



KANTON
NIDWALDEN

BAUDIREKTION

AMT FÜR MOBILITÄT

Buochserstrasse 1, Postfach 1241, 6371 Stans
Telefon 041 618 72 02, www.nw.ch

Projektdaten

Kantonsstrasse KH11
Gemeinde Stans
km 00.00 - 01.00

Projektbezeichnung

KH11 00.00 – 01.00 STA
Entlastungsstrasse Stans West

Dokumentinhalt

Technischer Bericht



Phase

Auflageprojekt

Projektverfasser



CES Bauingenieur AG
Seestrasse 94
6052 Hergiswil
Telefon 041 632 50 30
Telefax 041 632 50 32

Bauherr



KANTON
NIDWALDEN

Baudirektion Nidwalden
vertreten durch AMO
6371 Stans
Telefon 041 618 72 02
Telefax 041 618 72 25

in Kooperation mit

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage, Auftrag	5
1.1 Einleitung, Politische Entscheide und Auftrag	5
1.2 Projektperimeter, Projektierungsauftrag	5
1.3 Projektteile	5
1.4 Planungsprozess Bauprojekt/Auflageprojekt	6
2. Grundlagen	7
2.1 Projektunterlagen	7
2.2 Normen, Normalien	7
3. Rahmenbedingungen	7
3.1 Strassenanlage	7
3.2 Dimensionierung Strassenaufbau	7
3.3 Strassenabwasser	8
3.4 Zentralbahn	9
3.5 Naturgefahren, Hochwasserschutz	9
4. Projektbeschrieb Bauprojekt/Auflageprojekt	10
4.1 Trassierung	10
4.1.1 Horizontale Linienführung	10
4.1.2 Vertikale Linienführung	11
4.1.3 Quergefälle	11
4.1.4 Führung Langsamverkehr	12
4.1.5 Überholsichtweite	12
4.1.6 Befahrbarkeit der Knoten mit Anhängerzug Typ B / Ausnahmeroute 4B	12
4.2 Kreisel Rotzlochstrasse	12
4.3 Kreisel Ennetmooserstrasse	13
4.4 Müller Martini	17
4.4.1 Normalprofil Strasse	17
4.4.2 Anlieferung	17
4.5 Aufbau Strassenkörper	17
4.5.1 Anforderungen	17
4.5.2 Baugrund	18
4.5.3 Dimensionierung	19
4.5.4 Oberbau Fahrbahn	19
4.5.5 Oberbau Rad-Gehweg	20
4.5.6 Oberbau Kreisel	20
4.5.7 Randabschlüsse	20
4.6 Bestehende Drainageleitungen	20
4.7 Signalisation und Markierungen	21
4.8 Entwässerung	22
4.8.1 Entwässerungsabschnitte	22
4.8.2 Entwässerungsmassnahmen Anschnitt Rotzlochstrasse - Ennetmooserstrasse	22
4.8.3 Entwässerungsmassnahmen Rad-Gehweg und Anschlussbereich Ennetmooserstrasse	24
4.8.4 Strassenabwasserbehandlungsanlage	24
4.9 Werkleitungen	28

4.10	Fahrzeugrückhaltesysteme, Arealeinfriedungen, Absturzsicherungen	29
4.10.1	Fahrzeugrückhaltesysteme	29
4.10.2	Arealeinfriedungen	29
4.10.3	Absturzsicherungen	30
4.11	Beleuchtungen	30
4.12	Ausnahmetransportrouten	30
4.13	Renaturierungen	31
4.14	Bepflanzungen	31
4.15	Markante Einzelbäume	31
4.16	Fruchtfolgeflächen	32
4.17	Landerwerb	33
4.18	Lichttraumprofil Gerbibrücke	33
4.19	Naturgefahren / Hochwasserschutz	34
4.19.1	Einleitung, Anforderungen	34
4.19.2	A2-Kanal	34
4.19.3	Gerbibächli	34
4.19.4	Ableitung Wasser aus Wirzbodengebiet (Hochwasserdurchlass Gräbli)	36
4.19.5	Entlastung aus Einlaufbauwerk Fuhr	36
4.19.6	Nachweis Naturgefahren Hochwasser	36
4.20	Normabweichungen	37
5.	Kostenvoranschlag	39
5.1	Allgemeines	39
5.2	Nicht enthaltene Aufwendungen	39
5.3	Kostenzusammenstellung Gesamtkosten	39
5.4	Kostenteiler resp. Kostenanteil Gemeinde Stans	39
5.5	Begründung Mehrkosten gegenüber Vorprojekt	40
5.5.1	Bodenbeschaffenheit	40
5.5.2	Weitere Punkte	40
6.	Termine	41
7.	Bauphasen, Bauablauf	42
7.1	Bauphase VoMa	42
7.2	Bauphase 1	42
7.3	Bauphase 2a und 2b	43
7.4	Bauphase 3a und 3b	43
7.5	Baustellenlogistik	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Normalprofil mit Fahrbahn, Rad-/Gehweg und Trasse zb	10
Abbildung 2: Kreisel Rotzlochstrasse: Übersicht Geometrie und Abmessungen	13
Abbildung 3: Kreisel Ennetmooserstrasse: Veloverkehrsbeziehungen Stansstad - Ennetmoos resp. Stansstad - Stans	14
Abbildung 4: Kreisel Ennetmooserstrasse: Veloverkehrsbeziehungen Ennetmoos - Stans resp. Stansstad	15
Abbildung 5: Kreisel Ennetmooserstrasse: Veloverkehrsbeziehungen Stans - Stansstad resp. Stans - Ennetmoos	16

Abbildung 6: Geometrisches NP mit Engstelle Rad-Gehweg bei Müller Martini	17
Abbildung 7: Übersicht Anpassungen Beschilderung infolge angepasste Fahrbeziehungen Entlastungsstrasse.	21
Abbildung 8: Schematische Darstellung der Versickerungsanlage Typ H2 mit Bodenfilter gemäss "Entsorgung von Regenwasser", Amt für Umwelt, November 2020.	23
Abbildung 9: Prinzip der Versickerung über die Schulter Typ H1 gemäss Merkblatt "Entsorgung von Regenwasser", Amt für Umwelt, November 2020"	24
Abbildung 10: Schematische Darstellung neuer Schachteinstieg Werkleitungskanal	29
Abbildung 11: Anforderungen Ausnahmetransportrouten	31
Abbildung 12: "Markante Einzelbäume" südlich Müller Martini	32
Abbildung 13: Fruchtfolgeflächen	32
Abbildung 14: Landerwerbsbereich	33
Abbildung 15: Lichte Höhen Gerbibrücke	34
Abbildung 16: Planausschnitt Erweiterung Hochwasserentlastung Gerbi	35
Abbildung 17: Planausschnitt Düker bei Hochwasserentlastung Gerbi	35
Abbildung 18: Ansicht Durchlass	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungen Strassengeometrie	7
Tabelle 2: Dimensionierungsanforderungen Strassenaufbau	7
Tabelle 3: Anforderungen AfU an die Strassenentwässerung	8
Tabelle 4: Anforderungen an das Absetzbecken	8
Tabelle 5: Anforderungen an Versickerungsanlage	8
Tabelle 6: Anforderungen an die Strassenabwasserbehandlungsanlage	8
Tabelle 7: Freihaltekorridor Zentralbahn	9
Tabelle 8: Anforderungen Naturgefahren (Wasserbau)	9
Tabelle 9: Kurvenverbreiterung	10
Tabelle 10: Routenvarianten aus Richtung Stansstad	14
Tabelle 11: Routenvarianten aus Richtung Ennetmoos	15
Tabelle 12: Routenvarianten aus Richtung Stans	16
Tabelle 13: Variantenkurzbeschreibung zur Foundation der Entlastungsstrasse	18
Tabelle 14: Variantenbewertung Foundation Entlastungsstrasse	18
Tabelle 15: Nachweise Absetzbecken	25
Tabelle 16: Wirkungsnachweise der SABA	27
Tabelle 17: Dimensionierung FZR gemäss SN 640 561, gewähltes System 4211	29
Tabelle 18: Beanspruchte resp. Renaturierte Fruchtfolgeflächen	33
Tabelle 19: Übersicht Normabweichungen	38
Tabelle 20: Kostenzusammenstellung, Gesamtkosten inkl. Anteil Gemeinde Stans	39
Tabelle 21: Kostenzusammenstellung, Kostenanteil Gemeinde Stans	39

Anhangsverzeichnis (siehe separates Dokument "Anhänge zum Technischen Bericht")

Anhang 1	Hydraulischer Nachweis Hochwasserdurchlass Gräbli
Anhang 2	Nachweis Befahrbarkeit der Knoten

1. Ausgangslage, Auftrag

1.1 Einleitung, Politische Entscheide und Auftrag

Am 26. Januar 2015 reichten Landrat Markus Walker, Ennetmoos, und Mitunterzeichnende eine Motion ein mit dem Antrag ein, die Beschlüsse des Landrates für die Planung und Realisierung der Entlastungsstrasse Stans West als Kantonsstrasse im Sinne der Strassengesetzgebung vorzubereiten und dem Landrat zu unterbreiten.

