone	ES	Zone	BKm	Lage	Gebäude	Decke	Abstände [m]				Gleis 1	Gleis 2	Weichen	Trasse	Bemerkungen	Paiz.										
MEIB - HG: Linie 720 Meilbach - Au (ZH)																			Nr.										
																			Gleis 1		Gleis 2								
																			Gleis 1: S, Gleis 2: N				Gleis 1				Gleis 2		
IP01	Seestrasse 203	Horgen	Wohnzone	II	W	17.30	S	MFH	Beton	11.2	15.0	-	-	-	-	Niveau		10621											
IP02	Seestrasse 205	Horgen	Wohnzone	II	W*	17.33	S	MFH	Beton	14.7	18.6	-	-	-	-	Niveau	Büro	9980											
IP03	Seestrasse 207	Horgen	Wohnzone	II	W	17.35	S	MFH	Holz	12.7	16.6	-	-	-	-	Niveau		9981											
IP04	Seestrasse 215	Horgen	Wohnzone	II	W	17.44	S	MFH	Holz	13.1	17.0	-	-	-	-	Niveau	Garage vorgelagert	7214											
IP05	Hirsackerstrasse 34	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M*	17.76	N	MFH	Beton	9.3	5.5	-	-	-	-	Niveau	Zürchseefähre -> Büro	10957											
IP06	Hirsackerstrasse 38	Horgen	Wohnzone	II	W	17.79	N	EFH	Holz	13.9	10.1	-	-	-	-	Niveau		318											
IP07	Hirsackerstrasse 40	Horgen	Wohnzone	II	W	17.80	N	EFH	Holz	13.4	9.6	-	-	-	-	Niveau		4115											
IP08	Hirsackerstrasse 46	Horgen	Wohnzone	II	W	17.82	N	MFH	Beton	12.5	8.6	-	-	-	-	Niveau	CEBS Zürich Campus / Restaurant / Wohnnutzung	11040											
IP09	Hirsackerstrasse 56	Horgen	Wohnzone	II	W*	17.89	N	MFH	Beton	12.7	8.9	-	-	-	-	Niveau	CEBS Zürich Campus	11801											
IP10	Hirsackerstrasse 59	Horgen	Wohnzone	II	W	17.96	N	EFH	Holz	20.2	16.4	-	-	-	-	Niveau		9901											
IP11	Hirsackerstrasse 61	Horgen	Wohnzone	II	W	17.98	N	EFH	Beton	16.9	13.0	-	-	-	-	Niveau		9172											
IP12	Hirsackerstrasse 63	Horgen	Wohnzone	II	W	18.00	N	EFH	Beton	15.6	11.8	-	-	-	-	Niveau		9169											
IP13	Hirsackerstrasse 67	Horgen	Wohnzone	II	W	18.05	N	EFH	Beton	17.5	13.7	-	-	-	-	Niveau		11871											
IP14	Hirsackerstrasse 69	Horgen	Wohnzone	II	W	18.07	N	EFH	Beton	19.1	15.2	-	-	-	-	Niveau		11872											
IP15	Hirsackerstrasse 71a	Horgen	Wohnzone	II	W	18.10	N	EFH	Beton	18.8	15.0	-	-	-	-	Niveau		11873											
IP16	Hirsackerstrasse 71b	Horgen	Wohnzone	II	W	18.11	N	EFH	Beton	18.8	15.0	-	-	-	-	Niveau		11873											
IP17	Hirsackerstrasse 68	Horgen	Wohnzone	II	W	18.18	S	MFH	Beton	7.1	10.9	-	-	-	-	Niveau		10989											
IP18	Hirsackerstrasse 70	Horgen	Wohnzone	II	W	18.19	S	MFH	Beton	7.1	10.9	-	-	-	-	Niveau		10988											
IP19	Hirsackerstrasse 72	Horgen	Wohnzone	II	W	18.20	S	MFH	Beton	7.1	10.9	-	-	-	-	Niveau		10987											
IP20	Hirsackerstrasse 74	Horgen	Wohnzone	II	W	18.21	S	MFH	Beton	7.1	10.9	-	-	-	-	Niveau		10986											
IP21	Hirsackerstrasse 75	Horgen	Freihaltezone	III	M	18.20	N	EFH	Holz	15.0	11.1	-	-	-	-	Niveau	Wohnnutzung	11875											
IP22	Hirsackerstrasse 76	Horgen	Wohnzone	II	W	18.22	S	MFH	Beton	8.2	12.1	-	-	-	-	Niveau		10985											
IP23	Hirsackerstrasse 83	Horgen	Kennzone	III	M	18.29	S	MFH	Beton	7.7	11.5	-	-	-	-	Niveau		10587											
IP24	Hirsackerstrasse 87	Horgen	Kennzone	III	M	18.30	S	MFH	Beton	7.7	11.5	-	-	-	-	Niveau		10586											
IP25	Hirsackerstrasse 89	Horgen	Kennzone	III	M	18.30	S	MFH	Beton	7.7	11.5	-	-	-	-	Niveau		10585											
IP26	Hirsackerstrasse 91	Horgen	Kennzone	III	M	18.31	S	MFH	Beton	7.7	11.5	-	-	-	-	Niveau		10584											
IP27	Hirsackerstrasse 93	Horgen	Kennzone	III	M	18.31	S	MFH	Beton	7.4	11.3	-	-	-	-	Niveau		10583											
IP28	Hirsackerstrasse 95	Horgen	Kennzone	III	M	18.32	S	MFH	Beton	7.4	11.3	-	-	-	-	Niveau		10582											
IP29	Hirsackerstrasse 97	Horgen	Kennzone	III	M	18.33	S	MFH	Beton	7.4	11.3	-	-	-	-	Niveau		10581											
IP30	Hirsackerstrasse 99	Horgen	Kennzone	III	M	18.33	S	MFH	Beton	7.4	11.3	-	-	-	-	Niveau		10580											
IP31	Sulenweg 8	Horgen	Kennzone	III	M	18.37	S	MFH	Holz	7.6	11.4	-	-	-	-	Niveau		2379											
IP32	Seestrasse 319	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	18.57	S	EFH	Holz	16.5	20.2	-	-	-	-	Niveau		8077											
IP33	Strandbadstrasse 16	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	18.63	S	EFH	Holz	4.4	8.2	-	-	-	-	Niveau		4350											
IP34	Seestrasse 335	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M*	18.74	S	MFH	Beton	7.2	11.0	-	-	-	-	Niveau	Verwaltung -> Büro	11238											
IP35	Seestrasse 341	Horgen	Wohnzone mit Gewerbe	III	M	18.81	S	EFH	Holz	9.1	12.9	-	-	-	-	Niveau		10886											
IP36	Seestrasse 355	Horgen	Freihaltezone	III	M	18.94	S	EFH	Holz	12.3	16.2	-	-	-	-	Niveau		9976											
IP37	Seeweg 174	Au ZH	Wohnzone	II	W*	19.40	N	EFH	Beton	14.5	10.7	-	-	-	-	Niveau	Seerestaurant (nur EG)	4036											
IP38	Seestrasse 367	Au ZH	Wohnzone	II	W	19.53	S	EFH	Holz	17.8	21.6	-	-	-	-	Niveau	Gewerbe mit Wohnung	10319											
IP39	Seestrasse 365	Au ZH	Wohnzone	II	W	19.57	S	EFH	Holz	18.7	22.5	-	-	-	-	Niveau	Gewerbe mit Wohnung	10318											

Massenblatt 2025

* Trassenplan

* Tagesnutzung

Messsjahr 2025

Beilage 2:

Übersicht Messpositionen

Übersicht Messpositionen IP06



Ansicht Liegenschaft



EG, Keller: Kanal X

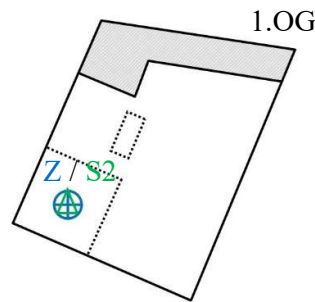
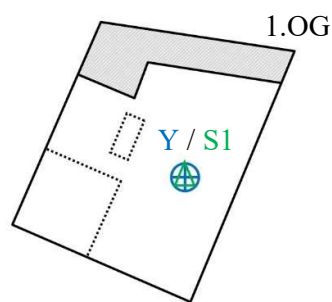
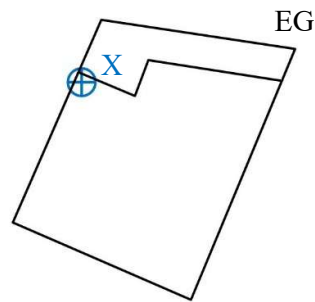
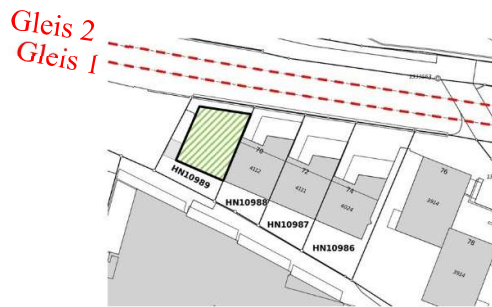


1.OG, Schlafzimmer 1: Kanal Y; Mikrofon 1



1.OG, Schlafzimmer 2: Kanal Z; Mikrofon 2

Übersicht Messpositionen IP17



Ansicht Liegenschaft



EG, Garage: Kanal X

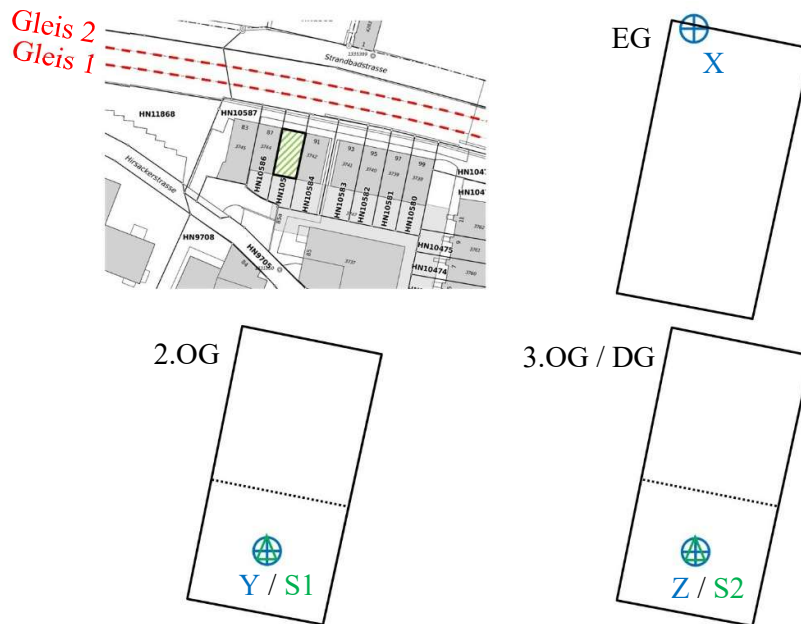


1.OG, Wohnzimmer: Kanal Y; Mikrofon 1

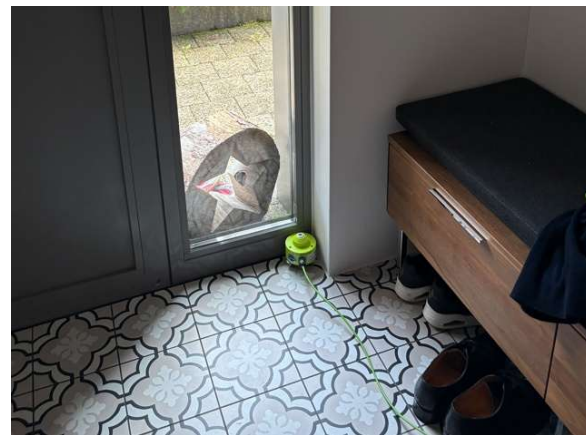


1.OG, Kinderzimmer: Kanal Z; Mikrofon 2

Übersicht Messpositionen IP25



Ansicht Liegenschaft



EG, Aussenwand: Kanal X

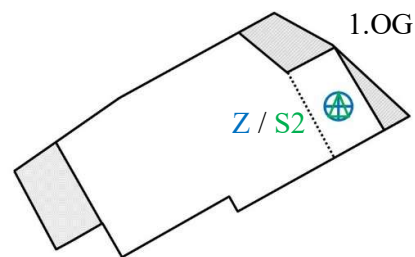
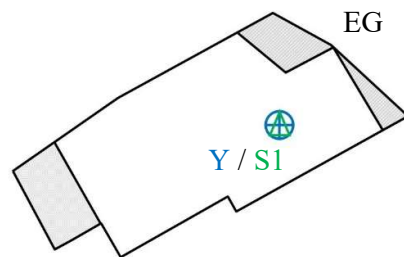
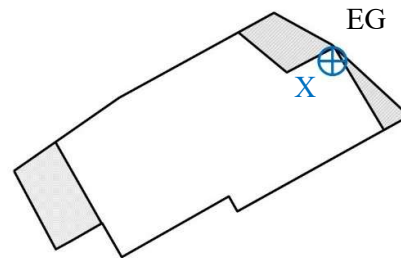


2.OG, Schlafzimmer: Kanal Y; Mikrofon 1

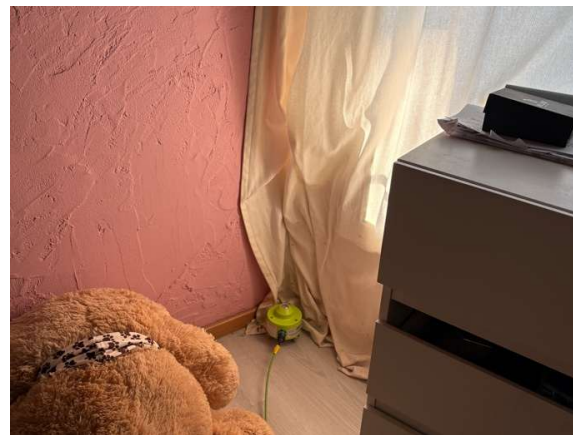


3.OG, Kinderzimmer: Kanal Z; Mikrofon 2

Übersicht Messpositionen IP33



Ansicht Liegenschaft



EG, Aussenwand: Kanal X



EG, Wohnzimmer: Kanal Y; Mikrofon 1



1.OG, Schlafzimmer: Kanal Z; Mikrofon 2

Beilage 3:

Messprotokolle

Ereignisse									
Zug Nr.	Uhrzeit	IP06 File Nr.	IP17 File Nr.	Zug Richtung		Gleis Nr.	Geschw. [km/h]	Zugstyp	Bemerkung (Zug, Anz. Wagen, etc.)
				Zürich	Pfäffikon				
-	09:05	212001	-	Allg. Unruhe					
-	09:12	212021	-	Fersenhübe Kanal 1					
-	09:13	212023	-	Fersenhübe Kanal 2					
-	09:14	212024	-	Fersenhübe Kanal 3					
-	10:08	-	212001	Allg. Unruhe					
-	10:09	-	212004	Fersenhübe Kanal 1					
-	10:10	-	212008	Fersenhübe Kanal 2					
-	10:11	-	212009	Fersenhübe Kanal 3					
1	09:29	212037	-	x		1	102	PZ	S-Bahn
2	09:31	212038	-		x	2	100	PZ	S8
3	09:34	212039	-	x		1	99	PZ	SOB - Südostbahn
4	09:37	212040	-		x	2	100	PZ	
5	09:39	212041	-		x	2	61	GZ	1 Lok
6	09:40	212042	-	x		1	104	PZ	ICN
7	09:51	212043	-		x	2	105	PZ	ICN
8	09:52	212044	-	x		1	101	PZ	S-Bahn
9	09:55	212045	-		x	2	99	PZ	S-Bahn
10	09:59	212046	-	x		1	90	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
11	10:01	212047	-		x	2	105	PZ	S-Bahn
12	10:05	212048	-	x		1	94	PZ	S-Bahn
13	10:06	212049	-		x	2	106	PZ	S-Bahn
14	10:10	212050	212011	x		1	104	PZ	IC DS
15	10:19	212051	212015		x	2	99	PZ	
16	10:23	212052	212016	x		1	88	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
17	10:27	212053	212017		x	2	105	PZ	
18	10:28	-	212018	x		1	98	PZ	S8
19	10:32	212055	212019		x	2	95	PZ	S-Bahn
20	10:34	212056	212020	x		1	100	PZ	SOB - Südostbahn
21	10:36	212057	212021	x		1	96	GZ	Cargo
22	10:37	212058	212022		x	2	104	PZ	S-Bahn
23	10:51	212061	212023		x	2	105	PZ	IC DS
24	10:52	212062	212024	x		1	99	PZ	S-Bahn
25	10:55	212063	212025		x	2	105	PZ	Railjet
26	10:57	212064	212026		x	2	103	PZ	S-Bahn
27	10:58	212065	212027	x		1	100	PZ	S-Bahn
28	11:02	212066	212028		x	2	105	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
29	11:05	212067	212029	x		1	97	PZ	
30	11:07	212068	212030		x	2	96	PZ	S-Bahn
31	11:09	212069	212031	x		1	103	PZ	Railjet
32	11:11	212070	212032	x		1	103	PZ	IC
33	11:23	212071	212033	x		1	98	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
34	11:27	212072	212034		x	2	104	PZ	IC
35	11:31	212073	212035	x		1	98	PZ	S-Bahn
36	11:31	212074	212036		x	2	103	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
37	11:35	-	212037	x		1	45	PZ	IR35, SOB - Südostbahn
38	11:36	212075	212038		x	2	102	PZ	S-Bahn
39	11:43	212077	212039	x		1	105	PZ	IC
40	11:45	212078	212040	x		1	54	GZ	Cargo