Mit Beschluss Nr. 636 vom 01.09.2015 beantragte der Regierungsrat beim Landrat, die Motion abzulehnen.

Der Landrat hiess jedoch am 21.10.2015 die Motion für die umgehende Planung und Realisierung der Entlastungsstrasse Stans West gut.

In der Folge beantragte der Regierungsrat mit Beschluss 79 vom 16.02.2016 dem Landrat einen Objektkredit für die Planung der Entlastungsstrasse Stans West.

Am 25.05.2016 stimmt der Landrat dem Planungskredit zu. Gemäss diesem Entscheid ist nur die Variante Müller-Marini weiter zu verfolgen und ein Projekt auszuarbeiten. Auf einen detaillierten Variantenentscheid mit der ursprünglichen Variante „Stans West“ ist zu verzichten.

Das Projekt wurde im Frühjahr 2017 in Auftrag gegeben und am 01.07.2018 hat die CES Bauingenieur AG das Vorprojekt abgegeben und die öffentliche Planaufgabe für das Generelle Projekt (Vorprojekt) erfolgte vom 05.07.2018 bis 03.08.2018. Dabei gingen insgesamt vier Einwendungen ein. Der Landrat hat mit der Sitzung vom 25.11.2020 die Einwendungen abgewiesen, dem Vorprojekt zugestimmt und den Regierungsrat beauftragt, das zu bewilligende Bauprojekt innerhalb der laufenden Legislaturphase dem Landrat zur Zustimmung des Objektkredits vorzulegen.

Das Bau- und Auflageprojekt wurde in den ersten drei Quartalen 2021 erarbeitet und wird im vorliegenden Bericht behandelt. Nach der Vernehmlassung und der Überarbeitung des Bauprojekts wird dieses am 29. Oktober 2021 zur öffentlichen Auflage abgegeben.

1.2 Projektperimeter, Projektierungsauftrag

Die Entlastungsstrasse Stans West beinhaltet den neuen Kantonsstrassenabschnitt KH11. Dieser beginnt an der Rotzlochstrasse (Gerbibrücke) und führt parallel zum Zentralbahn-Trasse zur Ennetmooserstrasse im Gebiet „Fuhr“. Im Bereich der Müller Martini (Gebäude der Grapha Immobilien AG, Galgenried, in der Folge Müller Martini genannt) wird das zu planende Strassenstück durch das Zentralbahn-Trasse und die Gebäulichkeiten der Müller Martin tangiert.

Die Knoten in der Rotzlochstrasse und der Ennetmooserstrasse werden nach abgeschlossenem Variantenstudium im Vorprojekt als Kreisel mit einer Betonfahrbahn ausgeführt.

Dieses neue Kantonsstrassenstück ist ca. 1000 m lang und soll sowohl dem motorisierten Individual- als auch dem Langsamverkehr dienen.

Die bestehenden und geplanten Hochwasserschutzmassnahmen sind zu berücksichtigen. Die aus dem Nachweis Naturgefahren resultierenden Massnahmen sind in der Strassenprojektierung zu berücksichtigen.

1.3 Projektteile

- Trasse unter Beachtung der Rahmenbedingungen des Gewerbegebäudes und dem Zentralbahn-Trasse

- Anschlussknoten Ennetmooserstrasse
- Anschlussknoten Rotzlochstrasse
- Erstellung SABA für Strassenabwasser
- Entwässerung unter Beachtung der Naturgefahren Hochwasser und der Umweltbedürfnisse.

1.4 Planungsprozess Bauprojekt/Auflageprojekt

- Im Rahmen des Bauprojektes sind die Variantenentscheide der Knoten des Vorprojekts im Detail auszuarbeiten und folgende Punkte zu definieren/nachzuweisen:
 - Detailpläne und Materialisierung Knoten
 - Aufzeigen Sichtweiten
 - Aufzeigen Schleppkurven
 - Aufzeigen Linienführung Langsamverkehr
- Aufzeigen der detaillierten horizontalen und vertikalen Linienführung inkl. der Abmessungen und Materialisierung der Knoten.
- Das Bauprojekt dient für:
 - Detaillierte Ausarbeitung der im Vorprojekt definierten Ausführungsvarianten
 - Einhaltung der Umweltschutz- und Raumplanungsvorschriften gemäss Raumplanungsgesetz (RPG), insbesondere des kantonalen Richtplanes und der Nutzungspläne
 - Bedarf von zu beschaffendem Grund (Landbedarf) definieren und dazugehörige Planunterlagen erstellen
 - Definieren und Aufzeigen der erforderlichen Bauphasen, Installationsplätze und dgl. zur Realisierung der Entlastungsstrasse

2. Grundlagen

2.1 Projektunterlagen

Aufgrund der Studie der IE Technology vom 11.10.2016 wurde im Mai 2021 vom Kanton Nidwalden entschieden, dass die Variante 3 im Bauprojekt/Auflageprojekt auszuarbeiten und in den Planunterlagen als Drittprojekt zu integrieren ist.

2.2 Normen, Normalien

Grundlage für das Vorgehen sind die geltenden Richtlinien und Normen der VSS, SIA und SUVA, sowie Normalien und Vorlagen der Baudirektion und des Amtes für Umwelt des Kantons Nidwalden. Die Normen und Richtlinien werden nicht einzeln aufgelistet.

3. Rahmenbedingungen

Der Bauherr hat die folgenden Rahmenbedingungen für die KH11 Entlastungsstrasse Stans West formuliert.

3.1 Strassenanlage

Die folgenden Punkte dienen zur Festlegung der geometrischen Dimensionen und der horizontalen und vertikalen Linienführung:

Thema	Bedingung / Anforderung
Strassenlage / Klassifizierung	Ausserorts / Hauptverkehrsstrasse
Ausbaugeschwindigkeit:	$V_A = 60$ km/h (generelle Höchstgeschwindigkeiten) (Abweichung allgemeine Höchstgeschwindigkeit auf Ausserortsstrassen infolge Ein- und Ausfahrten Müller Martini)
Projektierungsgeschwindigkeit Strecke	$V_P = 60$ km/h dito Ausbaugeschwindigkeit
Projektierungsgeschwindigkeit Ein- und Ausfahrten Knoten (Kreisel)	$V_{Z \text{ abw. a.o.}} = 30$ km/h
Strassenbreite (geometrisches NP)	Kreuzen (Begegnungsfall) zweier Lastwagen ermöglichen. In einer politischen Diskussion sowie aufgrund des Rückzugs der Norm VSS 40 201 wurde beschlossen, die Gesamtbreite von 10.6 m auf 9.8 m zu reduzieren (6.8 m Fahrbahn, 0.65 m Grünstreifen (inkl. 15 cm Randstein), 2.5 m Rad-/Gehweg)
Befahrbarkeit Knoten	gemäss SN 640 271a, Anhängerzug Typ B, $v = 15$ km/h
Durchschnittlicher täglicher Verkehr	ca. 3'000 (geschätzt, LKW-Anteil ist nicht bekannt)

Tabelle 1: Anforderungen Strassengeometrie

3.2 Dimensionierung Strassenaufbau

An die Dimensionierung werden folgende Anforderungen gestellt:

Thema	Bedingung / Anforderung
Beanspruchung und Verkehrslastklasse	Täglich äquivalente Verkehrslast TF (Dimensionierung auf 20 Jahre) gemäss SN 640 430 $TF_{20} \geq T4_{20}$
Durchschnittliche klimatische Bedingungen	Mittelland

Tabelle 2: Dimensionierungsanforderungen Strassenaufbau

3.3 Strassenabwasser

Das Konzept der Strassenabwasserentsorgung wurde an mehreren Besprechungen mit dem Amt für Umwelt des Kantons Nidwalden im Vorprojekt besprochen. Die Rahmenbedingungen wurden im Bauprojekt nicht verändert und sind deshalb nach wie vor gültig.

Die folgenden projektrelevanten Punkte wurden am 19.07.2021 gemeinsam mit dem Amt für Umwelt nochmals besprochen.