Messprotokoll vom 31. Juli 2025 (IP06 und IP17): Seite 1

Ereignisse									
Zug Nr.	Uhrzeit	IP06 File Nr.	IP17 File Nr.	Zug Richtung		Gleis Nr.	Geschw. [km/h]	Zugstyp	Bemerkung (Zug, Anz. Wagen, etc.)
				Zürich	Pfäffikon				
41	11:51	212079	212041		x	2	99	PZ	IC
42	11:53	212080	212042	x		1	92	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
43	11:55	212081	212043		x	2	104	PZ	S25
44	11:59	212082	212044	x		1	103	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
45	12:02	212083	212045		x	2	105	PZ	S-Bahn
46	12:05	212084	212046	x		1	92	PZ	S25
47	12:07	212085	212047		x	2	100	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
48	12:08	212086	212048	x		1	94	PZ	IC3
49	12:20	212087	212050		x	2	106	PZ	IC
50	12:25	212088	212051	x		1	102	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
51	12:26	212089	212052		x	2	99	PZ	SOB - Südostbahn
52	12:31	212090	212053		x	2	89	PZ	S-Bahn
53	12:34	212091	212054	x		1	104	PZ	S-Bahn
54	12:37	212092	212055		x	2	105	PZ	S-Bahn (DS)
55	12:38	212093	212056	x		1	72	PZ	SOB - Südostbahn
56	12:40	212095	212057	x		1	65	GZ	Lok, 5 Wagen
57	12:52	212096	212058		x	2	104	PZ	IR
58	12:53	212097	212059	x		1	89	PZ	S-Bahn (DS)
59	12:54	212098	212060		x	2	102	PZ	Railjet
60	12:57	-	212061		x	2	101	PZ	S-Bahn
61	12:59	212100	212062	x		1	102	PZ	S-Bahn (DS)
62	13:02	212105	212063		x	2	104	PZ	
63	13:04	212106	212064	x		1	97	PZ	S-Bahn
64	13:07	212107	212065		x	2	89	PZ	S-Bahn (DS)
65	13:08	212108	212066	x		1	104	PZ	IC DS
66	12:12	212109	212067	x		1	103	PZ	Railjet
67	13:21	212110	212068	x		1	102	GZ	1 Lok
68	13:25	212111	212069	x		1	87	PZ	S-Bahn (DS)
69	13:27	212112	212070		x	2	104	PZ	SOB - Südostbahn
70	13:29	212113	212071	x		1	105	PZ	IC DS
71	13:31	212114	212072		x	2	104	PZ	S-Bahn (DS)
72	13:33	212115	212073	x		1	100	PZ	IC DS
73	13:37	212117	212074		x	2	89	PZ	S-Bahn (DS)
74	13:40	212120	212075	x		1	89	PZ	S-Bahn
75	13:42	212121	212076	x		1	62	GZ	Lok, 6 Wagen
76	13:50	-	212077		x	2	100	PZ	S-Bahn (DS)
77	13:52	-	212078	x		1	105	PZ	S-Bahn (DS)
78	13:55	-	212079		x	2	101	PZ	S-Bahn (DS)
79	13:59	-	212080	x		1	94	PZ	S-Bahn (DS) 4 Wagen
80	14:02	-	212081		x	2	103	PZ	S-Bahn (DS) 4 Wagen
81	14:05	-	212082	x		1	87	PZ	S-Bahn (DS) 4 Wagen
82	14:07	-	212083		x	2	98	PZ	S-Bahn (DS) 4 Wagen
83	14:09	-	212084	x		1	105	PZ	IC
84	14:10	-	212085		x	2	76	GZ	Lok, 6 Wagen
85	14:20	-	212086		x	2	105	PZ	IR
86	14:23	-	212087	x		1	106	PZ	S-Bahn
87	14:46	-	212088		x	2	82	GZ	Lok, 1 Wagen

Messprotokoll vom 31. Juli 2025 (IP06 und IP17): Seite 2

Ereignisse									
Zug Nr.	Uhrzeit	IP25 File Nr.		Zug Richtung		Gleis Nr.	Geschw. [km/h]	Zugstyp	Bemerkung (Zug, Anz. Wagen, etc.)
				Zürich	Pfäffikon				
1	12:52	234012	gleichzeitig	x		1	90	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
2					x	2	79	PZ	IC
3	12:55	234013			x	2	104	PZ	Railjet
4	12:58	234014			x	2	105	PZ	S-Bahn, 5 Wagen
5	12:58	234015		x		1	92	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
6	13:02	234016			x	2	101	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
7	13:04	234017		x		1	100	PZ	S25
8	13:06	234018			x	2	90	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
9	13:09	234019		x		1	85	PZ	IR
10	13:22	234021		x		1	91	PZ	S-Bahn
11	13:26	234022			x	2	99	PZ	SOB
12	13:28	234023		x		1	94	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
13	13:31	234024			x	2	104	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
14	13:33	234025		x		1	96	PZ	IR Doppelstock
15	13:36	234026		x		1	99	PZ	Railjet
16	13:37	234027			x	2	88	PZ	S-Bahn
17	13:40	234028		x		1	97	PZ	ICE
18	13:44	234029		x		1	87	GZ	1 Cargo Lok + 9 Wagen
19	13:51	234032			x	2	97	PZ	IC
20	13:51	234033		x		1	99	PZ	S-Bahn
21	13:55	234034			x	2	103	PZ	S25
22	13:58	234035		x		1	100	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
23	14:01	234037			x	2	80	PZ	S-Bahn
24	14:04	234038		x		1	98	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
25	14:06	234039			x	2	104	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
26	14:10	234040		x		1	103	PZ	IC
27	14:11	234041			x	2	78	GZ	1 Lok + 20 Wagen
28	14:22	234042			x	2	99	PZ	IC
29	14:22	234043		x		1	89	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
30	14:26	234046			x	2	71	GZ	1 Lok + 7 Wagen
31	14:28	234047		x		1	99	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
32	14:30	234048			x	2	103	PZ	SOB
33	14:33	234049		x		1	96	PZ	IC DS
34	14:34	234050			x	2	85	PZ	S-Bahn
35	14:37	234051			x	2	80	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
36	14:42	234053			x	2	89	PZ	IC
37	14:47	234054		x		1	87	PZ	SOB
38	14:52	234055		x		1	104	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
39	14:53	234056			x	2	105	PZ	Railjet
40	14:56	234057			x	2	101	PZ	S25
41	14:59	234058	gleichzeitig	x		1	102	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
42					x	2	70	PZ	IC
43	15:04	234060			x	2	106	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
44	15:07	234062		x		1	101	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
45	15:08	234063			x	2	69	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
46	15:11	234064		x		1	101	PZ	IC
47	15:22	234067		x		1	103	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
48	15:28	234068		x		1	105	PZ	S-Bahn
49	15:29	234069			x	2	98	PZ	SOB
50	15:33	234070			x	2	106	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
51	15:34	234071		x		1	100	PZ	IC DS
52	15:36	234073			x	2	105	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
53	15:38	234074		x		1	99	PZ	Railjet
54	15:41	234075		x		1	100	PZ	IC DS (FV-Dosto)
55	15:44	234077		x		1	88	GZ	1 Lok + 8 Wagen

Messprotokoll vom 22. August 2025 (IP25)

Ereignisse									
Zug Nr.	Uhrzeit	IP33 File Nr.		Zug Richtung		Gleis Nr.	Geschw. [km/h]	Zugstyp	Bemerkung (Zug, Anz. Wagen, etc.)
-	08:38	23001	-	Allg. Unruhe					
-	08:48	23005	-	Fersenhübe Kanal 1					
-	08:49	23006	-	Fersenhübe Kanal 2					
-	08:55	23010	-	Fersenhübe Kanal 3					
1	08:40	23002	-		x	2	98	PZ	S-Bahn
2	08:51	23007	-		x	2	96	PZ	IC
3	08:52	23008	-	x		1	95	PZ	S-Bahn
4	08:54	23009	-		x	2	105	PZ	IC
5	08:56	23011	-		x	2	102	PZ	S-Bahn
6	08:59	23015	-	x		1	99	PZ	S-Bahn
7	09:02	23016	-		x	2	101	PZ	S-Bahn
8	09:04	23017	-	x		1	95	PZ	S25
9	09:07	23018	-		x	2	102	PZ	S-Bahn
10	09:08	23019	-	x		1	92	PZ	Nightjet
11	09:10	23020	-	x		1	99	PZ	ICN
12	09:22	23021	-	x		1	97	PZ	S-Bahn
13	09:27	23022	-		x	2	98	PZ	IC DS
14	09:28	23023	-	x		1	88	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
15	09:32	23024	-		x	2	90	PZ	S-Bahn, 5 Wagen
16	09:33	23025	-	x		1	94	PZ	SOB - Südostbahn
17	09:37	23026	-		x	2	104	PZ	S-Bahn
18	09:40	23027	-	x		1	99	PZ	ICN
19	09:52	23028	-		x	2	98	PZ	IC DS
20			-	x		1	98	PZ	S-Bahn
21	09:56	23029	-		x	2	88	PZ	S25
22	09:59	23030	-	x		1	102	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
23	10:01	23031	-		x	2	99	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
24	10:04	23032	-	x		1	93	PZ	S25
25	10:07	23033	-		x	2	88	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
26	10:08	23034	-	x		1	93	PZ	Nightjet
27	10:10	23035	-	x		1	101	PZ	IC
28	10:20	23037	-		x	2	96	PZ	ICE
29	10:22	23038	-	x		1	95	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
30	10:27	23040	-		x	2	88	PZ	IC DS
31	10:28	23041	-	x		1	89	PZ	S8
32	10:31	23042	-		x	2	86	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
33	10:33	23043	-	x		1	101	PZ	SOB - Südostbahn
34	10:37	23044	-		x	2	105	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
35	10:51	23045	-		x	2	104	PZ	IR
36	10:52	23046	-	x		1	105	PZ	S-Bahn
37	10:54	23047	-		x	2	106	PZ	Railjet
38	10:56	23048	-		x	2	103	PZ	S25
39	10:58	23049	-	x		1	98	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
40	11:01	23050	-		x	2	99	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
41	11:05	23051	-	x		1	95	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
42	11:07	23052	-		x	2	92	PZ	S-Bahn
43	11:08	23053	-	x		1	103	PZ	IC
44	11:15	23054	-	x		1	99	PZ	Railjet
45	11:18	23055	-	x		1	59	GZ	Lok + 16 Wagen
46	11:24	23056	-	x		1	106	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
47	11:27	23057	-		x	2	104	PZ	IC DS
48	11:29	23058	-	x		1	99	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
49	11:31	23059	-		x	2	89	PZ	S-Bahn, 4 Wagen
50	11:33	23060	-	x		1	99	PZ	SOB - Südostbahn
51	11:37	23061	-		x	2	101	PZ	S-Bahn
52	11:38	23062	-	x		1	95	PZ	ICN

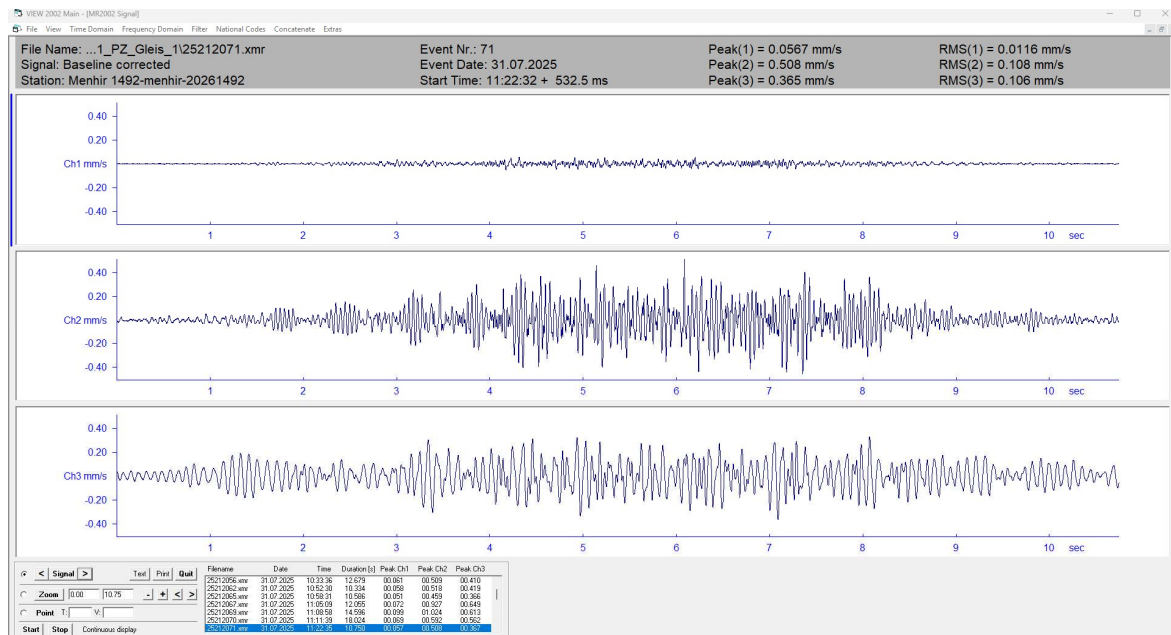
Messprotokoll vom 11. August 2025 (IP33)

Beilage 4:

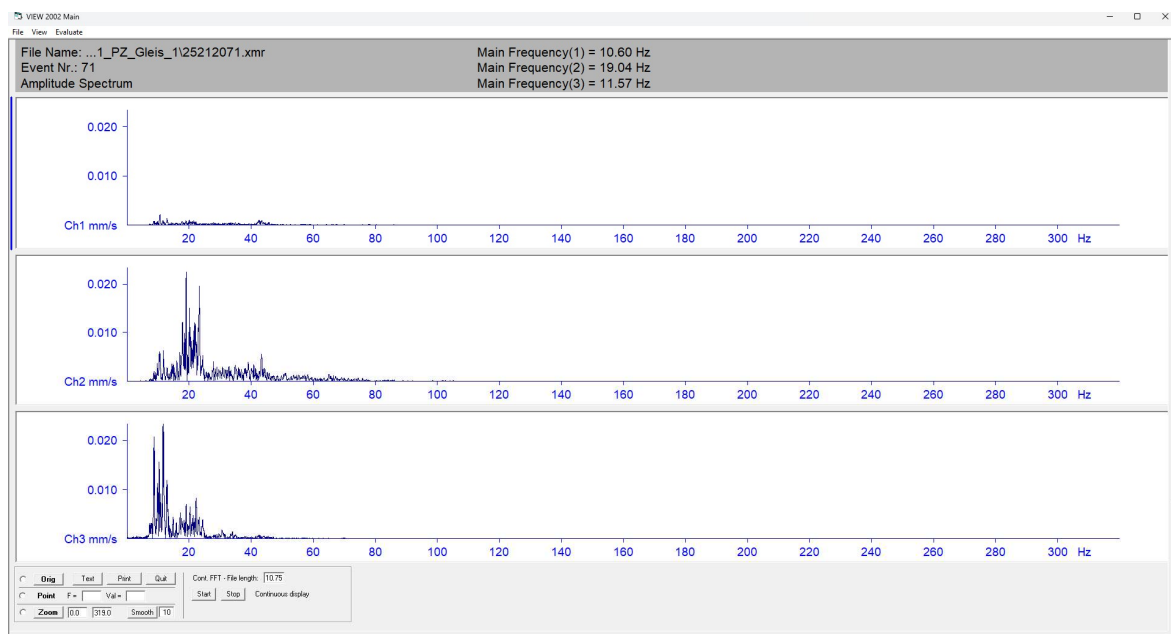
Beispiele Zugsvorbeifahrten

Zeitverläufe und Frequenzspektren

IP06, Personenzugvorbeifahrt, Gleis 1 (S-Bahn 4 Wagen)

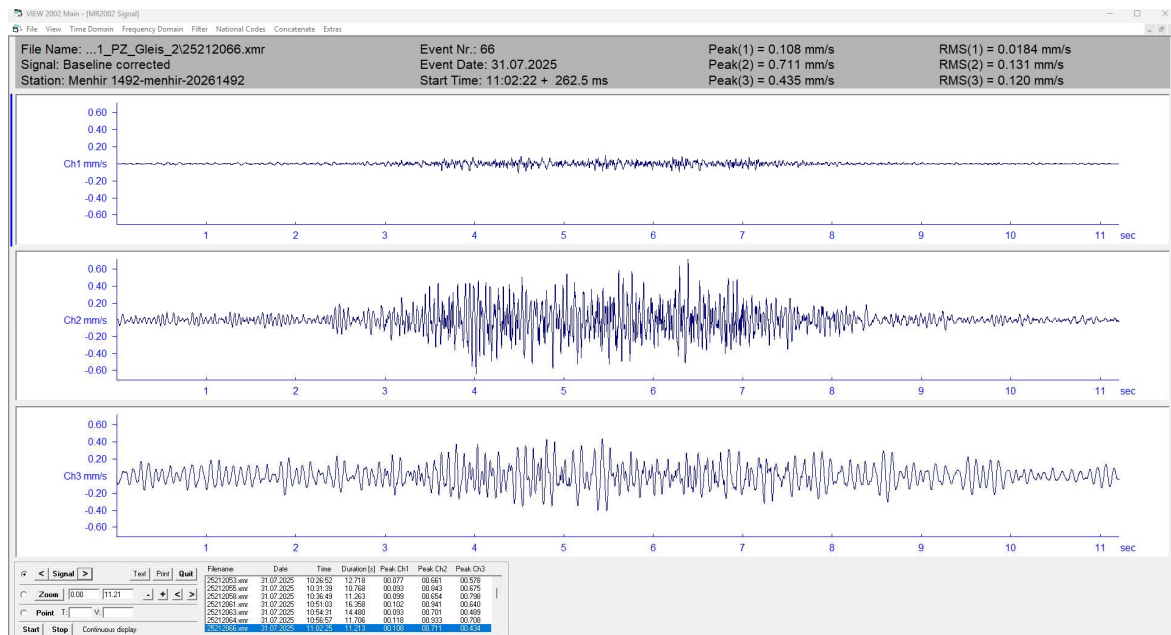


Zeitverlauf der Schwinggeschwindigkeiten

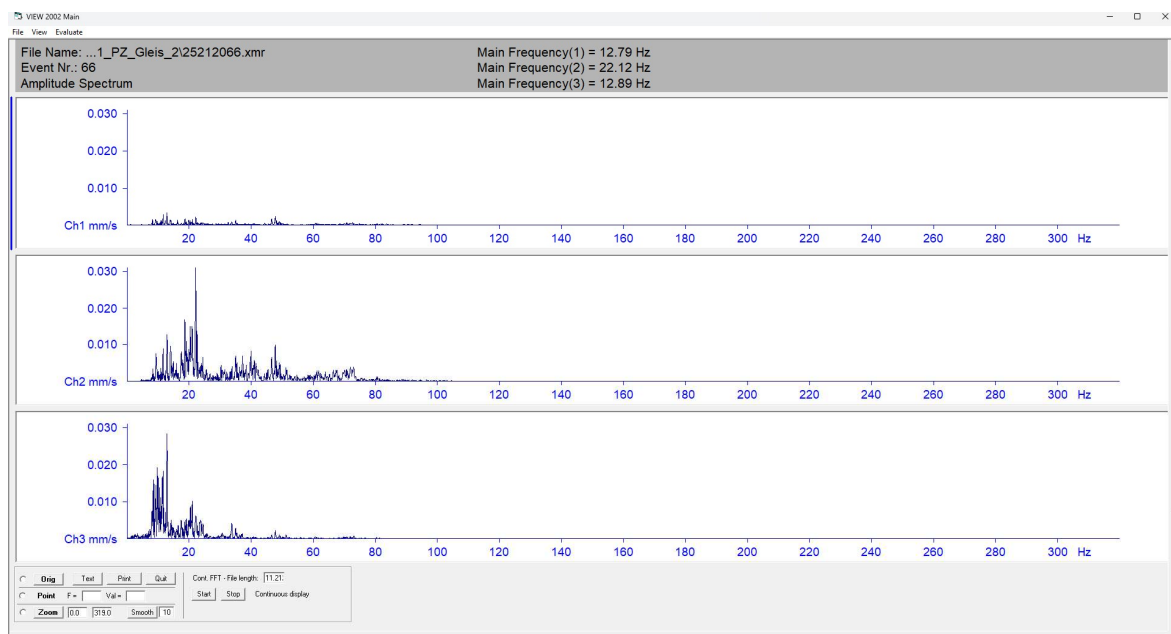


Schmalbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten

IP06, Personenzugvorbeifahrt, Gleis 2 (S-Bahn 4 Wagen)

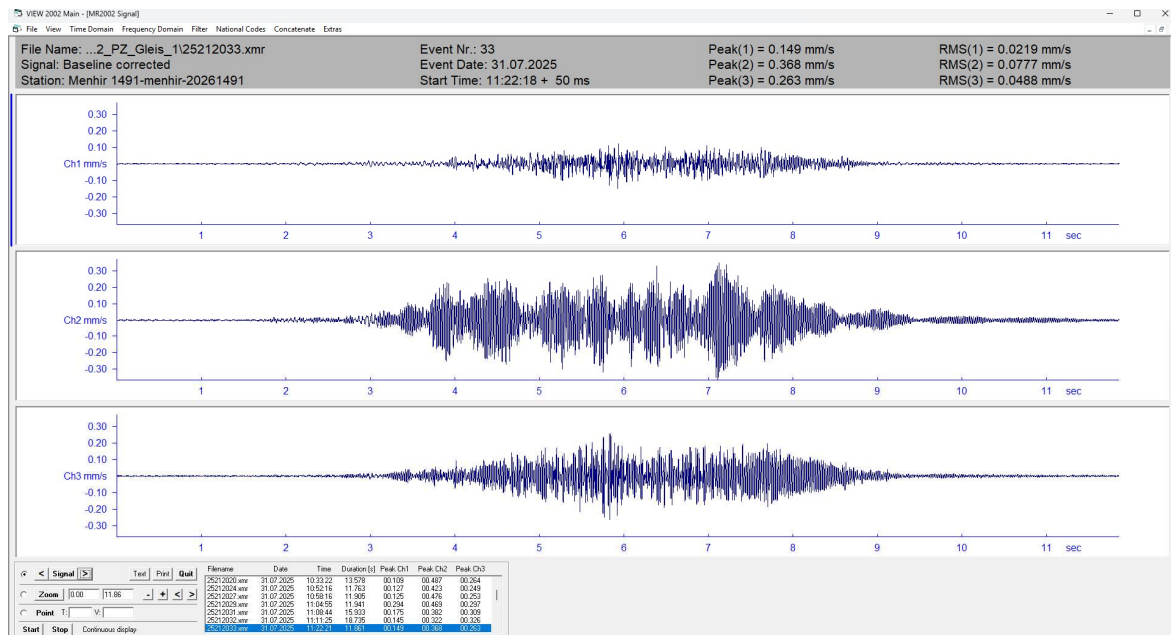


Zeitverlauf der Schwinggeschwindigkeiten

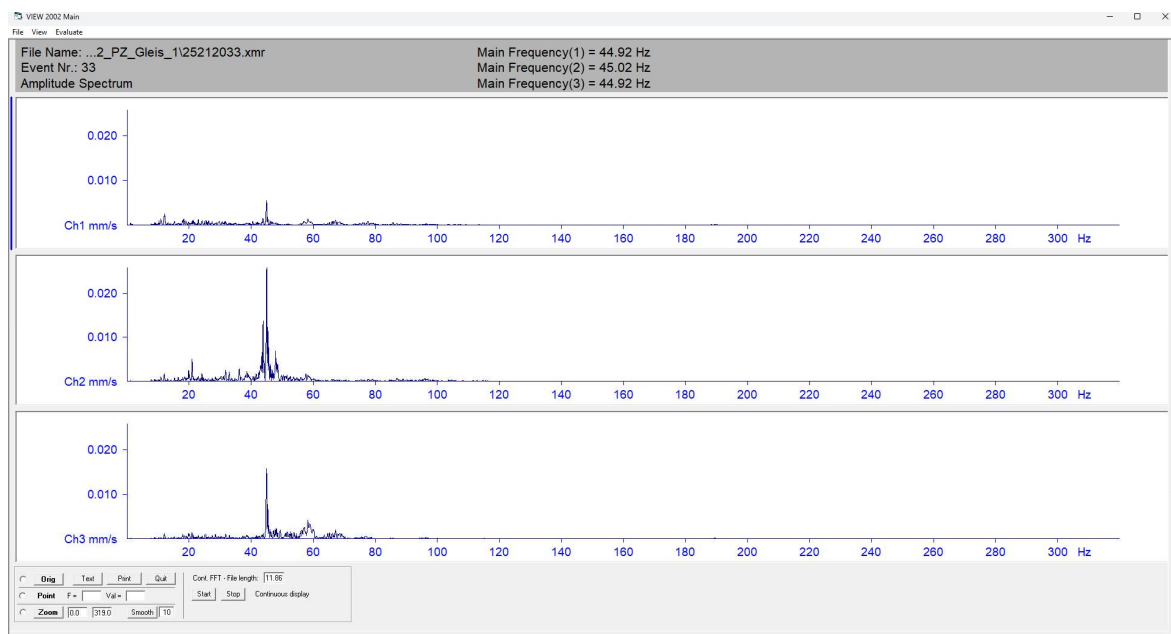


Schmalbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten

IP17, Personenzugvorbeifahrt, Gleis 1 (S-Bahn 4 Wagen)

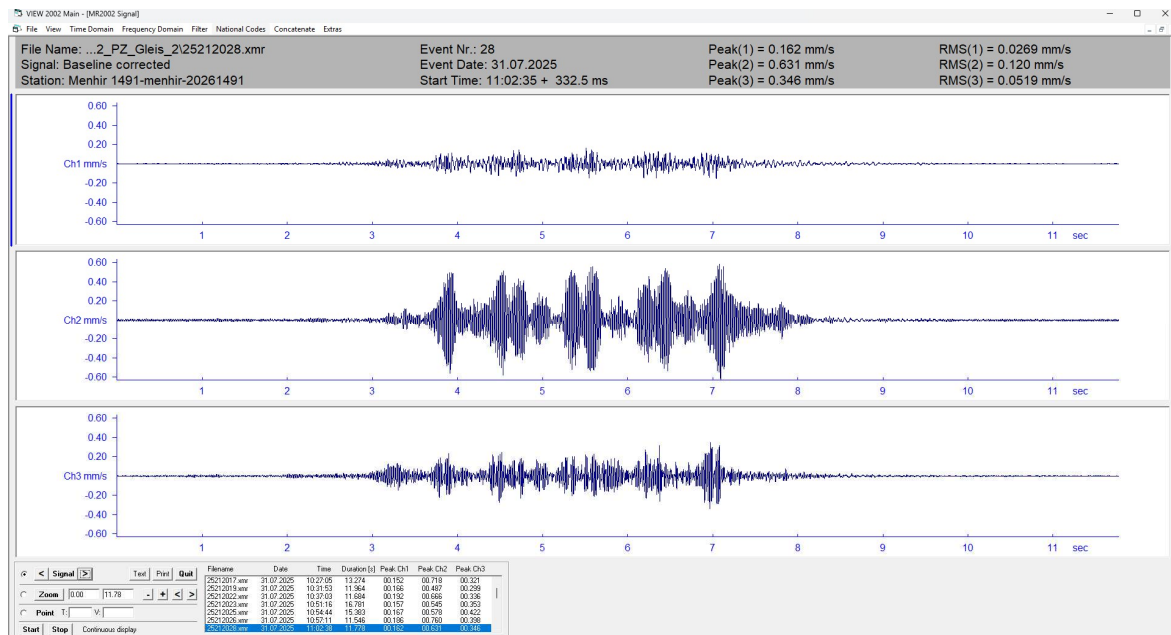


Zeitverlauf der Schwinggeschwindigkeiten

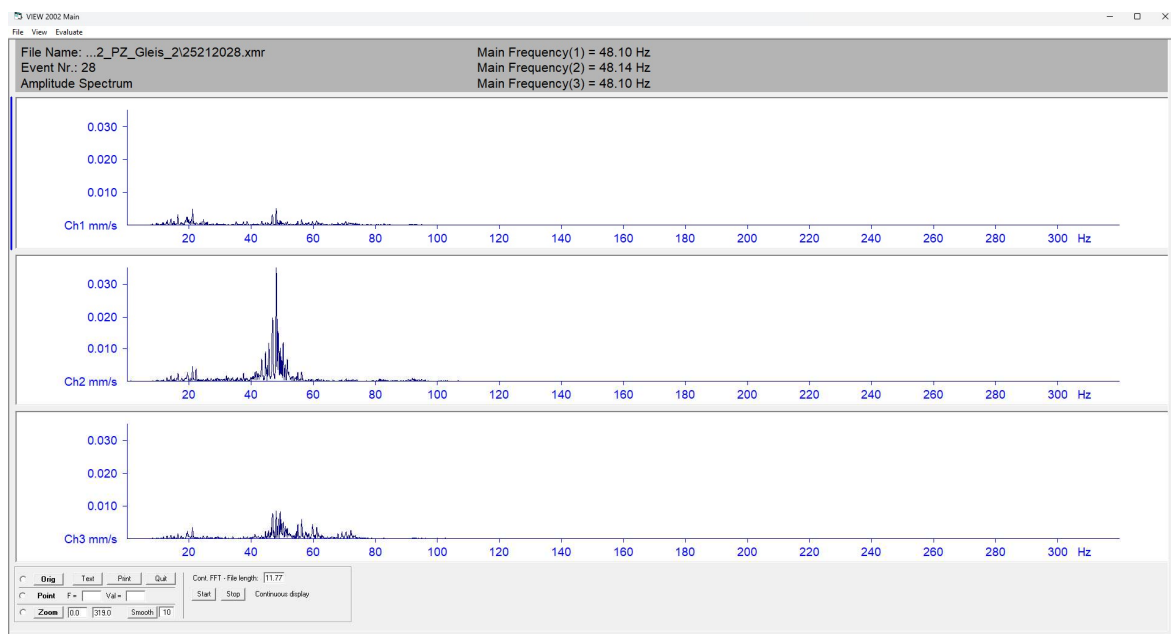


Schmalbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten

IP17, Personenzugvorbeifahrt, Gleis 2 (S-Bahn 4 Wagen)