Thema	Bedingung / Anforderung
Massgebender Grundwasserspiegel	Hochstand Mai 1999
Behandlung Strassenabwasser	Das anfallende Strassenabwasser muss behandelt werden (Gem. Bericht der Firma AquaPlus AG, 2006 „Beurteilung der Notwendigkeit einer weiterführenden Behandlung des Strassenwassers der A2 bei Stans“). Das Strassenabwasser ab Kreisel Rotzlochstrasse bis und mit Knoten Ennetmooserstrasse ist über eine Strassenabwasserbehandlungsanlage zu leiten. Eine Versickerung in diesem Bereich ist infolge hoch liegenden Grundwasserspiegel und vorhandenen Bodendrainagen nur für den Rad-Gehweg zulässig.
hydraulische Bemessungswerte Ableitungen	Abflusskoeffizient $\Psi = 0.90$ Fließzeit $t = 15 \text{ min}$ Regenintensität $z = 1$ (Voralpen)

Tabelle 3: Anforderungen AfU an die Strassenentwässerung

Die Anforderungen an das Absetzbecken sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Thema	Bedingung / Anforderung
mittlerer Bemessungszufluss	50 l/s ha
Oberflächenbelastung	$\leq 6 \text{ m/h}$ beim einem mittleren Bemessungszufluss
Aufenthaltszeit bei max. Zufluss ($z=5$)	$\approx 120 \text{ s}$
Schlammraumtiefe	$\geq 1.0 \text{ m}$
Rückhaltevolumen Störfallflüssigkeit	$\geq 30 \text{ m}^3$

Tabelle 4: Anforderungen an das Absetzbecken

An das Versickerungsbecken werden die folgenden Anforderungen gestellt.

Thema	Bedingung / Anforderung
Versickerungsanlage	Versickerungsbecken oberirdisch mit Bodenfilter (Typ H2) gemäss Merkblatt "Entsorgung von Niederschlagsabwasser", Amt für Umwelt, November 2020
Sickerleistung Versickerungsanlage	$\geq 2 \text{ l/min m}^2$ (Versickerungsversuch und zusätzliche Massnahmen)

Tabelle 5: Anforderungen an Versickerungsanlage

Die Strassenabwasserbehandlungsanlage soll die folgenden Bedingungen erfüllen.

Thema	Bedingung / Anforderung
Hydraulischer Wirkungsgrad	$n_{\text{hydr}} \geq 90\%$
GUS-Wirkungsgrad	$n_{\text{GUS}} \geq 80\%$

Tabelle 6: Anforderungen an die Strassenabwasserbehandlungsanlage

3.4 Zentralbahn

Eine allfällige Doppelspurführung sowie eine Haltestelle Bitzi muss nicht beachtet werden, da die Zentralbahn keine Ausbauabsichten vorsieht.

Im Bereich des heutigen Zentralbahntrassees ist auf der Westseite des bestehenden Zentralbahntrassees ein Korridor freizuhalten. Dieser soll eine Breite von 4.0 m aus der Gleisachse betragen. Die Vorgabe wurde im Vorprojekt festgelegt und im Bauprojekt übernommen.

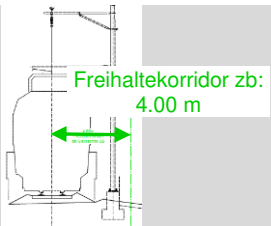
Thema	Bedingung / Anforderung	
Freihaltekorridor für Zentralbahn	4.00 m ab Gleisachse	

Tabelle 7: Freihaltekorridor Zentralbahn

Der 4.0 m breite Korridor basiert auf dem Lichtraumprofil der Schmalspurbahnen und entspricht den entsprechenden Normvorgaben.

3.5 Naturgefahren, Hochwasserschutz

In Zusammenarbeit mit dem Amt für Gefahrenmanagement wurden folgenden Bedingungen formuliert: Diese sind im Protokoll VP 02 vom 03.04.2017 resp. im E-Mail vom 07.04.2017 (Absender Viktor Schmidiger, Vorsteher Amt für Gefahrenmanagement) festgehalten. Die im Vorprojekt erhaltenen Grundlagen und Bedingungen sind nach Nachfrage beim Amt für Mobilität und dem Amt für Gefahrenmanagement auch im Bauprojekt/Auflageprojekt gültig.

Weiter wurde durch die Niederer + Pozzi Umwelt AG, Uznach ein Nachweiss der Naturgefahren Hochwasser durchgeführt. Der Nachweiss zeigt die Auswirkungen, welche der Neubau der Strasse auf die umliegenden Objekte im Hochwasserfall EHQ, auf. Durch den Neubau der Strasse dürfen die angrenzenden Objekte keiner resp. lediglich einer geringen Mehrgefährdung ausgesetzt sein.

Thema	Bedingung / Anforderung
A2-Kanal (Gewässerraum)	Der Gewässerraum misst 13.30 m. Dieser liegt symmetrisch über dem Bach. Vorgabe Wasserbau: → Der Gewässerraum darf durch die Entlastungsstrasse Stans West nicht weiter eingeschränkt werden. Der Knoten ist ausserhalb des Gewässerraums zu planen.
A2-Kanal (Kapazitätsengpass)	Vorgabe Wasserbau: → Die Abflusskapazität des A2-Kanals darf durch den Bau der Entlastungsstrasse Stans West nicht reduziert werden.
Gräblibach	Die Eindolung Gräblibach verläuft heute auf der „Länderparkseite“ der zb. → Entsprechend gibt es hier keine Ausdolungspflicht für das Projekt „Entlastungsstrasse Stans West“.
Ableitung Wasser aus Wirzbodengebiet	Minimal muss unter der „Entlastungsstrasse Stans West“ ein Abfluss von ca. 2 m ³ /s durchgeleitet werden können. Beim EHQ ist ein Abfluss von ca. 4 m ³ /s gewährleistet sein, ohne dass der best. Geländedamm überläuft.
Entlastung aus Einlaufbauwerk Fuhr	Diese Anlage muss auch zukünftig erhalten bleiben und darf in ihrer Funktion nicht eingeschränkt werden.
Nachweis Naturgefahren Hochwasser EHQ	Bis zu HQ ₃₀₀ darf das Bauvorhaben zu keiner wesentlichen Mehrgefährdung Dritter sowie bis zum EHQ zu keiner Gefährdung der Umwelt führen

Tabelle 8: Anforderungen Naturgefahren (Wasserbau)

4. Projektbeschrieb Bauprojekt/Auflageprojekt

4.1 Trassierung

4.1.1 Horizontale Linienführung

Fahrbahn

Wie im geometrischen Normalprofil ersichtlich, weist die Fahrbahn eine Breite von 6.8 m (exkl. Kurvenverbreiterung) auf. Im Normalprofil NP 6 (0+220) und im NP 22 (0+920) ist dies dargestellt. Die Kurvenverbreiterung ist in den Querprofilen sowie in den Normalprofilen 13 und 15 ersichtlich und in der Tabelle 9 für die verschiedenen Kurvenradien angegeben. Gegenüber dem Vorprojekt wurde das Normalprofil reduziert. Das im Vorprojekt nach der VSS 40 201 ermittelte Normalprofil wies eine Breite von 7,10 m auf. Da diese Norm nach mehrfacher Kritik zurückgezogen wurde, ergibt sich eine Strassenbreite nach den aktuell gültigen Normvorgaben für den massgebenden Bewegungsfall von 6.70 m. Das Amt für Mobilität hat daraufhin entschieden, bei der Strassenbreite eine Reserve von 0.10 m vorzusehen. Somit ergibt sich eine Strassenbreite auf den Geraden von 6.8 m.

Die horizontale Linienführung ist in den Plänen 2101 und 2102 «Strassenbau, Situation 1:500» ersichtlich. Die Trassierungselemente basieren auf der definierten Ausbau- Projektierungsgeschwindigkeit von 60 km/h und entsprechen den geltenden Normen. Die Ausbaugeschwindigkeit wurde aufgrund der Ein- und Ausfahrten im Bereich der neuen Anlieferung Müller Martini auf 60 km/h (Ausserorts 80 km/h) reduziert. Die Linienführung trassiert möglichst nahe am Dammfuss des Zentralbahntrassees resp. dem definierten Zentralbahnkorridor entlang. Damit wird der Landbedarf optimiert.