Zeitverlauf der Schwinggeschwindigkeiten



Schmalbandspektren der Schwinggeschwindigkeiten

Beilage 5:

Auswertung Erschütterungen

KB-Werte IP06 (Hirsackerstrasse 38)

Personenzüge Gleis 1					Personenzüge Gleis 2					Güterzüge Gleis 1					Güterzüge Gleis 2				
KB _{F_{Tm}}			0.271	0.237	KB _{F_{Tm}}			0.336	0.292	KB _{F_{Tm}}			0.389	0.393	KB _{F_{Tm}}			0.268	0.214
KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.000	0.271	0.237	KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.000	0.336	0.292	KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.000	0.389	0.393	KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.000	0.268	0.214
KB _{F_{max}}		0.038	0.442	0.311	KB _{F_{max}}		0.058	0.500	0.374	KB _{F_{max}}		0.078	0.576	0.482	KB _{F_{max}}		0.035	0.268	0.214
EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3
	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]
10:10:42	17.9	0.029	0.247	0.305	10:19:47	12.4	0.029	0.252	0.306	10:36:07	12.7	0.049	0.307	0.364	09:39:21	9.4	0.035	0.268	0.214
10:22:46	9.9	0.020	0.221	0.216	10:26:52	12.7	0.033	0.305	0.275	11:45:32	12.4	0.078	0.576	0.482					
10:33:36	12.7	0.022	0.267	0.222	10:31:39	10.8	0.034	0.306	0.304	12:40:22	12.5	0.027	0.200	0.162					
10:52:30	10.3	0.024	0.225	0.206	10:36:49	11.3	0.038	0.287	0.37	13:20:57	9.1	0.048	0.377	0.424					
10:58:31	10.6	0.022	0.216	0.179	10:51:03	16.4	0.044	0.344	0.327	13:43:26	15.3	0.037	0.383	0.45					
11:05:09	12.1	0.033	0.442	0.274	10:54:31	14.5	0.04	0.314	0.245										
11:08:58	14.6	0.038	0.412	0.311	10:56:57	11.7	0.05	0.408	0.354										
11:11:39	18.0	0.025	0.266	0.294	11:02:25	11.2	0.037	0.289	0.22										
11:22:35	10.8	0.022	0.218	0.171	11:06:37	15.1	0.044	0.422	0.354										
11:30:53	11.3	0.024	0.211	0.235	11:26:41	12.7	0.032	0.266	0.277										
11:42:45	16.3	0.026	0.287	0.22	11:31:11	10.6	0.037	0.285	0.298										
11:53:19	10.1	0.019	0.231	0.281	11:36:23	17.7	0.041	0.305	0.359										
11:58:50	10.9	0.025	0.201	0.232	11:51:00	18.4	0.03	0.295	0.302										
12:04:52	11.6	0.03	0.308	0.191	11:55:16	11.6	0.051	0.396	0.284										
12:08:30	15.4	0.036	0.308	0.212	12:01:28	10.5	0.035	0.266	0.234										
12:25:12	10.9	0.022	0.209	0.214	12:07:07	10.8	0.034	0.264	0.312										
12:34:07	9.7	0.021	0.214	0.212	12:19:18	14.5	0.052	0.388	0.374										
12:37:54	9.8	0.016	0.134	0.114	12:26:13	12.8	0.031	0.314	0.272										
12:52:51	10.9	0.027	0.287	0.235	12:31:06	13.0	0.029	0.303	0.25										
12:58:56	10.6	0.023	0.215	0.227	12:36:34	14.7	0.058	0.5	0.334										
13:04:21	11.3	0.03	0.375	0.244	12:51:30	17.8	0.032	0.373	0.206										
13:08:10	16.1	0.03	0.297	0.282	12:54:35	14.7	0.043	0.384	0.28										
13:12:40	14.4	0.027	0.301	0.297	13:02:38	10.9	0.036	0.306	0.26										
13:25:01	10.7	0.022	0.205	0.195	13:06:56	11.4	0.028	0.321	0.23										
13:29:09	12.3	0.035	0.273	0.235	13:27:19	12.4	0.033	0.362	0.295										
13:33:27	12.5	0.034	0.311	0.28	13:31:13	10.9	0.039	0.337	0.23										
13:40:11	12.0	0.025	0.219	0.195	13:36:47	11.0	0.028	0.349	0.237										

KB-Werte IP17 (Hirsackerstrasse 68)

Personenzüge Gleis 1					Personenzüge Gleis 2					Güterzüge Gleis 1					Güterzüge Gleis 2				
KB _{F_{Tm}}			0.187	0.119	KB _{F_{Tm}}			0.322	0.151	KB _{F_{Tm}}			0.218	0.114	KB _{F_{Tm}}			0.236	0.129
KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.020	0.186	0.113	KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.000	0.322	0.151	KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.000	0.214	0.096	KB _{F_{Tm}}	(>0.1)	0.000	0.236	0.129
KB _{F_{max}}		0.107	0.365	0.202	KB _{F_{max}}		0.082	0.469	0.214	KB _{F_{max}}		0.059	0.386	0.168	KB _{F_{max}}		0.090	0.268	0.146
EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F_{T1}} 1	KB _{F_{T1}} 2	KB _{F_{T1}} 3
	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]		[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]
10:10:28	19.1	0.052	0.158	0.099	10:20:00	13.8	0.052	0.321	0.13	10:35:52	13.3	0.055	0.386	0.134	14:10:47	26.2	0.09	0.268	0.146
10:22:30	12.8	0.031	0.109	0.056	10:27:05	13.3	0.060	0.396	0.144	11:45:17	13.6	0.057	0.131	0.083	14:26:44	13.4	0.043	0.198	0.110
10:28:20	13.0	0.053	0.150	0.086	10:31:53	12.0	0.059	0.244	0.128	12:39:59	15.5	0.056	0.109	0.089					
10:33:22	13.6	0.046	0.237	0.105	10:37:03	11.7	0.072	0.346	0.144	13:20:43	10.0	0.059	0.225	0.168					
10:52:16	11.8	0.049	0.226	0.106	10:51:16	16.8	0.072	0.269	0.149	13:43:04	16.1	0.054	0.1	0.059					
10:58:16	11.9	0.051	0.235	0.119	10:54:44	15.4	0.071	0.287	0.193										
11:04:55	11.9	0.107	0.192	0.123	10:57:11	11.6	0.082	0.38	0.158										
11:08:44	15.9	0.059	0.18	0.127	11:02:38	11.8	0.066	0.313	0.159										
11:11:25	18.7	0.054	0.151	0.119	11:06:51	15.8	0.064	0.297	0.148										
11:22:21	11.9	0.052	0.195	0.116	11:26:55	12.5	0.058	0.408	0.156										
11:30:38	12.0	0.043	0.24	0.105	11:31:24	11.8	0.066	0.344	0.144										
11:34:33	16.8	0.018	0.03	0.022	11:36:36	18.4	0.069	0.303	0.14										
11:42:32	16.9	0.089	0.147	0.156	11:51:13	19.1	0.046	0.278	0.139										
11:53:03	12.6	0.049	0.148	0.093	11:55:29	11.8	0.079	0.343	0.148										
11:58:36	11.7	0.053	0.204	0.136	12:01:41	11.6	0.065	0.346	0.147										
12:04:37	12.1	0.099	0.186	0.161	12:07:20	12.0	0.063	0.27	0.132										
12:08:15	15.9	0.063	0.365	0.2	12:19:31	15.1	0.073	0.469	0.189										
12:24:58	12.0	0.043	0.227	0.114	12:26:27	12.4	0.056	0.249	0.143										
12:33:52	11.8	0.053	0.217	0.126	12:31:21	14.6	0.057	0.222	0.119										
12:37:33	14.2	0.02	0.045	0.023	12:36:48	15.1	0.08	0.378	0.214										
12:52:35	12.8	0.095	0.195	0.202	12:51:43	19.0	0.062	0.34	0.157										
12:58:42	11.9	0.04	0.21	0.116	12:54:48	16.2	0.061	0.36	0.171										
13:04:06	12.0	0.065	0.177	0.15	12:57:25	11.7	0.079	0.388	0.172										
13:07:57	17.4	0.063	0.173	0.153	13:02:51	12.1	0.063	0.33	0.133										
13:12:26	15.9	0.058	0.203	0.104	13:07:11	12.7	0.059	0.2	0.121										
13:24:44	12.8	0.03	0.11	0.049	13:27:33	12.5	0.045	0.2	0.144										
13:28:55	13.3	0.051	0.155	0.115	13:31:26	12.4	0.067	0.341	0.158										
13:33:12	13.9	0.04	0.148	0.082	13:37:02	12.6	0.063	0.197	0.103										
13:39:55	13.7	0.032	0.094	0.041															

KB-Werte IP25 (Hirsackerstrasse 89)

Personenzüge Gleis 1					Personenzüge Gleis 2					Güterzüge Gleis 1					Güterzüge Gleis 2				
KB_{F,Tm}			0.068	0.066	KB_{F,Tm}			0.067	0.065	KB_{F,Tm}			0.101	0.159	KB_{F,Tm}			0.206	0.175
KB_{F,Tm}	(>0.1)	0.021	0.000	0.023	KB_{F,Tm}	(>0.1)	0.000	0.000	0.000	KB_{F,Tm}	(>0.1)	0.000	0.072	0.159	KB_{F,Tm}	(>0.1)	0.000	0.196	0.164
KB_{F,max}		0.102	0.095	0.112	KB_{F,max}		0.078	0.097	0.091	KB_{F,max}		0.068	0.102	0.165	KB_{F,max}		0.081	0.276	0.232
EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3
[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]
12:58:32	12.6	0.04	0.046	0.05	12:55:15	19.5	0.053	0.066	0.065	13:44:06	16.0	0.068	0.102	0.165	14:11:54	28.6	0.081	0.095	0.088
13:04:32	13.3	0.051	0.094	0.085	12:58:03	12.1	0.056	0.071	0.066	15:44:57	18.1	0.067	0.100	0.152	14:26:27	18.7	0.057	0.276	0.232
13:09:35	19.8	0.052	0.059	0.051	13:02:51	12.3	0.069	0.068	0.066										
13:22:02	13.3	0.048	0.057	0.056	13:06:43	12.6	0.053	0.072	0.066										
13:28:41	13.1	0.046	0.054	0.049	13:26:43	14.3	0.045	0.054	0.055										
13:33:22	14.9	0.039	0.048	0.045	13:31:57	14.0	0.067	0.076	0.073										
13:36:23	17.8	0.058	0.053	0.054	13:37:06	12.6	0.065	0.044	0.048										
13:40:04	22.2	0.065	0.08	0.076	13:51:21	20.3	0.041	0.06	0.054										
13:51:53	13.9	0.045	0.052	0.05	13:55:56	13.1	0.061	0.077	0.073										
13:58:23	12.8	0.04	0.047	0.044	14:01:54	14.4	0.05	0.054	0.049										
14:04:58	12.4	0.049	0.055	0.057	14:06:39	13.5	0.065	0.097	0.089										
14:10:35	18.6	0.082	0.089	0.078	14:22:03	23.6	0.036	0.058	0.056										
14:22:48	14.0	0.058	0.077	0.071	14:30:13	14.0	0.034	0.051	0.047										
14:28:27	12.9	0.035	0.054	0.05	14:34:03	12.6	0.069	0.084	0.091										
14:33:15	15.1	0.089	0.074	0.083	14:37:57	13.3	0.047	0.059	0.053										
14:47:22	11.9	0.049	0.069	0.049	14:42:49	16.6	0.038	0.041	0.039										
14:52:31	13.2	0.043	0.054	0.053	14:53:52	16.2	0.049	0.058	0.056										
15:07:06	13.7	0.095	0.095	0.096	14:56:34	17.0	0.048	0.072	0.068										
15:11:15	22.6	0.047	0.063	0.055	15:04:41	12.0	0.068	0.085	0.082										
15:22:04	13.3	0.062	0.069	0.068	15:08:22	13.6	0.028	0.063	0.056										
15:28:46	16.4	0.102	0.095	0.112	15:29:35	20.1	0.037	0.059	0.057										
15:34:23	15.0	0.056	0.062	0.062	15:33:23	12.2	0.078	0.086	0.083										
15:38:30	17.1	0.055	0.063	0.058	15:36:33	12.1	0.055	0.062	0.059										
15:41:27	16.3	0.047	0.072	0.083															

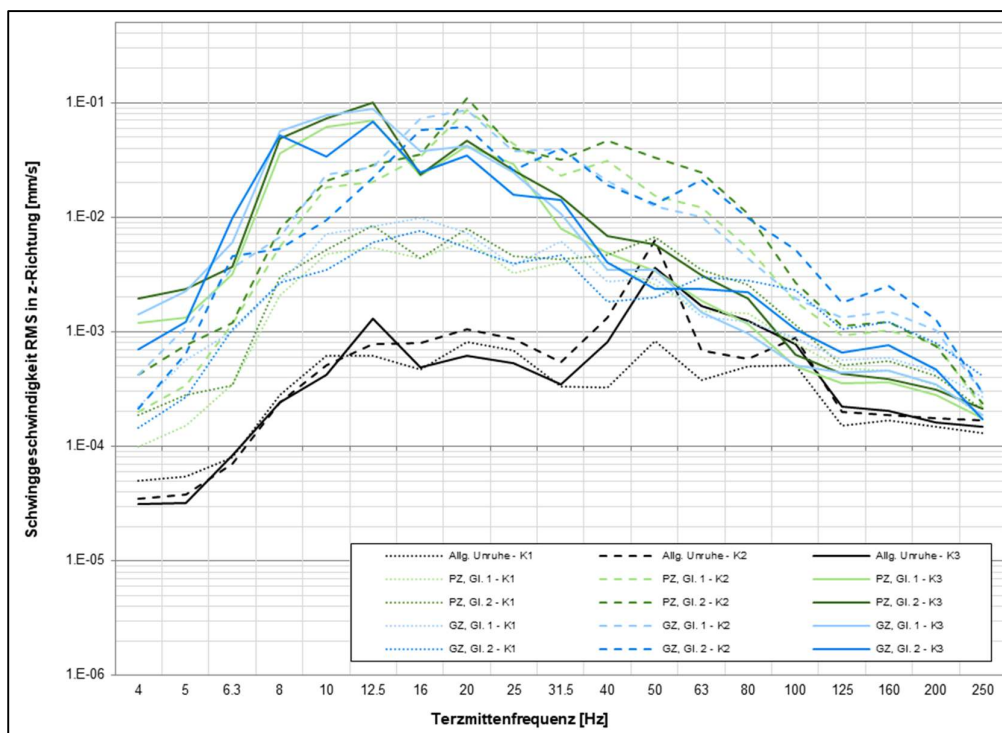
KB-Werte IP33 (Strandbadstrasse 16)

Personenzüge Gleis 1					Personenzüge Gleis 2					Güterzüge Gleis 1					Güterzüge Gleis 2				
KB_{F,Tm}			0.206	0.769	KB_{F,Tm}			0.122	0.481	KB_{F,Tm}			0.120	0.637	KB_{F,Tm}				
KB_{F,Tm}	(>0.1)	0.521	0.205	0.769	KB_{F,Tm}	(>0.1)	0.277	0.108	0.481	KB_{F,Tm}	(>0.1)	0.318	0.120	0.637	KB_{F,Tm}	(>0.1)			
KB_{F,max}		1.496	0.496	1.277	KB_{F,max}		0.487	0.277	0.861	KB_{F,max}		0.318	0.120	0.637	KB_{F,max}				
EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3	EventTime	Duration [s]	KB _{F,T1} 1	KB _{F,T1} 2	KB _{F,T1} 3
[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]	[mm/s]
08:51:56	15.1	0.398	0.163	0.779	08:40:00	16.3	0.151	0.054	0.312	11:18:08	21.0	0.318	0.12	0.637					
08:59:08	17.5	0.302	0.189	0.783	08:51:15	17.4	0.206	0.098	0.509										
09:04:18	10.7	0.582	0.235	0.795	08:54:05	15.3	0.151	0.083	0.350										
09:07:38	17.1	0.55	0.23	0.93	08:56:12	10.1	0.208	0.109	0.551										
09:10:06	13.8	0.27	0.109	0.544	09:02:24	13.3	0.208	0.111	0.419										
09:21:52	14.9	0.703	0.274	1.046	09:07:01	13.8	0.408	0.162	0.425										
09:28:01	11.2	0.716	0.241	0.939	09:26:56	12.6	0.47	0.174	0.461										
09:33:23	15.4	0.255	0.114	0.444	09:31:40	12.9	0.151	0.055	0.411										
09:40:10	14.1	0.211	0.082	0.458	09:36:57	13.5	0.454	0.277	0.861										
09:58:32	10.4	0.287	0.162	0.635	09:55:43	10.7	0.246	0.098	0.545										
10:04:17	10.8	0.553	0.223	0.903	10:01:28	9.8	0.143	0.091	0.424										
10:07:37	17.9	0.553	0.23	0.899	10:07:00	10.8	0.165	0.045	0.319										
10:10:11	17.4	0.419	0.164	0.768	10:20:33	18.2	0.153	0.081	0.485										
10:21:58	11.2	0.363	0.154	0.716	10:27:16	11.9	0.162	0.07	0.372										
10:28:08	13.3	0.282	0.119	0.488	10:31:38	10.8	0.245	0.072	0.326										
10:32:59	12.5	0.376	0.164	0.553	10:37:18	10.2	0.318	0.134	0.45										
10:52:13	11.0	1.496	0.496	1.277	10:50:52	15.2	0.17	0.09	0.513										
10:58:12	11.1	0.367	0.171	0.768	10:53:49	13.8	0.229	0.111	0.469										
11:04:53	10.9	0.532	0.235	0.772	10:56:09	10.4	0.245	0.124	0.735										
11:08:33	17.3	0.408	0.202	0.731	11:01:44	10.2	0.175	0.067	0.407										
11:15:35	14.8	0.446	0.186	0.857	11:06:51	14.6	0.438	0.155	0.483										
11:24:03	10.4	0.312	0.169	0.657	11:26:57	13.1	0.487	0.182	0.499										
11:28:59	11.0	0.361	0.183	0.739	11:31:43	10.8	0.315	0.135	0.4										
11:32:54	12.5	0.408	0.157	0.614	11:37:12	17.3	0.194	0.075	0.439										
11:38:02	22.2	0.269	0.111	0.531															

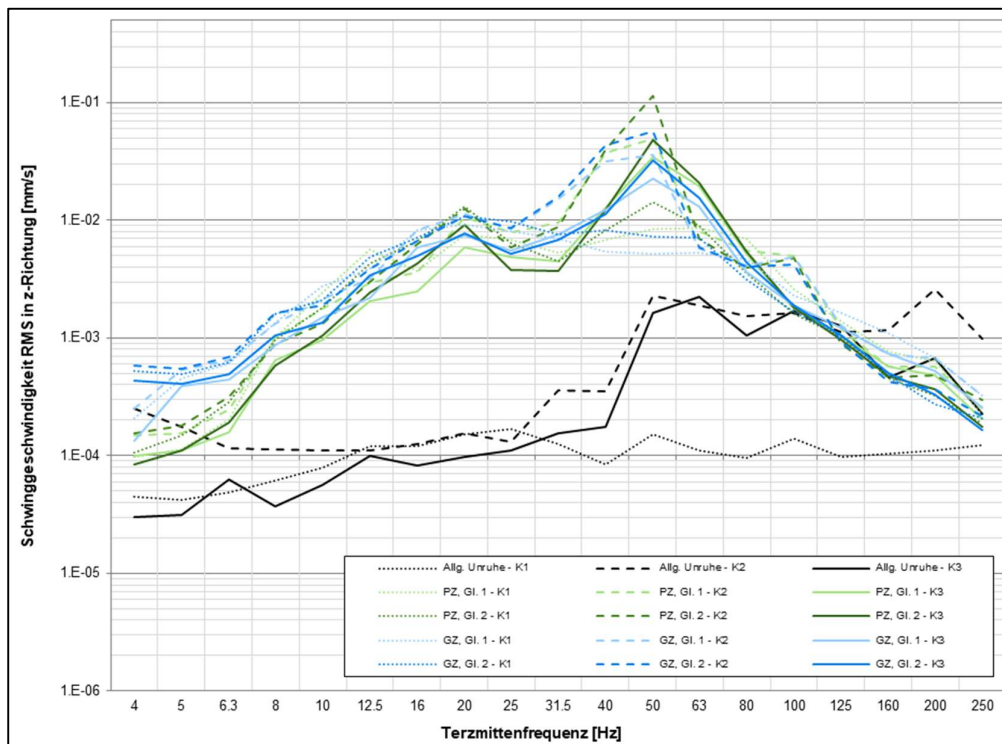
Beilage 6:

Erschütterungsmessungen: Mittlere Terzbandspektren

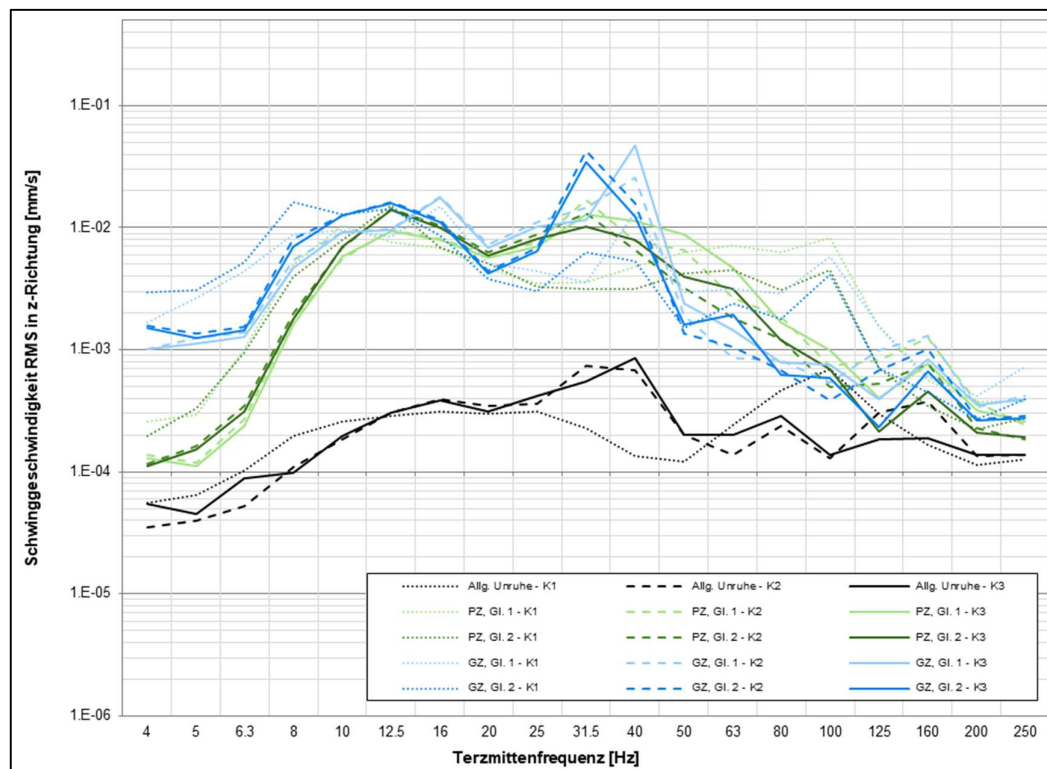
Mittlere Terzbandspektren Erschütterungen



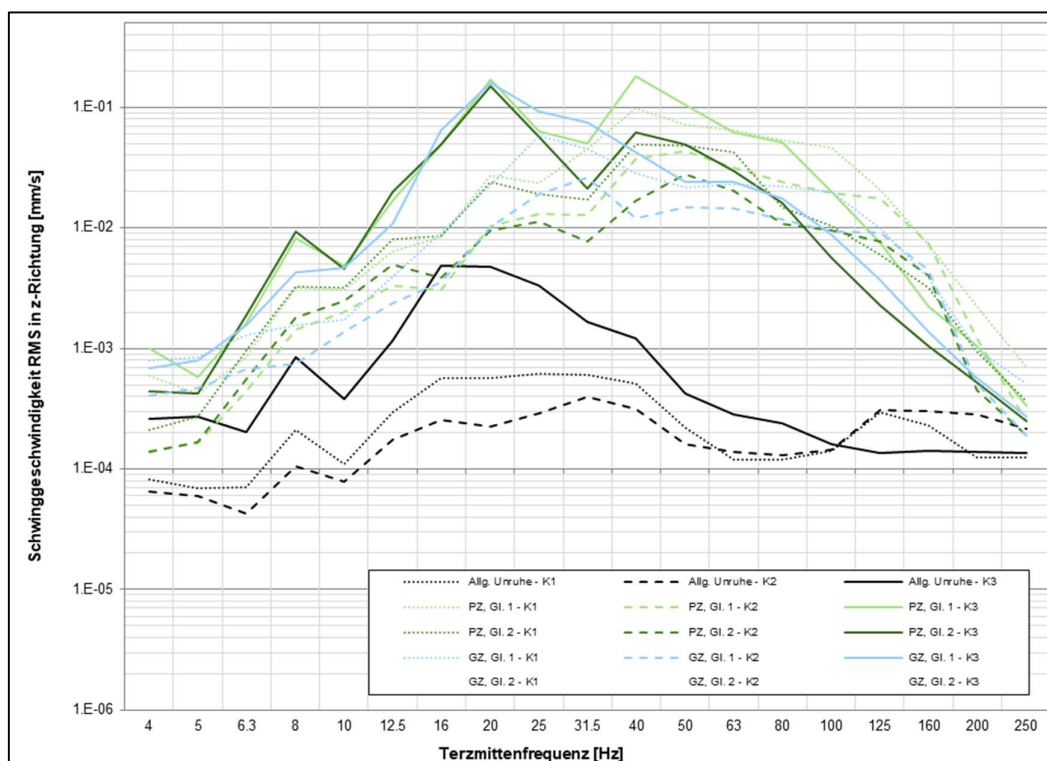
IP06: Hirsackerstrasse 38



IP17: Hirsackerstrasse 68



IP25: Hirsackerstrasse 89

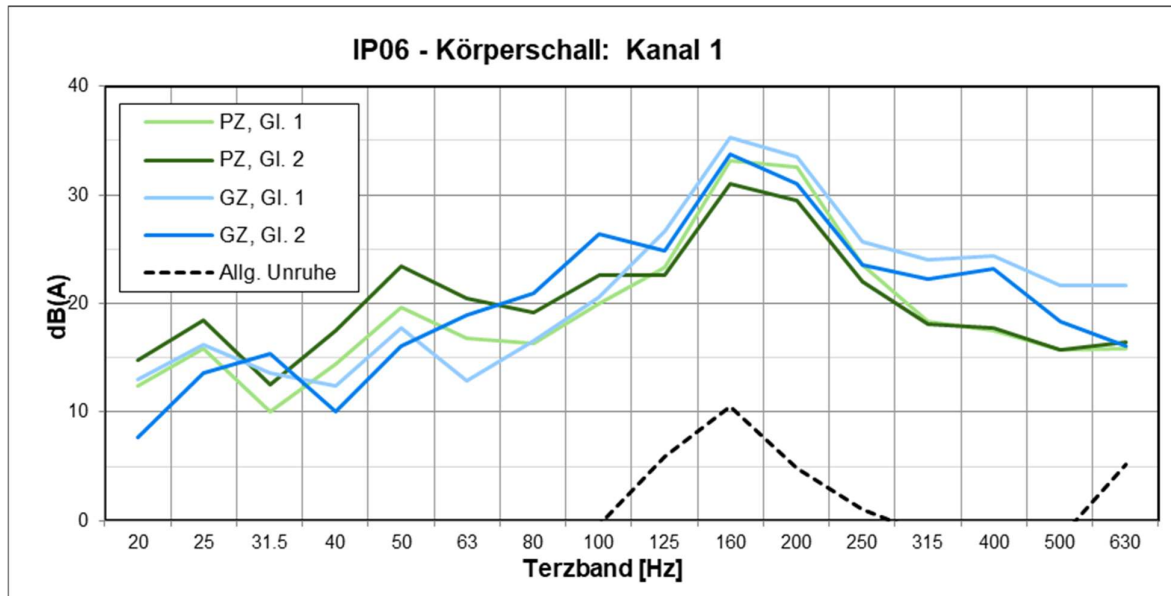


IP33: Strandbadstrasse 16

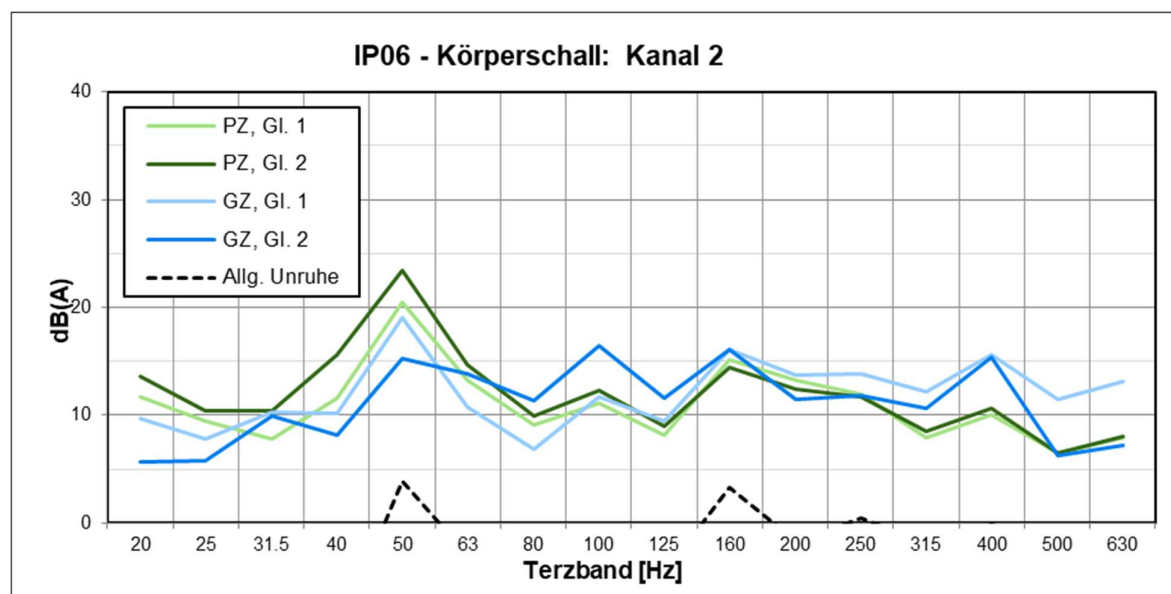
Beilage 7:

Körperschallmessungen: Mittlere Terzbandspektren

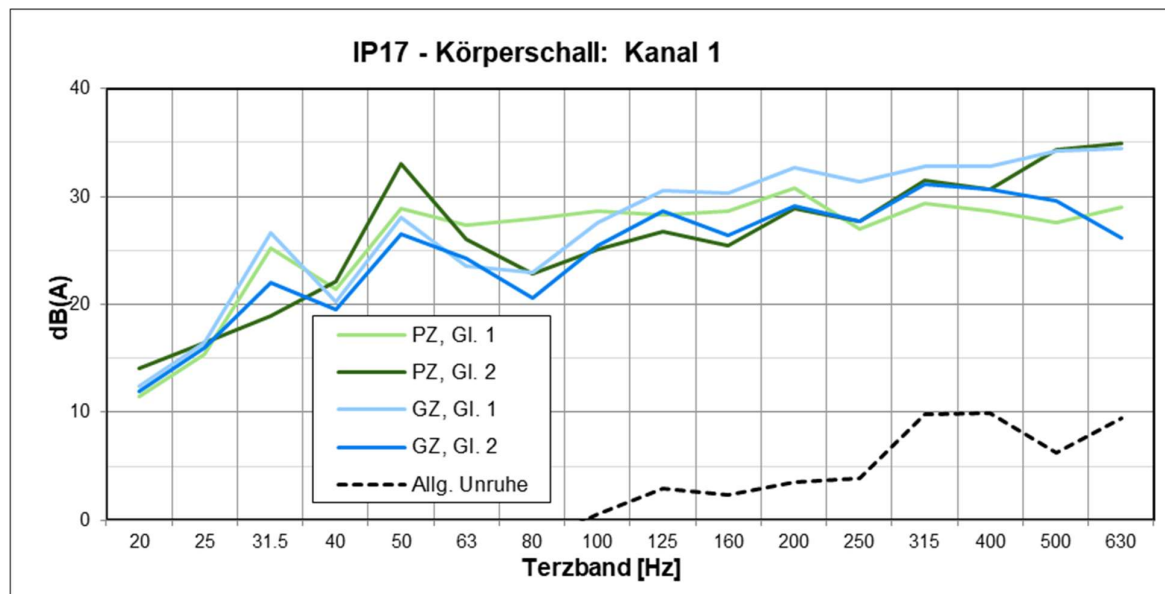
Mittlere Terzbandspektren Körperschallmessung