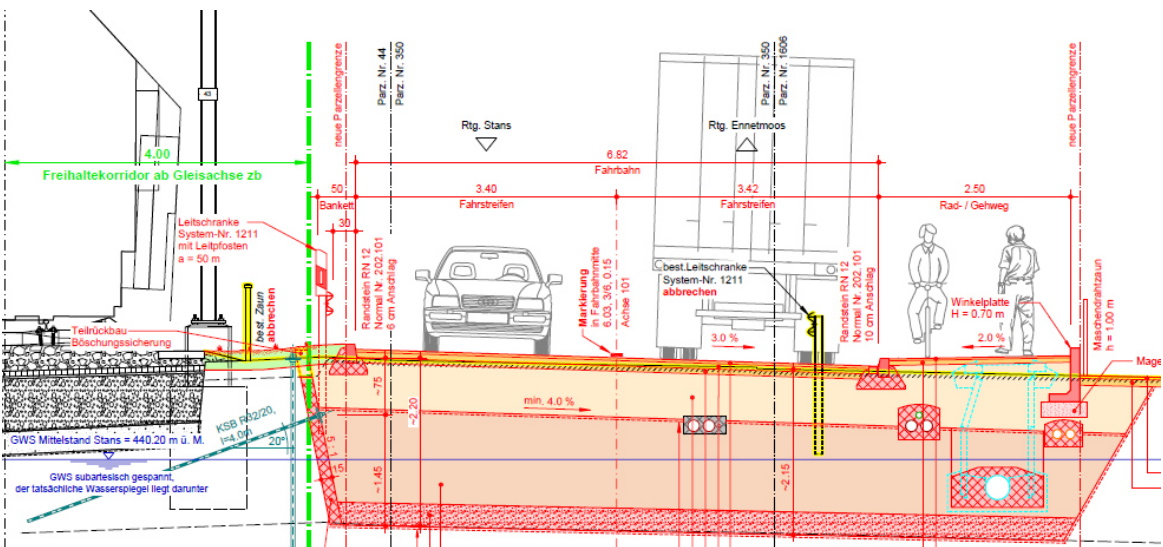


Abbildung 1: Normalprofil mit Fahrbahn, Rad-/Gehweg und Trasse zb

Kurvenverbreiterung Fahrbahn

Gemäss SN 640 105b sind für Hauptstrassen bei Radien kleiner als 500 m Kurvenverbreiterungen erforderlich. Dabei ist das Kreuzen von Lastwagen massgebend. Die erforderlichen Verbreiterungen sind im Bauprojekt eingeflossen, in den Plänen 2101 und 2102 «Situation Strassenbau 1:500» sowie im Plan 2301 "Längenprofil 1:1000/100" ausgewiesen und in der Tabelle 9 ersichtlich.

Kurvenradius R_a	Verbreiterung Fahrbahn e	Effektive Kurvenverbreit.	Fahrbahnbreite
350 m	0.142 m	0.30 m	$6.80 + 0.30 = 7.10$ m
200 m	0.246 m	0.50 m	$6.80 + 0.50 = 7.30$ m
165 m	0.294 m	0.60 m	$6.80 + 0.60 = 7.40$ m
120 m	0.406 m	0.85 m	$6.80 + 0.85 = 7.65$ m

Tabelle 9: Kurvenverbreiterung

Die engste Stelle befindet sich im Bereich der Müller Martini zwischen dem Trasse der Zentralbahn und dem Gewerbegebäude. Damit dort die beim projektierten Radius von 350 m gemäss SN 640 106b erforderliche Kurvenverbreiterung von 15 cm pro Fahrstreifen ausgeführt werden kann, wird auf den Grünstreifen zwischen der Kantonsstrasse und dem Rad-/Gehweg verzichtet. Die Platzverhältnisse zwischen der Zentralbahn und dem Gebäude der Müller Martini sind so eng, dass das Normalprofil in diesem Bereich angepasst werden muss, wie in den Normalprofilen 13 (0+474) und 15 (0+540) ersichtlich ist.

Sichtweiten

Die Sichtweiten im Bereich der Knoten und der Ausfahrten sind in den Plänen 2105 und 2106 «Strassenbau, Sichtweitenachweis 1:500» nachgewiesen. Die Anhalte- und Knotensichtweiten nach Norm SN 640 090b und SN 640 273a sind eingehalten.

Im Bereich der heute bestehenden Anlieferung des Gewerbegebäudes können die Sichtweiten beim Einmünden in die Entlastungsstrasse für LKW nicht eingehalten werden. Deshalb ist im Bereich zwischen km 0+455 und 0+474 ein Zaun mit einer Höhe von 1.0 m geplant.

4.1.2 Vertikale Linienführung

Die vertikale Linienführung ist in den Plänen 2101 und 2102 "Strassenbau, Situation 1:500" und 2301 bis 2303 "Längenprofil Kantonsstrasse KH11, Rotzlochstrasse, Ennetmooserstrasse 1:1000/100" dargestellt. Die vertikale Linienführung folgt möglichst dem bestehenden Terrain. Vom Kreisel Rotzlochstrasse steigt die Strasse mit 1.5%, um die Hochwasserentlastung Gerbi zu überbrücken. Anschliessend fällt die Strasse zuerst mit 0.83% für ca. 70 m bevor sie anschliessend mit 0.55% ansteigt für die folgenden 285 m. um dem Terrainverlauf möglichst zu folgen und die Ein- und Ausfahrten des Gewerbegebäudes realisieren zu können wird die Steigung in den folgenden 225 m auf 0.3% reduziert. Nach total 725 m steigt die Linienführung stärker an (1.15%), um an die Ennetmooserstrasse anzuschliessen. Im Anschlussbereich beträgt das Längsgefälle 3%, um optimal an die Ennetmooserstrasse anschliessen zu können. Ab ca. km 0.750 liegt die Trasse oberhalb des bestehenden Terrains, so dass ein flacher Damm ausgebildet wird.

Die Ausrundungsradien im Bereich der Kuppen und Wannen sind im Bereich der Entlastungsstrasse so gewählt, dass keine Rechnerische Überprüfung der Sichtweiten erforderlich ist. Bei einer Projektierungsgeschwindigkeit von $v_p = 60$ km/h betragen die minimalen Ausrundungsradien R_v bei Kuppen 3'000 m und bei Wannen 1'600 m. Die Werte werden nur im Zufahrtsbereich der Knoten unterschritten. Dort ist von einer geringeren Projektierungsgeschwindigkeit auszugehen.

4.1.3 Quergefälle

Gemäss SN 640 120 ist auf Hauptverkehrsstrassen ausserhalb besiedelter Gebiete einseitiges Quergefälle vorzusehen. Innerhalb besiedelter Gebiete sind sowohl einseitige Quergefälle als auch Dachgefälle möglich.

Da die neue Entlastungsstrasse ausserhalb besiedelter Gebiete liegt, wurde diese mit einseitigen Querneigungen projektiert. Diese entsprechen der Norm SN 640 120 und betragen in den Geraden 3.0 % und steigen in den Kurven bis 7 %. Im Bereich der Zufahrt des Kreisels Rotzloch von der Entlastungsstrasse her und im Bereich des Gewerbegebäudes beträgt das Quergefälle lediglich 5%. Da die minimale Kurvenlänge beim vorhandenen Doppelbogen unterschritten ist, wären die Änderungen der Quergefälle ansonsten zu gross. Da im Anfahrtsbereich des Kreisels von einer geringeren Geschwindigkeit als der Projektierungsgeschwindigkeit ausgegangen werden kann, ist die Abweichung vertretbar.

Die Quergefällewechsel im Bereich der Entlastungsstrasse sind im Plan 2301 "Längenprofil Kantonsstrasse KH11 1:1000/100" dargestellt.

Der Kreisel Rotzlochstrasse ist mit einem nach aussen geneigten Quergefälle von 3 % geplant. Der Kreisel Ennetmooserstrasse wird aufgrund der Gefälleverhältnisse der bestehenden Kantonsstrasse als geneigte Scheibe mit einem gleichmässigen Gefälle von 3% geplant. Die Kreisel sind im Detail unter Absatz 4.2 und 4.3 beschrieben.

4.1.4 Führung Langsamverkehr

Für den Langsamverkehr ist auf die gesamte Länge ein Rad-Gehweg vorgesehen. Der Rad-Gehweg wird auf der Westseite der Entlastungsstrasse in einem Abstand von 0.65 m (Grünstreifen 0.50 m, Randstein 0.15 m) parallel zur Strasse geführt. Dies ermöglicht eine gute optische Linienführung des motorisierten Verkehrs und trägt zur Sicherheit des Langsamverkehrs bei. Da die Platzverhältnisse im Bereich der Müller Martini sehr eng sind, wird in diesem Abschnitt auf den Grünstreifen zwischen Strasse und Gehweg verzichtet. Der Rad-Gehweg weist eine konstante Breite von 2.50 m auf.