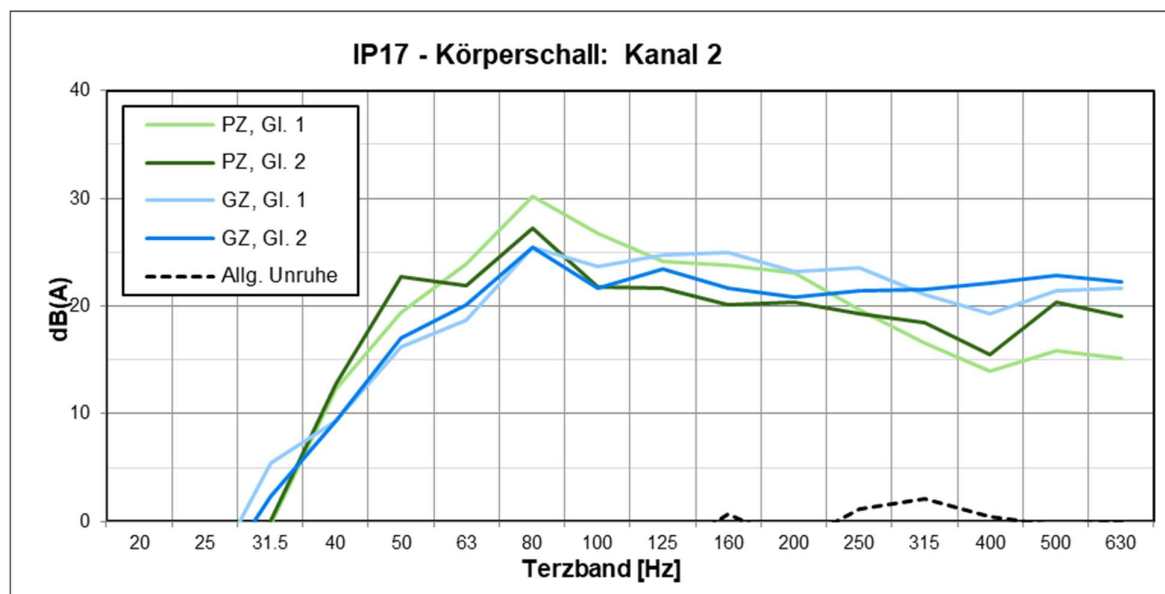
Hirsackerstrasse 38, Schlafzimmer 1, 1. OG



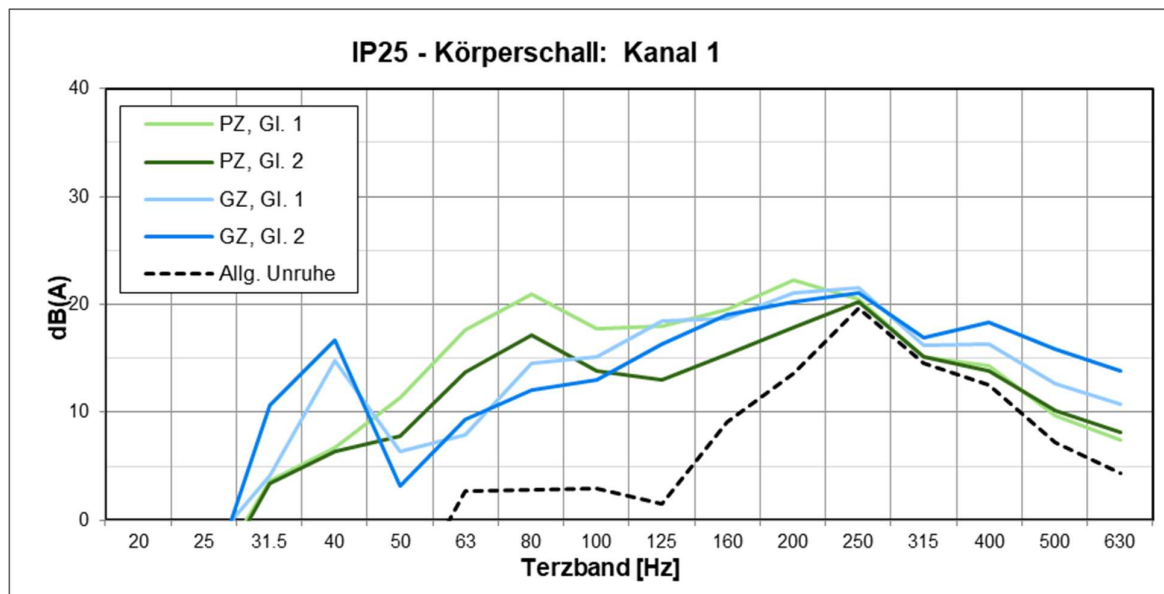
Hirsackerstrasse 38, Schlafzimmer 2, 1. OG



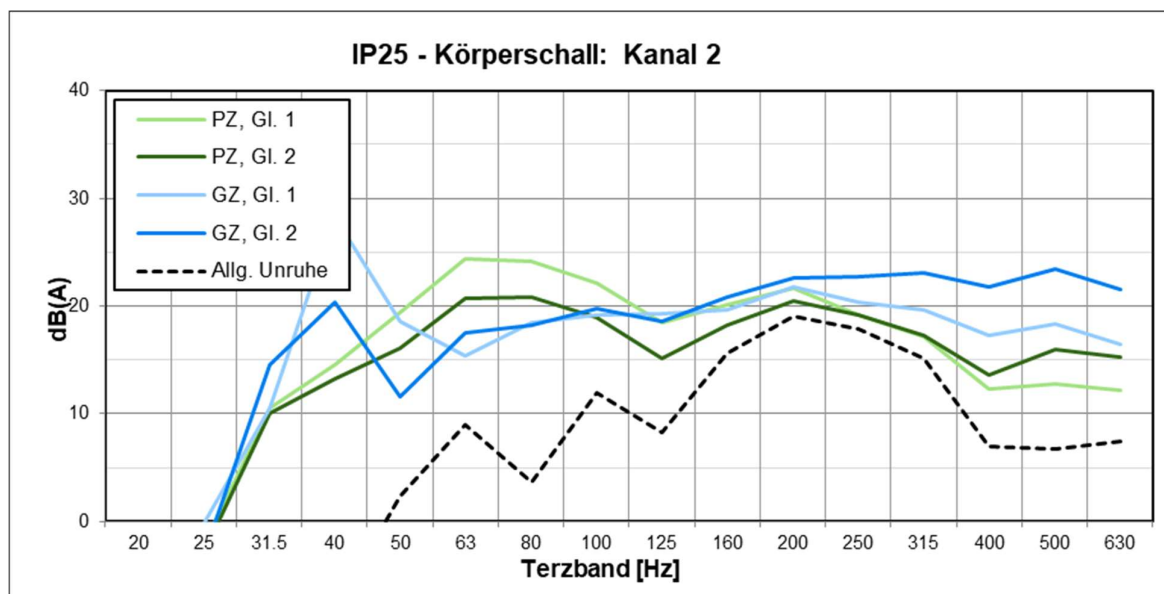
Hirsackerstrasse 68, Wohnzimmer, 1. OG



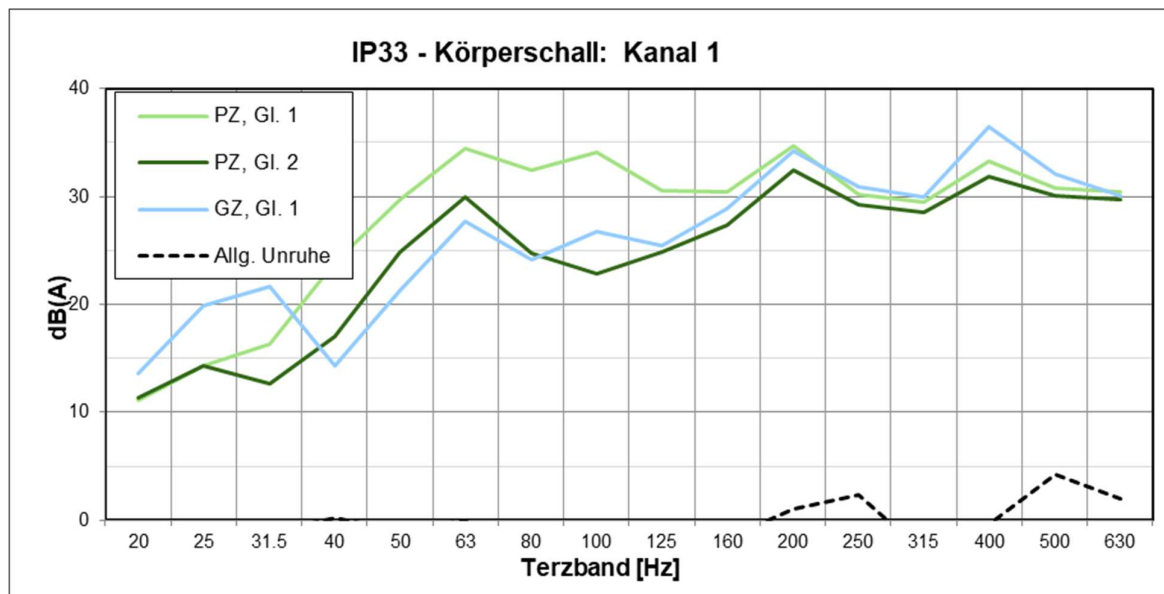
Hirsackerstrasse 68, Kinderzimmer, 1. OG



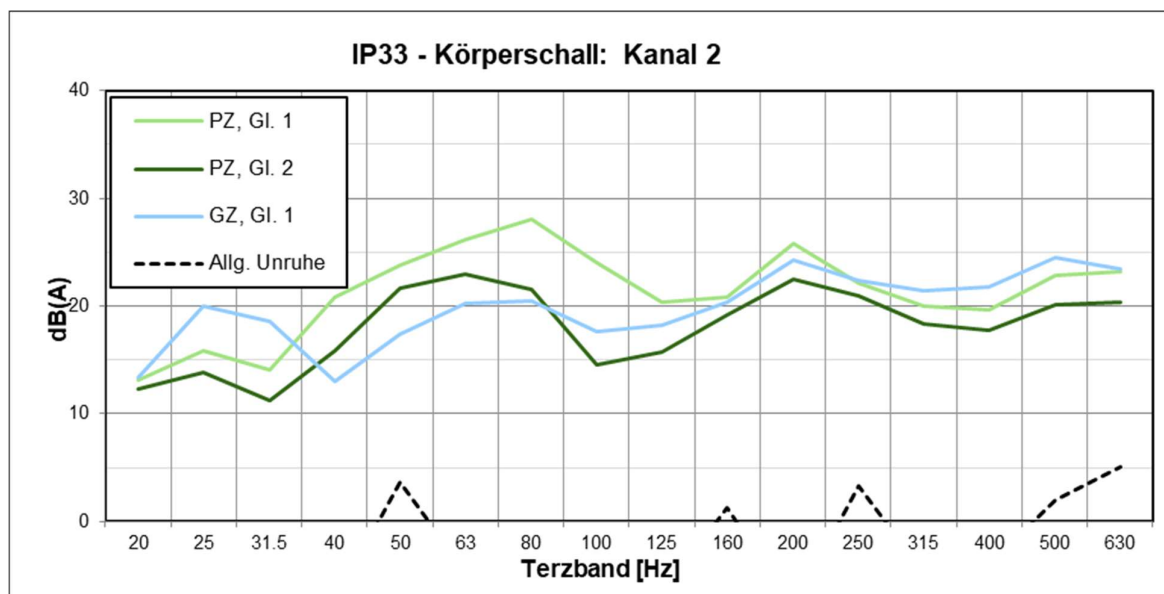
Hirsackerstrasse 89, Schlafzimmer, 2. OG



Hirsackerstrasse 89, Kinderzimmer, 3. OG



Strandbadstrasse 16, Wohnzimmer, EG



Strandbadstrasse 16, Schlafzimmer, 1. OG

Beilage 8:

Kurzbeschreibung Messgeräte

Messeinrichtung für Erschütterungs- und Schallmessungen

Schwingungsmessung:

Vibration Monitoring System MENHIR, bestehend aus:

- elektronisches Erfassungsgerät mit dreikanaligem internen Sensor zur Messung der drei Schwingungsrichtungen X (horizontal, Kanal 1), Y (horizontal, Kanal 2) und Z (vertikal, Kanal 3) und auch mit drei zusätzlichen externen Einzelsensoren:
- Sensoren mit schwinggeschwindigkeits-proportionalen Messspulen, zur Erfassung der Schwinggeschwindigkeit in mm/s
- digitale Speicherung der Messdaten auf SDHC Speicherkarte im Erfassungsgerät und in der Cloud
- Bedienung/Ablesung/Auswertung per PC/Laptop:
 - * Integrieren (Schwingweg) / Differenzieren (Schwingbeschleunigung)
 - * Mittelwertbildung (verschiedene Zeitkonstanten)
 - * Frequenzanalysen (Schmalband / Terzband)
 - * statistische Funktionen
 - * grafische Auswertungen
 - * usw.