Zur Hervorhebung der Vortrittsverhältnisse im Bereich der Ein- und Ausfahrten entlang der Entlastungsstrasse werden alle Ein- und Ausfahrten als Trottoirüberfahrten geplant.

4.1.5 Überholsichtweite

Die Überholsichtweite gemäss SN 640 090b von 450 m kann infolge des Gebäudes der Müller Martini nicht eingehalten werden. Dadurch kann die Überholsichtweite bis auf wenige Meter im Bereich der Knoten nicht eingehalten werden. Deshalb wurde entschieden, die gesamte Entlastungsstrasse mit einem Überholverbot zu versehen. Diese Massnahmen wurde mit der Kantonspolizei Nidwalden besprochen und muss vor der Ausführung durch die Kantonspolizei resp. die Standortgemeinde verfügt werden.

4.1.6 Befahrbarkeit der Knoten mit Anhängerzug Typ B / Ausnahmeroute 4B

Die generelle Befahrbarkeit der Knoten ist gemäss SN 640 271a für einen Anhängerzug Typ B sowie für die Ausnahmeroute Typ 4B geführt worden. Dabei wurde die Geschwindigkeit mit $v = 15$ km/h (Anhängerzüge) angenommen. Im Anhang, Nachweis Befahrbarkeit der Knoten, sind sämtliche Fahrbeziehungen dargestellt. Die Angaben zur Ausnahmeroute Typ 4B sind im 4.12 *Ausnahmetransportrouten* ersichtlich.

4.2 Kreisel Rotzlochstrasse

Der Kreisel an der Rotzlochstrasse hat einen Aussendurchmesser von 36 m. Die Fahrbahnbreite beträgt 5.5 m. Es wird ein Innenring mit einer Breite von 1.9 m geplant. In den Ein- und Ausfahrten sind Inseln vorgesehen. Dabei ist in der Entlastungsstrasse die Insel als Warteraum mit Fussgängerübergang und Radfahrerfurt konzipiert. Bei der Fussgängerquerung wird kein Fussgängerstreifen markiert, die Länge der Querung wird daher mit 4 m und die Breite mit 2.5 m geplant. Die Ein- und Ausfahrtsbreiten wurden mittels Schleppkurven für Lastenzüge Typ B überprüft und betragen 3.5 m resp. 4.5 m.

Die Fahrbahn des Kreisels wird als Betonplatte (2-schichtig) ausgeführt. Das Bankett zwischen der Kreiselfahrbahn und dem Rad-/Gehweg wird mit einem Randbord und einer Breite von 50 cm ausgeführt. Auch die Inseln sind mit eingefärbtem Beton geplant. Die Kreiselfahrbahn weist ein gleichmässiges Gefälle nach aussen von 3% auf.

Der Kreisel wird an die südliche Gewässerraumgrenze des A2-Kanals positioniert. Somit sind die Anforderungen des Hochwasserschutzes erfüllt. Für die Fahrbeziehung Stans – Rotzloch ergibt sich dadurch ein zu geringer Abweiswinkel (gemäss Norm 45^{gon} , vorhanden 11^{gon}). Eine Verschiebung des Kreisels wurde geprüft, die negativen Konsequenzen (massive Verschlechterung der

Sichtweiten Seite Gerbi-Brücke, zusätzlicher Landerwerb) sind stärker zu gewichten. Da die Fahrbeziehung Stans-Rotzloch zudem nicht die primäre Fahrbeziehung darstellt, wird die Unterschreitung des Abweiswinkels akzeptiert.

Der Fuss- und Veloverkehr entlang der Rotzlochstrasse wird auf einem separaten Rad-/Gehweg getrennt vom motorisierten Verkehr geführt. Aufgrund der Weiterführung des Rad-/Gehweges entlang der Entlastungsstrasse wird eine getrennte Verkehrsführung auch im Knotenbereich ausgeführt. Die separate Verkehrsführung erfolgt somit für den Veloverkehr durchgehend zwischen Rotzloch/Stansstad und Stans/Ennetmoos. Die Querung des Kreisels erfolgt mittels vortrittsbelasteter Velofurt im Bereich der Fussgängerquerung. Alle Schutzinseln weisen eine Breite von 2.50 m auf.

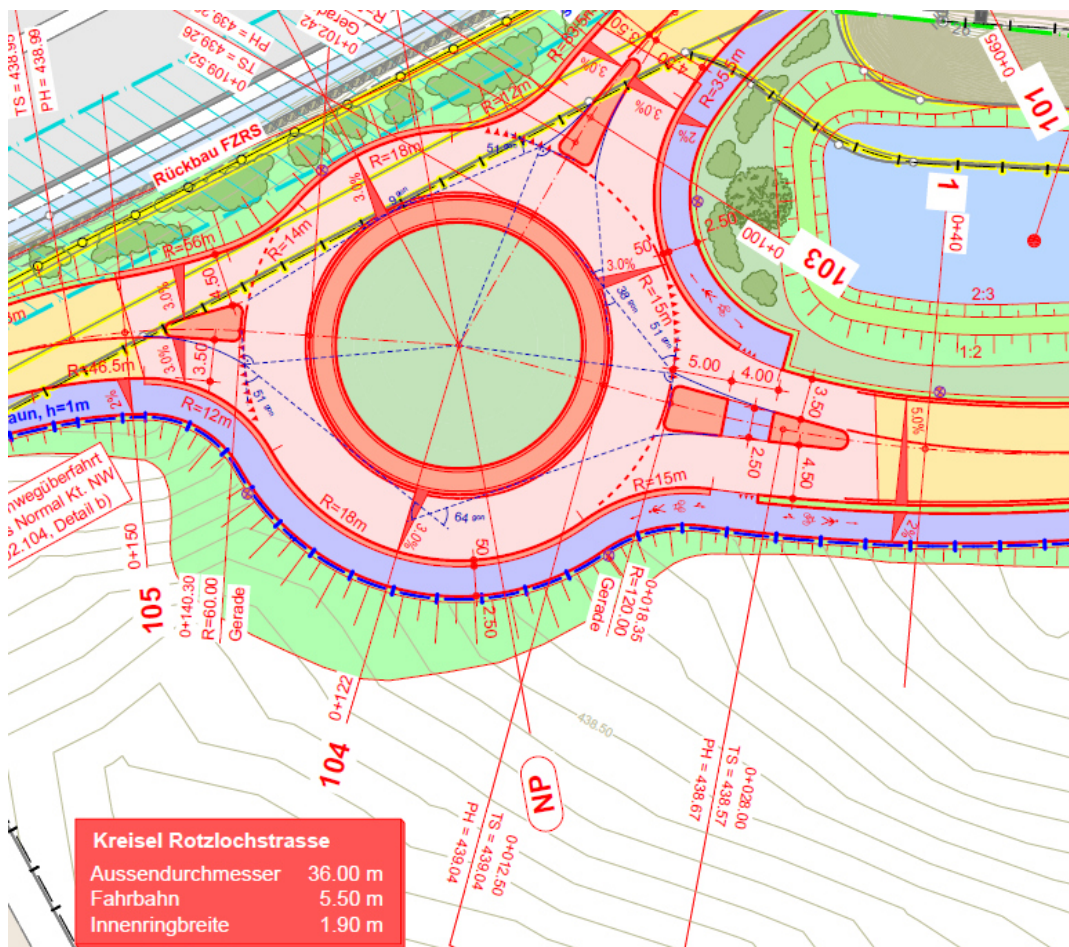


Abbildung 2: Kreisel Rotzlochstrasse: Übersicht Geometrie und Abmessungen

Da der Veloverkehr am Kreisel Rotzlochstrasse auf allen Beziehungen über separate Rad-/Gehwege und damit getrennt vom motorisierten Verkehr geführt wird, wird auf eine zusätzliche Veloverkehrsführung im Mischverkehr durch den Kreisel verzichtet.

4.3 Kreisel Ennetmooserstrasse

Der Kreisel an der Ennetmooserstrasse wird mit den analogen Abmessungen (Aussendurchmesser 36 m, Fahrbahnbreite 5.5 m, Innenring 1.9 m) ausgeführt. Die Ein- und Ausfahrten weisen ebenfalls Breiten von 3.5 resp. 4.5 m auf. Die Materialisierung der Kreiselfahrbahn und der Inseln, Bankette und dgl. wird Analog Kreisel Rotzloch ausgeführt.

Die Kreiselfahrbahn wird aufgrund des Längsgefälles der Ennetmooserstrasse als schräge Scheibe mit einem gleichmässigen Gefälle von 3% ausgeführt, da sich bei einer Ausführung mit Gefälle nach aussen innerhalb des Kreisels ungünstige Gefällesituationen ergeben würden. Insbesondere auf

der Ennetmooserstrasse ergäben sich so mehrere ungünstige Wechsel des Längsgefälles, welche den Fahrkomfort wesentlich verringern würden.

Im bestehenden Zustand wird der Fussverkehr entlang der Ennetmooserstrasse auf dem südlich der Strasse angelegten Trottoir geführt. Dem Richtung Ennetmoos fahrenden Veloverkehr steht ein Radstreifen zur Verfügung. Der Veloverkehr in Richtung Stans verkehrt auf der Fahrbahn. Das Projekt sieht im Kreisel Ennetmooserstrasse eine getrennte Verkehrsführung des Langsamverkehrs vor. Es sind separate, vortrittsbelastete Querungen für den Fussgänger- als auch für den Veloverkehr vorgesehen. Dabei werden sowohl dem sportlichen/routinierten als auch dem familienorientierten/sicherheitsbedachten-Freizeitverkehr Radfahrer Übergänge in den Zu- und Wegfahrten des Kreisels angeboten. Alle Schutzinseln weisen eine Breite von 2.50 m auf. In den nachfolgenden Tabellen werden die verschiedenen Routenvarianten für den Veloverkehr erläutert:

Routenvarianten für den Veloverkehr aus Richtung Stansstad

Fahrziel	Querungshilfe	Beschreibung	Typ
Ennetmoos	keine Querung notwendig		
Stans	Velofurt bei Fussgängerstreifen	Nicht vortrittsberechtigter, sichere Querungsmöglichkeit.	Freizeitverkehr
	Abfahrt von Rad-/Gehweg vor dem Kreisel	Rad-/Gehweg kann vor dem Kreisel verlassen werden. Das Linksabbiegemanöver geschieht im Mischverkehr mit dem motorisierten Verkehr und ermöglicht ein direktes und rasches Vorankommen.	Pendler / sportliche Velofahrer

Tabelle 10: Routenvarianten aus Richtung Stansstad

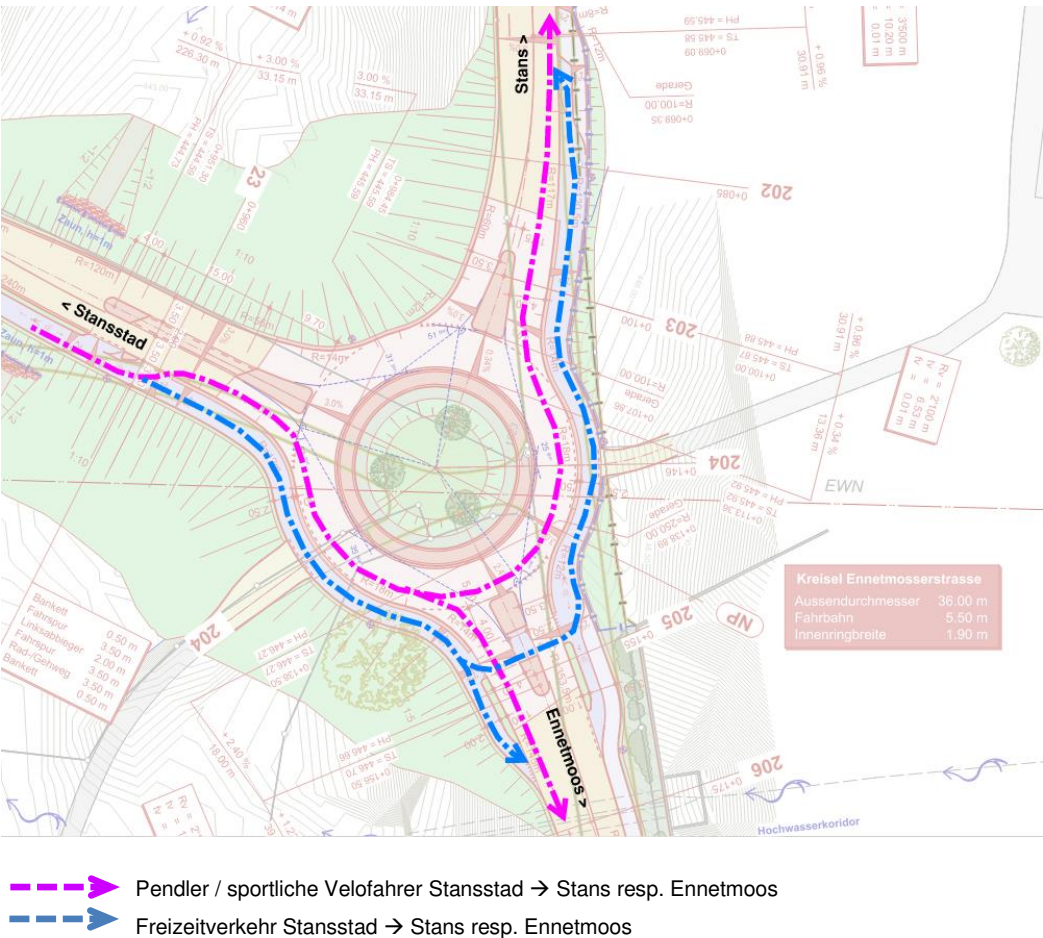


Abbildung 3: Kreisel Ennetmooserstrasse: Veloverkehrsbeziehungen Stansstad - Ennetmoos resp. Stansstad - Stans

Routenvarianten für den Veloverkehr aus Richtung Ennetmoos

Fahrziel	Querungshilfe	Beschreibung	Typ
Stans	Auffahrt auf Rad-/Gehweg	Der Knotenbereich kann via Rad-/Gehweg umfahren werden.	Freizeitverkehr
	Mischverkehr		Pendler / sportliche Velofahrer
Stansstad	Auffahrt auf Rad-/Gehweg und Velofurt bei Fussgängerstreifen	Nicht vortrittsberechtigter, sichere Querungsmöglichkeit.	Freizeitverkehr
	Velofurt als Abbiegehilfe (nach dem Kreisel)	Durchfahren Kreisel im Mischverkehr, Wechsel auf Rad-/Gehweg nach Kreisel ermöglicht schnelle, komfortable Querung.	Pendler / sportliche Velofahrer