Schallmessung

Norsonic NOR 140 und Nor150 (Umweltanalysatoren mit parallelen A-, C- und Flat-Netzwerken und den Zeitkonstanten F,S,I)

- 1 oder 2 Mikrophone Klasse 1
- Akustischer Kalibrator B&K 4230
- Abspeicherung von Leq, Spitzenpegel, Lmax und Lmin in Zeitintervallen 100 ms bis mehreren Sekunden, Abspeicherung des Spektrums (i.d.R. 1“-Leq)
- Aufzeichnung von Audiosignalen (manuell oder mittels Triggerung)
- Datenträger: Interner Harddisk (> 4 GB)
- Signalauswertung mit Softwarepaket Norsonic NorReview für die Nachverarbeitung und die Präsentation von Lärmessdaten

Beilage 9:

Grundlagen / Theorie:

- Berechnung der Erschütterungsimmissionen**
- Schallpegel dB(A): Vergleichsgeräusche**

Berechnung der Erschütterungsimmissionen (DIN 4150-2)

Objektspezifische Zusammenfassung (nicht näher bezeichnete Abkürzungen: siehe Norm)

Erschütterungsimmissionen durch Schienenverkehr

Bei der Anwendung der DIN 4150-2 auf Schienenverkehr wird eine Einteilung der Zugsdurchfahrten in **Schichten „j“** empfohlen. Die Schichtung erfolgt so, dass je Gleis und vorkommender Zugsart (Güterzug, Reisezug, ...) eine Schicht gebildet wird. Diese Schichten werden je durch einen **Taktmaximal-Effektivwert** $KB_{FTm,j}$ beschrieben:

$$KB_{FTm,j} = \sqrt{\frac{1}{M_j} \sum_{i=1}^{M_j} KB_{FTi,j}^2}$$

Dabei ist:

M_j die Anzahl der durch die Schicht j während der Beurteilungszeit belegten Takte

Der $KB_{FTm,j}$ -Wert kann als schichttypische Grösse (Mittelwert) angesehen werden: eine typische Zugsdurchfahrt mit einem bestimmten Gleisabstand. Sie sagt aber nichts über die Anzahl der Zugsdurchfahrten aus. Liegt eine bestimmte Anzahl Messungen Z_j vor (mind. 5 Messungen pro Schicht j), so kann er folgenderweise bestimmt werden:

$$KB_{FTm,j} = \sqrt{\frac{1}{Z_j} \sum_{i=1}^{Z_j} KB_{FTi,j}^2}$$

Die **Beurteilungs-Schwingstärke** KB_{FTr} wird alsdann aus diesen Mittelwerten der einzelnen Schichten ($KB_{FTm,j}$) und der Anzahl der während der gesamten Beurteilungszeit in den einzelnen Schichten belegten Takte M_j (Anzahl der in der Beurteilungszeit fahrenden Züge dieser Schicht) nach folgender Gleichung berechnet:

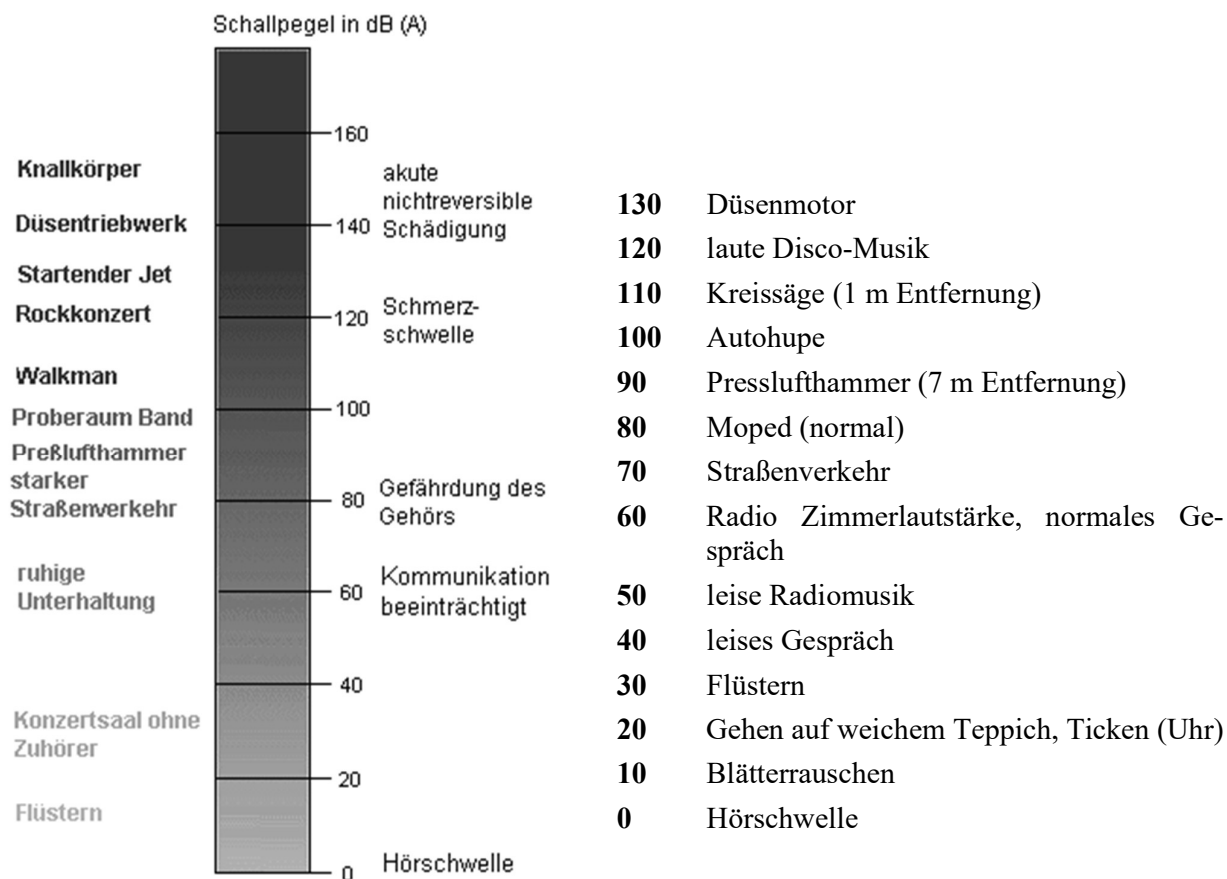
$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{N_r} \sum_{j=1}^L M_j \cdot KB_{FTm,j}^2}$$

Dabei ist:

N_r die Anzahl der Takte im Beurteilungszeitraum (tags: $N_r = 1920$, nachts: $N_r = 960$)

L die Anzahl der unterschiedlichen Schichten

Schallpegel dB(A): Vergleichsgeräusche



Beilage 10:

VIBRA1-Berechnungen

Gesamtbericht für Projekt: FeB Horgen Au IST

Zugtypen-Gruppe: SBB2017 Nach ES-Norm: DIN 4150/2 Einflussbereich für Weichen: 15 / 55 m
Transferfaktoren-Gruppe: SBB2017 Nach KS-Norm: BEKS

Gleise und Züge

Gleis	Name:	Strecke	Zug-Nr	Zugtyp	Fahrgeschw	Z/h tags	Länge tags	Z/h nachts	Länge nachts	Z 1 h nacht max
1	Gleis 1	MEIB-HG	1	WAKO	95	0.746	224.3459	0.1415	175.7931	0.5
			2	EC/IC	95	1.4175	241.5861	0.141	215.8451	0.5
			3	ICE/TGV	95	0.062	354.7386	0	0	0
			4	RE, IR	95	0.7475	191.6431	0.32	158.1289	1
			5	R, S-Bahn	95	4.832	136.4385	1.526	110.5064	3.5
			6	NAG	85	0.046	165.6469	0.177	292.4969	0.5
			7	FG	85	0.4435	321.0899	0.2665	327.5008	0.5
			8	D	95	0.2105	66.6166	0.1125	41.2338	0.5
2	Gleis 2	1	WAKO	95	0.746	224.3459	0.1415	175.7931	0.5	
		2	EC/IC	95	1.4175	241.5861	0.141	215.8451	0.5	
		3	ICE/TGV	95	0.062	354.7386	0	0	0	
		4	RE, IR	95	0.7475	191.6431	0.32	158.1289	1	
		5	R, S-Bahn	95	4.832	136.4385	1.526	110.5064	3.5	
		6	NAG	85	0.046	165.6469	0.177	292.4969	0.5	
		7	FG	85	0.4435	321.0899	0.2665	327.5008	0.5	
		8	D	95	0.2105	66.6166	0.1125	41.2338	0.5	
Summe:						17.01	5.37	14.		

Gebäude, Gleise und Weichen

Ort	Gebäude	Name:	Gleis	Distanz	Trasse	Boden	Gleisbesonderheit	Distanz	Kommentar	Ausbreitung
Horgen	1	Seestrasse 203	1	11.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0		OFFEN-LOCKER
Horgen	1	Seestrasse 203	2	15.0	NIVEAU	LOCKER	NULL	0		OFFEN-LOCKER
Horgen	2	Seestrasse 205	1	14.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0		OFFEN-LOCKER

Horgen	2	Seestrasse 205	2	18.6	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	3	Seestrasse 207	1	12.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	3	Seestrasse 207	2	16.6	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	4	Seestrasse 215	1	13.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	4	Seestrasse 215	2	17.0	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	5	Hirsackerstrasse 34	1	9.3	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	5	Hirsackerstrasse 34	2	5.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	6	Hirsackerstrasse 38	1	13.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	6	Hirsackerstrasse 38	2	10.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	7	Hirsackerstrasse 40	1	13.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	7	Hirsackerstrasse 40	2	9.6	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	8	Hirsackerstrasse 46	1	12.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	8	Hirsackerstrasse 46	2	8.6	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	9	Hirsackerstrasse 56	1	12.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	9	Hirsackerstrasse 56	2	8.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	10	Hirsackerstrasse 59	1	20.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	10	Hirsackerstrasse 59	2	16.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	11	Hirsackerstrasse 61	1	16.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	11	Hirsackerstrasse 61	2	13.0	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	12	Hirsackerstrasse 63	1	15.6	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	12	Hirsackerstrasse 63	2	11.8	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	13	Hirsackerstrasse 67	1	17.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	13	Hirsackerstrasse 67	2	13.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	14	Hirsackerstrasse 69	1	19.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	14	Hirsackerstrasse 69	2	15.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	15	Hirsackerstrasse 71a	1	18.8	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	15	Hirsackerstrasse 71a	2	15.0	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	16	Hirsackerstrasse 71b	1	18.8	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	16	Hirsackerstrasse 71b	2	15.0	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	17	Hirsackerstrasse 68	1	7.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	17	Hirsackerstrasse 68	2	10.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	18	Hirsackerstrasse 70	1	7.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	18	Hirsackerstrasse 70	2	10.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER

Horgen	19	Hirsackerstrasse 72	1	7.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	19	Hirsackerstrasse 72	2	10.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	20	Hirsackerstrasse 74	1	7.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	20	Hirsackerstrasse 74	2	10.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	21	Hirsackerstrasse 75	1	15.0	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	21	Hirsackerstrasse 75	2	11.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	22	Hirsackerstrasse 76	1	8.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	22	Hirsackerstrasse 76	2	12.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	23	Hirsackerstrasse 83	1	7.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	23	Hirsackerstrasse 83	2	11.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	24	Hirsackerstrasse 87	1	7.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	24	Hirsackerstrasse 87	2	11.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	25	Hirsackerstrasse 89	1	7.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	25	Hirsackerstrasse 89	2	11.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	26	Hirsackerstrasse 91	1	7.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	26	Hirsackerstrasse 91	2	11.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	27	Hirsackerstrasse 93	1	7.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	27	Hirsackerstrasse 93	2	11.3	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	28	Hirsackerstrasse 95	1	7.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	28	Hirsackerstrasse 95	2	11.3	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	29	Hirsackerstrasse 97	1	7.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	29	Hirsackerstrasse 97	2	11.3	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	30	Hirsackerstrasse 99	1	7.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	30	Hirsackerstrasse 99	2	11.3	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	31	Suterweg 8	1	7.6	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	31	Suterweg 8	2	11.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	32	Seestrasse 319	1	16.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	32	Seestrasse 319	2	20.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	33	Strandbadstrasse 16	1	4.4	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	33	Strandbadstrasse 16	2	8.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	34	Seestrasse 335	1	7.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	34	Seestrasse 335	2	11.0	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	35	Seestrasse 341	1	9.1	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER

Horgen	35	Seestrasse 341	2	12.9	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	36	Seestrasse 355	1	12.3	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Horgen	36	Seestrasse 355	2	16.2	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Au	37	Seeweg 174	1	14.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Au	37	Seeweg 174	2	10.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Au	38	Seestrasse 367	1	17.8	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Au	38	Seestrasse 367	2	21.6	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Au	39	Seestrasse 365	1	18.7	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER
Au	39	Seestrasse 365	2	22.5	NIVEAU	LOCKER	NULL	0	OFFEN-LOCKER

Gebäude und Räume

Ort	Geb.	Name	Nutzung	Ankopplung	Raum	Bezeichnung	Geschossdecke	KS-Typ	ES-GW-Gruppe und -Zone	KS-GW-Gruppe und -Zone		
Horgen	1	Seestrasse 203	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	2	Seestrasse 205	Büro	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	3	Seestrasse 207	Wohnen	MFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	4	Seestrasse 215	Wohnen	MFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	5	Hirsackerstrasse	Büro	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	6	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	7	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	8	Hirsackerstrasse	Restaurant /	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	9	Hirsackerstrasse	Schule	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	10	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	11	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	12	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	13	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	14	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	15	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	16	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	17	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	18	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	19	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	20	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	21	Hirsackerstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	22	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Horgen	23	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	24	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	25	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	26	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	27	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	28	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	29	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ

Horgen	30	Hirsackerstrasse	Wohnen	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	31	Suterweg 8	Wohnen	MFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	32	Seestrasse 319	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	33	Strandbadstrasse	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	34	Seestrasse 335	Büro	MFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	35	Seestrasse 341	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z3	IRW	MZ
Horgen	36	Seestrasse 355	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z3	IRW	MZ
Au	37	Seeweg 174	Restaurant	EFH	1	Zimmer Beton	BETON	BETON	bestehend	Z4	IRW	WZ
Au	38	Seestrasse 367	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z4	IRW	WZ
Au	39	Seestrasse 365	Wohnen	EFH	1	Zimmer Holz	HOLZ	HOLZ	bestehend	Z4	IRW	WZ

VIBRA-1: Erschütterungs- und Körperschall-Immissionen

Projekt: FeB Horgen Au IST

Datum: 02.09.2025

Nach ES-Norm: DIN 4150/2

Nach KS-Norm: BEKS

	Erschütterung				Körperschall				Vorbeifahrtszeit			
	Tag		Nacht		Tag		Nacht		Tag		Nacht	
	KBF-95%	KBFtr	KBF-95%	KBFtr	Leq 95% (1Z): dBA	Leq (16h): dBA	Leq 95% (1Z): dBA	Leq (1h): dBA	Vbf-max: s	Vbf-mittel: s	Vbf-max: s	Vbf-mittel: s
Seestrasse 203												
Zimmer Beton	0.484	0.061	0.484	0.033	44.8	25.1	44.8	24.0	18.6	11.8	18.9	11.1
Seestrasse 205												
Zimmer Beton	0.359	0.046	0.359	0.025	42.2	22.7	42.2	21.6	18.6	11.8	18.9	11.1
Seestrasse 207												
Zimmer Holz	0.568	0.072	0.568	0.039	40.6	21.0	40.6	19.8	18.6	11.8	18.9	11.1
Seestrasse 215												
Zimmer Holz	0.549	0.070	0.549	0.038	40.3	20.7	40.3	19.6	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 34												
Zimmer Beton	1.059	0.123	1.059 !	0.067	51.6	31.3	51.6	30.1	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 38												
Zimmer Holz	0.771	0.095	0.771 !	0.052	43.0	23.3	43.0	22.1	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 40												
Zimmer Holz	0.815	0.100	0.815 !	0.054	43.5	23.7	43.5	22.6	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 46												
Zimmer Beton	0.647	0.079	0.647 !	0.043	47.3	27.4	47.3	26.3	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 56												
Zimmer Beton	0.623	0.076	0.623 !	0.041	47.0	27.1	47.0	26.0	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 59												
Zimmer Holz	0.452	0.058	0.452	0.032	38.4	19.0	38.4	17.9	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 61												
Zimmer Beton	0.433	0.055	0.433	0.030	43.7	24.1	43.7	23.0	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 63												

Zimmer Beton	0.482	0.061	0.482	0.033	44.6	25.0	44.6	23.8	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 67												
Zimmer Beton	0.409	0.052	0.409	0.028	43.2	23.7	43.2	22.5	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 69												
Zimmer Beton	0.365	0.047	0.365	0.025	42.2	22.7	42.2	21.6	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 71a												
Zimmer Beton	0.370	0.048	0.370	0.026	42.3	22.9	42.3	21.7	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 71b												
Zimmer Beton	0.370	0.048	0.370	0.026	42.3	22.9	42.3	21.7	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 68												
Zimmer Beton	0.799	0.095	0.799 !	0.052	49.2	29.1	49.2	27.9	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 70												
Zimmer Beton	0.799	0.095	0.799 !	0.052	49.2	29.1	49.2	27.9	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 72												
Zimmer Beton	0.799	0.095	0.799 !	0.052	49.2	29.1	49.2	27.9	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 74												
Zimmer Beton	0.799	0.095	0.799 !	0.052	49.2	29.1	49.2	27.9	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 75												
Zimmer Holz	0.695	0.087	0.695 !	0.047	42.1	22.4	42.1	21.3	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 76												
Zimmer Beton	0.682	0.082	0.682 !	0.045	47.8	27.8	47.8	26.7	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 83												
Zimmer Beton	0.731	0.088	0.731 !	0.048	48.4	28.4	48.4	27.2	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 87												
Zimmer Beton	0.731	0.088	0.731 !	0.048	48.4	28.4	48.4	27.2	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 89												
Zimmer Beton	0.731	0.088	0.731 !	0.048	48.4	28.4	48.4	27.2	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 91												
Zimmer Beton	0.731	0.088	0.731 !	0.048	48.4	28.4	48.4	27.2	18.6	11.8	18.9	11.1
Hirsackerstrasse 93												
Zimmer Beton	0.764	0.091	0.764 !	0.049	48.8	28.7	48.8	27.6	18.6	11.8	18.9	11.1