Tabelle 11: Routenvarianten aus Richtung Ennetmoos

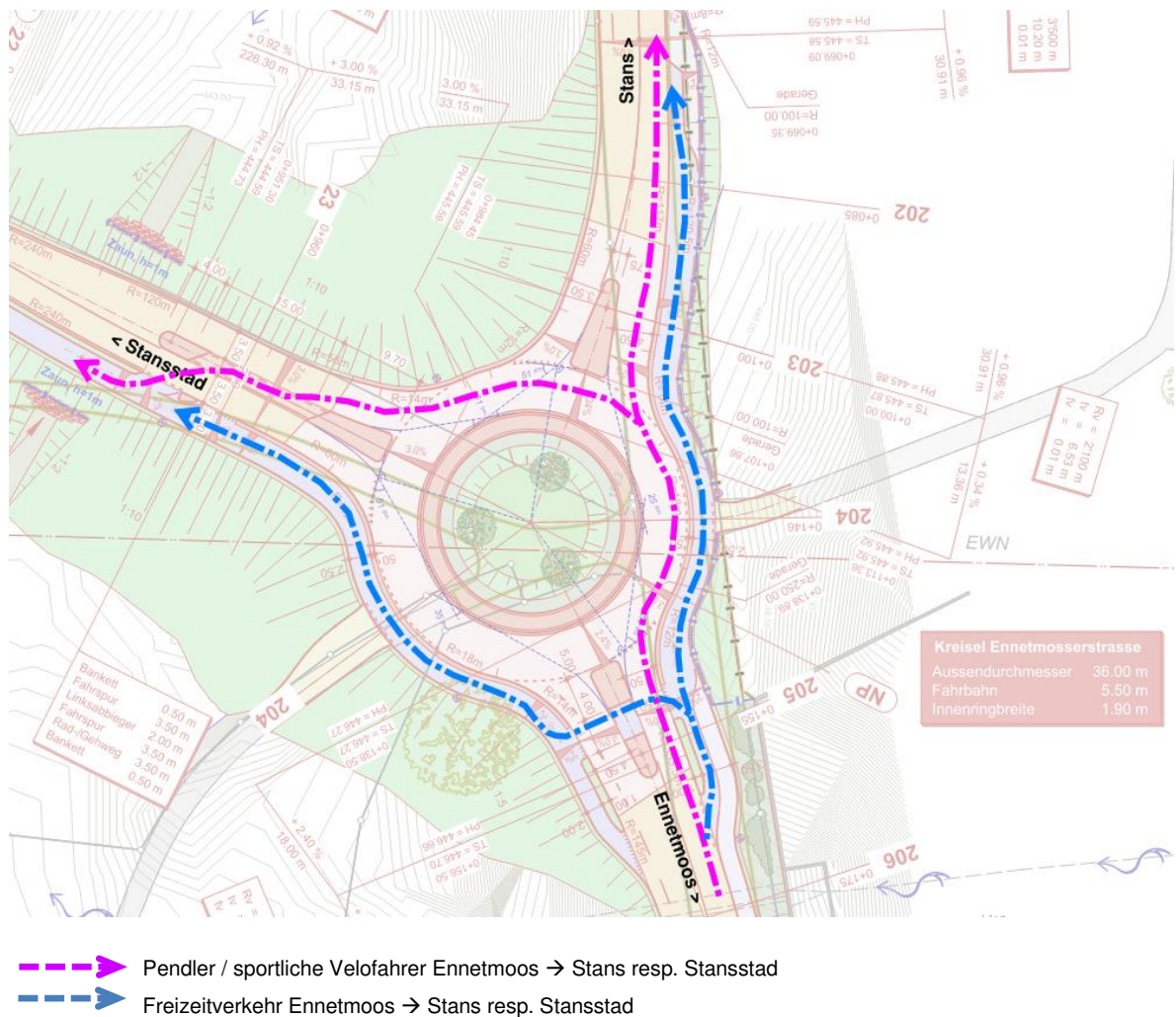


Abbildung 4: Kreis Ennetmooserstrasse: Veloverkehrsbeziehungen Ennetmoos - Stans resp. Stansstad

Fahrziel	Querungshilfe	Beschreibung	Typ
Ennetmoos	Mischverkehr		Alle
Stansstad	Warteraum, Velofurt	Querungen mit Querungshilfen. Warteraum für Velofahrer zum Warten auf verkehrsfreie Phase um auf Rad-/Gehweg abzubiegen.	Alle

- Abbildung 5: Kreisel Ennetmooserstrasse: Veloverkehrsbeziehungen Stans - Stansstad resp. Stans - Ennetmoos

4.4 Müller Martini

4.4.1 Normalprofil Strasse

Im Bereich Müller-Martini wird der Rad-/Gehweg aufgrund der beschränkten Platzverhältnisse nicht durch einen Grünstreifen von der Strasse abgesetzt, sondern direkt entlang des Fahrbahnrandes geführt. Durch die betrieblichen Gegebenheiten entstehen im Bereich Müller-Martini Querungsstellen mit dem Lieferverkehr sowie mit Personenwagen.

Der Rad-/Gehweg wird durch Betriebsverkehr (Schwerverkehr) sowie durch Personenwagen im Bereich der Zufahrt zu den Parkfeldern und im Bereich der Anlieferung gequert. Der Rad-/Gehweg ist bei den Querungen vortrittsberechtigt. Um dies optisch zu verstärken und die Sicherheit des Langsamverkehrs und der Fussgänger zu erhöhen, werden die Einfahrten als Trottoir-Überfahrten ausgebildet.

Im Bereich des Gebäudezuganges der Firma Müller-Martini besteht für den Fuss- und Veloverkehr eine Engstelle. Durch das Weglassen des Grünstreifens können die Lichtraumprofile der Strasse und des Rad-/Gehwegs (bis auf die Ausnahme im Bereich der einzelnen Stütze des Gewerbegebäudes, dort ist der seitliche Freihalteraum nicht vorhanden) eingehalten werden. Die Abbildung 6 zeigt die Engstelle mit den Massen gemäss im Querprofil.

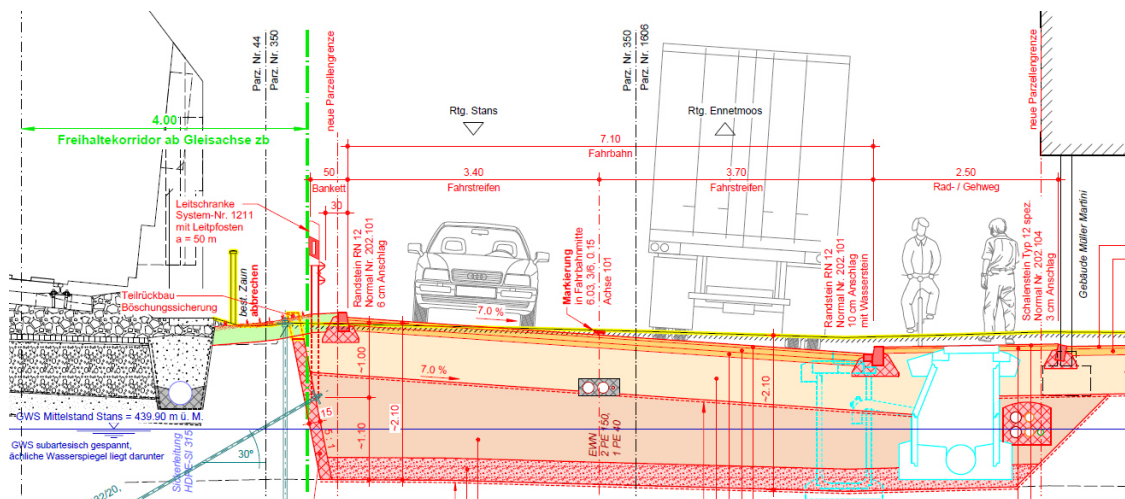


Abbildung 6: Geometrisches NP mit Engstelle Rad-Gehweg bei Müller Martini

Der Rad-/Gehweg weist ohne Grünstreifen zur Strasse eine durchgehende Breite von 2.50 m auf. Damit wird sichergestellt, dass der Bewegungsspielraum des Radfahrers ausserhalb des Sicherheitszuschlags des LKWs zu liegen kommt. Im Bereich der Strasse ist die normgerechte Kurvenverbreiterung von 2 x 15 cm berücksichtigt.

4.4.2 Anlieferung

Die bestehende Anlieferung des Gewerbegebäudes kann mit dem Bau der KH11 aufgrund der engen Platzverhältnisse und den fehlenden Sichtweiten nicht mehr bedient werden. Die Neuerschliessung des Gewerbegebäudes ist nicht Bestandteil der KH11 und wird in einem Drittprojekt zu einem späteren Zeitpunkt behandelt.

4.5 Aufbau Strassenkörper

4.5.1 Anforderungen

Die Dimensionierung des Strassenoberbaus soll auf die Verkehrslastklasse T4₂₀ gemäss Kapitel 3.2 erfolgen.

4.5.2 Baugrund

Als Grundlage für die Tragfähigkeit des Baugrundes (Unterbau) dient das geotechnische Gutachten, welches für die Kantonsstrasse KH11 Umfahrung Stans West von der Geotest am 9. November 2012 erstellt wurde. Mit diesem Bericht wurde im Vorprojekt die Foundation der Entlastungsstrasse dimensioniert. Im Bauprojekt wurden zusätzliche geologische Untersuchungen durchgeführt, welche im Bericht Baugrundverhältnisse der Geotest AG, Wolfenschiessen vom 28. April 2021 festgehalten sind. Die dabei durchgeführten Sondagen wurden entlang der effektiven Linienführung der Entlastungsstrasse ausgeführt und zeigen somit die effektiven Verhältnisse entlang des Strassenverlaufs auf. Die ermittelten ME-Werte sind dabei um ein Vielfaches kleiner als im Grundlagenbericht des Vorprojekts (M_{E2} Schichttyp B 0.5 – 10 MN/m² Bericht 2021; M_{E2} Schichttyp B 15 – 30 MN/m² Bericht 2012). Ebenfalls wurden die Erkenntnisse beim Totalumbau des Trasses der Zentralbahn im Frühling 2021 beigezogen. In diesem Streckenabschnitt, der für ca. 600 m parallel zur neuen Entlastungsstrasse verläuft, sind in den vergangenen Jahren immer wieder Setzungen des Trasses aufgetreten. Mit dem Neubau des Trasses im Frühling 2021 wurde ein Materialersatz von 1.2 m ausgeführt.