Hirsackerstrasse 95

Zimmer Beton	0.764	0.091	0.764 !	0.049	48.8	28.7	48.8	27.6	18.6	11.8	18.9	11.1
--------------	-------	-------	---------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Hirsackerstrasse 97

Zimmer Beton	0.764	0.091	0.764 !	0.049	48.8	28.7	48.8	27.6	18.6	11.8	18.9	11.1
--------------	-------	-------	---------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Hirsackerstrasse 99

Zimmer Beton	0.764	0.091	0.764 !	0.049	48.8	28.7	48.8	27.6	18.6	11.8	18.9	11.1
--------------	-------	-------	---------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Suterweg 8

Zimmer Holz	1.000	0.120	1.000 !	0.065	45.5	25.5	45.5	24.3	18.6	11.8	18.9	11.1
-------------	-------	-------	---------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Seestrasse 319

Zimmer Holz	0.449	0.058	0.449	0.032	38.3	19.0	38.3	17.8	18.6	11.8	18.9	11.1
-------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Strandbadstrasse 16

Zimmer Holz	1.922	0.218 !	1.922 !	0.118 !	51.0	30.5	51.0	29.3	18.6	11.8	18.9	11.1
-------------	-------	---------	---------	---------	------	------	------	------	------	------	------	------

Seestrasse 335

Zimmer Beton	0.787	0.094	0.787 !	0.051	49.0	29.0	49.0	27.8	18.6	11.8	18.9	11.1
--------------	-------	-------	---------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Seestrasse 341

Zimmer Holz	0.864	0.106	0.864 !	0.057	44.0	24.2	44.0	23.0	18.6	11.8	18.9	11.1
-------------	-------	-------	---------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Seestrasse 355

Zimmer Holz	0.620	0.078	0.620 !	0.042	41.1	21.5	41.1	20.4	18.6	11.8	18.9	11.1
-------------	-------	-------	---------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Seeweg 174

Zimmer Beton	0.537	0.067	0.537	0.036	45.5	25.8	45.5	24.7	18.6	11.8	18.9	11.1
--------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Seestrasse 367

Zimmer Holz	0.413	0.054	0.413	0.029	37.6	18.3	37.6	17.2	18.6	11.8	18.9	11.1
-------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Seestrasse 365

Zimmer Holz	0.391	0.051	0.391	0.028	37.1	17.9	37.1	16.7	18.6	11.8	18.9	11.1
-------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

VIBRA-1: Zugtyp-Daten

Dienstzug

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	D	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.446 5.25
Zugtyp:	Dienstzug	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.191 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.127 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.085 1.00
				Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz	0.065

Beschreibung: Kalibrierung 2015/16

Reisezug Eurocity und Intercity

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	EC/IC	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.446 5.25
Zugtyp:	Reisezug Eurocity	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.191 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.127 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.085 1.00
				Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz	0.065

Beschreibung: Kalibrierung 2015/16

Ferngüterzug

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	FG	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.630 5.25
Zugtyp:	Ferngüterzug	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.270 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.180 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.120 1.00
				Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz	0.105

Beschreibung: Kalibrierung 2015/16

Reiseschnellzug TGV/ICE

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	ICE/TGV	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.446 5.25
Zugtyp:	Reiseschnellzug T	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.191 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.127 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.085 1.00

Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz 0.065

Beschreibung: Kalibrierung 2015/16

Nebenaufgabenzug

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	NAG	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.446 5.25
Zugtyp:	Nebenaufgabenzug	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.191 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.127 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.085 1.00

Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz 0.065

Beschreibung: Kalibrierung 2015/16

Reiseregionalzug

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	R, S-Bahn	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.446 5.25
Zugtyp:	Reiseregionalzug	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.191 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.127 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.085 1.00

Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz 0.065

Beschreibung: Kalibrierung 2015/16

Reisezug InterRegio

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	RE, IR	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.446 5.25
Zugtyp:	Reisezug InterRegi	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.191 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.127 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.085 1.00
				Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz	0.065
Beschreibung:	Kalibrierung 2015/16				

FV-Dosto

Gruppe:	SBB2017	Variationskoeffizient:	0.3	Charakt. Grössen	Faktor
QSP-ID:	WAKO	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.892 5.25
Zugtyp:	FV-Dosto	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.382 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.255 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.170 1.00
				Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz	0.092
Beschreibung:	Kalibrierung 2020 Messung WAKO Lot 1				

VIBRA-1: Liste der Transferfaktoren

Typ	Gruppe	TFP-ID	Beschreibung	Faktor ES	Faktor KS
ABMIN	SBB2017	OFFEN-LOCKER	Offene Strecke - Gleis oder Gebäude auf Lockergeste	1.10	1.10
ABMIN	SBB2017	TUNNEL-LOCKER	Offene Strecke - Gleis oder Gebäude auf Lockergeste	1.10	1.10
ABMIN	SBB2017	OFFEN-FELS	Offene Strecke - Gleis und Gebäude auf Fels	1.10	1.10
ABMIN	SBB2017	TUNNEL-FELS	Offene Strecke - Gleis und Gebäude auf Fels	1.10	1.10
ANKOP	SBB2017	HH	Hochhaus	0.23	0.20
ANKOP	SBB2017	EFH	Einfamilienhaus	0.39	0.31
ANKOP	SBB2017	MFH	Mehrfamilienhaus	0.37	0.30
ANKOP	SBB2017	INDU	Industriegebäude	0.29	0.29
BODEN	SBB2017	USM - LOCKER	Unterschottermatte	1.00	0.33
BODEN	SBB2017	LOCKER	Gleis auf Lockergestein	1.00	1.00
BODEN	SBB2017	FELS	Gleis auf Fels	1.00	1.00
DECKE	SBB2017	Bei SN640312	Decke, XYZ-Vektor, 95% Percentile berücksichtigt!	1.70	3.31
DECKE	SBB2017	HOURLDIS	Hourdisdecke	4.40	3.40
DECKE	SBB2017	BETON	Betondecke	2.79	3.14
DECKE	SBB2017	HOLZ	Holzdecke	3.76	2.48
KSFAK	SBB2017	BETON	Betondecken (EMBE Vorschlag 80 Hz)		0.64
KSFAK	SBB2017	HOLZ	Holzdecken (EMBE Vorschlag 80 Hz)		0.57
TRASS	SBB2017	NIVEAU	A Niveau	1.00	1.00
TRASS	SBB2017	DAMM	Dammlage	1.00	1.00
TRASS	SBB2017	EINSCHNITT	Gleis in Einschnitt	1.00	1.00
TRASS	SBB2017	TUNNEL- LOCKE	Tunnelstrecke	1.00	1.00
TRASS	SBB2017	TUNNEL-FELS	Tunnelstrecke	1.00	1.00
WEICH	SBB2017	NULL	Normale Strecke (ohne Weiche)	1.00	1.00
WEICH	SBB2017	WEICHE	Weiche	2.50	2.00
WEICH	SBB2017	STOSS	Schienenstoss	2.00	2.00

ANHANG 4

K/N-ANALYSE

Eingabedaten für Massnahmekosten pro Entwässerungsabschnitt

Information: Das vorliegende Exceltool berechnet die Massnahmekosten pro Entwässerungsabschnitt und vergleicht die Jahreskosten pro Massnahme mit der monetären Risikoreduktion. Als Resultat wird ein K/N-Verhältnis angegeben. Wichtig: Es sind nur die hellblauen Felder anzupassen.

Falls bei den Massnahmen RHB/RFB (M7) die Projektkosten bekannt sind, können diese unter "Konkretes Projekt mit Projektkosten bekannt" (Spalte B, blaues Feld) eingegeben werden (ein erklärender Kommentar ist zu verfassen).

Emch+Berger AG Bern, Version 0.1, 11.12.2019
CSD, Version 0.2, 05.06.2020
Emch+Berger AG Bern, Version 1.0, 16.06.2020
Emch+Berger AG Bern, Version 1.1, 27.08.2021
Emch+Berger AG Bern, Version 2.0, 26.10.2021

Schadenindikator	OFG	Gemäss screening StfV				
KM Begin	17.0	17.0	OK	Import	02.12.2025 16:38 C:\Users\ZHWIN\OneDrive - CSD Ingenieure SA\Documents\IP - Personal Folder Migrated_P_gesamt\FBE\Horgen-Au\TgG_Wa-Diagramm_Projekt_17.0-17.3.xlsx	
KM End	17.3	17.3	OK	Datum		
				File		
Kosten/Nutzen-Verhältnis (zB. ≤ 1 oder ≤ 3)	1	4				
Anzahl Subelemente im Ausgangsrisiko	4	OK				
Freisetzungsorte	alle	R _s LS Mineralöl				
Grenzkosten (OFG oder GW) [CHF/m ² oder CHF/l]	750.00	R _s LS Epichlorhydrin				
Ausgangserisiko R _s (Fläche unter Summenkurve) [m ² /Jahr/100m oder l/Jahr/100m]	1.5	1.4	0.1	0.0	R _s LS Perchloräthylen	
Monetäres Risiko [CHF/Jahr]	4'536	4'269	267	0		

Investitionskosten [CHF]						Planungskosten [CHF]	Total Investitionskosten [CHF]	Total Jahreskosten [CHF/Jahr]	Kommentare
M3_M4 Manueller Schieber									
Anzahl Schieber	1		2'000	400	2'400	185			Ein Schieber an einer Einleitstelle
Anzahl Schächte	1		10'000	1'000	11'000	666			
Kleine Rückhalte-mauer	0	m	0	0	0	0			
Abdichtung (für ein Gleis)	0	m	0	0	0	0			
Entwässerung	0	m	0	0	0	0			
Total Investitionskosten Schieber						13'400			
Total Jahreskosten						851			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion [CHF/Jahr]						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						0.38			

M6 Ferngesteuerter Schieber									
Anzahl Schieber	1		8'000	800	8'800	679			Ein Schieber an einer Einleitstelle
Anzahl Schächte	1		10'000	1'000	11'000	666			
Kleine Rückhalte-mauer	0	m	0	0	0	0			
Länge Kabel	200	m	50'000	5'000	55'000	6'998			Annahme: Nächstes Stellwerk beim Bahnhof Horgen
Abdichtung (für ein Gleis)	0	m	0	0	0	0			
Entwässerung	0	m	0	0	0	0			
Total Investitionskosten Ferng. Schieber						74'800			
Total Jahreskosten						8'343			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion [CHF/Jahr]						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						3.68			

M7 50m³ Rückhaltevolumen für Gefahrgut in Rückhaltebecken (RHB) / Retentionsfilterbecken (RFB)									
Anzahl RHB (50 m ³) (Projektkosten unbekannt)	1		180'000	24'000	184'000	11'919			
Konkretes Projekt mit Projektkosten bekannt	0		0	0	0	0			
Abdichtung (für ein Gleis)	0	m	0	0	0	0			
Entwässerung	0	m	0	0	0	0			
Total Investitionskosten RHB						184'000			
Total Jahreskosten						11'919			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikoverminderung LS Mineral (% des Schadens) 100%									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						5.25			

M7 100m³ Rückhaltevolumen für Gefahrgut in Rückhaltebecken (RHB) / Retentionsfilterbecken (RFB)									
Anzahl RHB (100 m ³) (Projektkosten unbekannt)	1		190'000	28'500	218'500	14'154			
Konkretes Projekt mit Projektkosten bekannt	0		0	0	0	0			
Abdichtung (für ein Gleis)	0	m	0	0	0	0			
Entwässerung	0	m	0	0	0	0			
Total Investitionskosten RHB						218'500			
Total Jahreskosten						14'154			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikoverminderung LS Mineral (Faktor) 100%									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						8.24			

M7 250m³ Rückhaltevolumen für Gefahrgut in Rückhaltebecken (RHB) / Retentionsfilterbecken (RFB)									
Anzahl RHB (250 m ³) (Projektkosten unbekannt)	1		280'000	42'000	322'000	20'858			
Konkretes Projekt mit Projektkosten bekannt	0		0	0	0	0			
Abdichtung (für ein Gleis)	0	m	0	0	0	0			
Entwässerung	0	m	0	0	0	0			
Total Investitionskosten RHB						322'000			
Total Jahreskosten						20'858			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikoverminderung LS Mineral (Faktor) 100%									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						0.20			

M8 Bildung eines Retentionsvolumens in der Umgebung									
Kleine Rückhalte-mauer	400	m	200'000	20'000	220'000	14'251			Länge Entwässerungsabschnitt
Total Investitionskosten kl. Rückhalte-mauer						220'000			
Total Jahreskosten						14'251			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						6.28			

M9 Abdichtung+ Entwässerung Fahrbahn									
Abdichtung	400	m	1'000'000	100'000	1'100'000	71'254			Länge Entwässerungsabschnitt
Entwässerung	400	m	280'000	28'000	308'000	19'951			Länge Entwässerungsabschnitt
Total Investitionskosten Abd.+Entw.						1'408'000			
Total Jahreskosten						91'206			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						40.21			

M10 Abdichtung der Umgebung									
Abdichtung	400	m	1'000'000	100'000	1'100'000	11'000			Länge Entwässerungsabschnitt
Entwässerung	400	m	280'000	28'000	308'000	19'951			Länge Entwässerungsabschnitt
Total Investitionskosten seitliche Abdichtung						1'408'000			
Total Jahreskosten						30'951			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						13.65			

M11 Einseitige Massive Leit-mauer									
Einseitige Massive Leit-mauer	400	m	1'000'000	100'000	1'100'000	71'254			Länge Entwässerungsabschnitt
Total Investitionskosten Einseitige Massive Leit-mauer						1'100'000			
Total Jahreskosten						71'254			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						31.42			

Freie Massnahmenkombination									
Anzahl manuelle Schieber	1		2'000	400	2'400	185			
Anzahl Schächte	1		10'000	1'000	11'000	666			
Anzahl ferngesteuerte Schieber	0		0	0	0	0			
Kleine Rückhalte-mauer	0	m	0	0	0	0			
Länge Kabel	0	m	0	0	0	0			
Abdichtung (für ein Gleis) (insgesamt)	0	m	0	0	0	0			
Entwässerung (insgesamt)	400	m	1'600	160	1'760	114			
Anzahl RHB (50 m ³) (Projektkosten unbekannt)	0		0	0	0	0			
Anzahl RHB (100 m ³) (Projektkosten unbekannt)	0		0	0	0	0			
Anzahl RHB (250 m ³) (Projektkosten unbekannt)	0		0	0	0	0			
Einseitige Massive Leit-mauer	0	m	0	0	0	0			
Total Investitionskosten Einseitige Massive Leit-mauer						15'160			
Total Jahreskosten						965			
Wirkungsbereich Entwässerungsabschnitt (# Subelemente): 4									
Risikosenkung bezüglich Freisetzung (% der Fälle): 50%									
Monetäre Risikoreduktion						2'268			
Prognostiziertes K/N-Verhältnis						0.43			

	Manueller Schieber	Schacht	Kl. Rückhalte-mauer	Abdichtung	Entwässerung
Planungskosten	20%	10%	10%	10%	10%
Zinssatz	3%	4%	5%	5%	5%
Lebensdauer	20	40	50	50	50
Betrieb u. Unterhalt	1% 24	1% 110	1% 0	1% 0	1% 0
Betrieb u. Unterhalt (Massnahmenkombination)	1% 24	1% 110	1% 0		

	Ferng. Schieber	Schacht	Kabel	Kl. Rückhalte-mauer	Abdichtung	Entwässerung
Planungskosten	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Zinssatz	3%	4%	3%	5%	5%	5%
Lebensdauer	20	40	10	50	50	50
Betrieb u. Unterhalt	1% 88	1% 110	1% 110	1% 0	1% 0	1% 0
Betrieb u. Unterhalt (Massnahmenkombination)	1% 0	1% 110	1% 0	1% 0		