Aufgrund der oben erwähnten Berichte wird der Untergrund in die Tragfähigkeitsklasse S0 - S1 gemäss SN 640 324 eingestuft. Die Tragfähigkeit ist somit gering bis sehr gering. Da die Strasse geringe Längsgefälle aufweist, sind differenzielle Setzungen innerhalb des Strassenkörpers problematisch. Die anstehenden Überschwemmungssedimente und Verlandungsbildungen sind nur bedingt geeignet, um die Strassenlasten aufzunehmen und neigen zu Setzungen. Deshalb wurde ein Variantenstudium zur Ermittlung der wirtschaftlichsten Variante durchgeführt. Das Ergebnis ist in den folgenden Tabellen beschrieben und bewertet:

Variante	Variantenbeschreibung
1	Stabilisierung des Untergrundes mittels Injektionen/Kalkstabilisierungen
2	Stabilisierung des Untergrundes mittels Rüttelstopfsäulen
3	Materialersatz bis auf anstehenden Flussschotter

Tabelle 13: Variantenkurzbeschreibung zur Foundation der Entlastungsstrasse

Variante	Vorteile	Nachteile	Variantenbewertung			
			Machbarkeit	Wirtschaftlichkeit	Auswirkungen Umwelt	Dauerhaftigkeit
1	- Keine Aushubarbeiten erforderlich - Keine Sicherungsmassnahmen entlang Trasse zB	- Unregelmässige Injektionen können zu unregelmässigem Setzungsverhalten führen. - Injektion im Grundwasserbereich sind nicht zulässig	+	0	--	+
2	- Keine Aushubarbeiten erforderlich - Keine Sicherungsmassnahmen entlang Trasse zB	- Lange Ausführungsdauer - Einsatz im Grundwassergebiet wäre zu prüfen - Sehr teure Variante	+	--	0	+
3	- Kein Einbau von «Fremdmaterialien», lediglich Bodenverbesserung - Flexibler Einsatz und kurze Bauzeit - Wirtschaftlichkeit	- Aushub- und Sicherungsarbeiten erforderlich entlang Trasse zB - Grosser Transportaufwand	+	++	0	+

Tabelle 14: Variantenbewertung Foundation Entlastungsstrasse

Aufgrund der Variantenbewertung wird ein Materialersatz bis auf den in einer Tiefe von ca. 0.8 bis 2.2 m anstehenden Flussschotter ausgeführt. Diese Variante weist deutliche Vorteile gegenüber den anderen Varianten auf. Insbesondere bei der Ausführung von Injektionen ist die Bewilligungsfähigkeit aufgrund des hoch anstehenden Grundwasserspiegels nicht gegeben. Das Schüttmaterial muss folgende Kriterien aufweisen:

- Körnung 0/100
- gut verdichtbar (ME-Wert min. 30 MN/m²)
- setzungsarm
- wasserdurchlässig
- nicht bindig

Entlang dem Trasse der Zentralbahn hat der Materialersatz grosse Aushubmengen zur Folge. Aufgrund der geringen Distanz zwischen der Entlastungsstrasse und dem Bahntrasse ist eine temporäre Baugrubensicherung erforderlich. Diese wird mit einer vernagelten, etappenweise erstellten Spritzbetonwand geplant. Damit die horizontalen Etappen auf ca. 4.0 bis 5.0 m erhöht werden können, werden vorgängig vertikale Stabanker im Bereich der Spritzbetonwand gebohrt, um die Böschung im Bauzustand zu stabilisieren. Die Bemessung der temporären Baugrubensicherung ist in den statischen Bemessungen ersichtlich. Für das Ausführungsprojekt ist eine prüffähige Statik des Baugrubenabschlusses entlang dem Trasse der Zentralbahn zu erstellen. Zudem ist die Böschungssicherung während der Bauzeit zu überwachen. Der Materialersatz ist laufend einzubringen, dass sich die gesicherten und freiliegenden Bereiche nicht über eine zu grosse Länge erstrecken. Die temporäre Sicherung verbleibt anschliessend im Boden.

Infolge der erwarteten Grundwasserstände muss im Bereich der Sohle des Materialersatzes mit anstehendem Grundwasser gerechnet werden. Damit der Untergrund während der Bauzeit trotzdem mit den erforderlichen Maschinen befahren werden kann, ist die Sohle des Materialersatzes zu entwässern. Dafür wird auf der Sohle 30 cm Sickerkies vorgesehen. Unterhalb und oberhalb der Sickerbene ist ein Geogewebe (Funktion Trennen, Bewehren) vorgesehen, um eine Durchmischung der Sickerschicht zu verhindern. Die Sohle ist mit einem leichten Gefälle vom Bahntrasse weg auszuführen, damit das anfallende Grundwasser seitlich mit provisorischen Pumpensümpfen gefasst werden kann. Das Pumpwasser ist über eine oberirdische Leitung mit periodischen Einfüllstutzen (45° Abzweiger) entlang des Trasses abzuführen und über ein Absetzbecken in den Vorfluter (Gerbibächli) abzuleiten.

Eine Stabilisierung des Baugrunds mit Kalk, Kunstharzinjektionen oder dgl. ist aufgrund des hohen Grundwasserspiegels nicht zulässig.

4.5.3 Dimensionierung

Der Aufbau des Oberbaus entspricht dem Standardaufbau des Kantons Nidwalden. Aufgrund des Materialersatzes werden die erforderlichen Untergrundwerte erreicht und es sind keine weiteren Untersuchungen resp. Bemessungen erforderlich.

Die Überprüfung der Frostdimensionierung gemäss SN 640 324 bei einer Frostempfindlichkeitsklasse G4 ist ein Gesamtaufbau von 670 mm notwendig. Deshalb genügt der Gesamtaufbau von 770 mm und es ist für die Frostdimensionierung keine weitere Massnahme erforderlich.

4.5.4 Oberbau Fahrbahn

Aufgrund der Dimensionierung gemäss Kapitel 4.5.3 wurde für die Fahrbahn folgender Aufbau gewählt.

Deckbelag	AC 11 S	35 mm
Binderschicht	AC B 22 S	70 mm
Tragschicht	AC T 22 S	70 mm
Fundationsschicht	Kiesgemisch 0/45	600 mm
Totaler Oberbau		775 mm

4.5.5 Oberbau Rad-Gehweg

Für den Rad-Gehweg wurde der Oberbau wie folgt festgelegt.

Deckbelag	AC 8 N	25 mm	
Binder-/ Tragschicht	AC T 22 N	60 mm	
Fundationsschicht	Kiesgemisch 0/45	600 mm	(Minimum zur Erreichung Frostdimensionierung)
Totaler Oberbau		670 mm	

4.5.6 Oberbau Kreisel

Die Betonfahrbahn im Bereich der beiden Kreisel wird als 2-schichtige Betonplatte ausgeführt und wie folgt definiert:

Oberbeton	Splittbeton 0-8 mm, C 30/37, Waschbeton	60 mm
Unterbeton	NPK G, C30/37	200 mm
Sauberkeitsschicht	AC F 22	80 mm
Fundationsschicht	Kiesgemisch 0/45	min. 600 mm
Totaler Oberbau		940 mm

4.5.7 Randabschlüsse

Die Randabschlüsse sind in den Normalprofilen, Plan Nr. 2401 und 2401 «Normalprofile 1:50» dargestellt.

4.6 Bestehende Drainageleitungen

Im Bereich des neuen Strassentrasses befinden sich alte Drainageleitungen im Boden. Mit diesen wurde während des 2. Weltkriegs das Gebiet Galgenried systematisch entwässert und trockengelegt. Die Drainageleitungen werden von Sammelleitungen gefasst und in den Galgengraben und das Gerbibächli abgeleitet. Die Drainageleitungen weisen keine Schächte, Spülstützen und dgl. auf und sind somit weder kontrollierbar noch zu unterhalten. Deshalb sind der Zustand und die Wirksamkeit der Drainagen zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt.

Ebenfalls nicht bekannt ist die genaue Höhenlage dieser Leitungen. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass diese beim Ausheben des Materialersatzes ausgegraben und beschädigt werden. In diesem Fall sind die Leitungen, sofern diese noch funktionstüchtig sind, zu ersetzen. Dies betrifft vor allem das Gebiet zwischen dem Gewerbegebäude Galgenried und dem Gerbibächli, in welchem die Drainageleitungen parallel innerhalb des Trasses verlaufen. Zwischen dem Gewerbegebäude und dem Kreisel Ennetmooserstrasse verlaufen die Leitungen quer zum Trasse. Falls keine grösseren Aufwendungen erforderlich werden, sind auch die Leitungen in diesem Bereich zu erhalten.

4.7 Signalisation und Markierungen

Allgemein

Die Signalisation ist in den Plänen Nr. 2121 und 2122 «Situation Signalisation und Markierung 1:500» ersichtlich.

Die Signalisation wurde im Road-Safety Audit der AKP AG bezüglich Langsamverkehr vorgängig geprüft. Die Rückmeldungen sind in die Planunterlagen des Bauprojekts eingeflossen.

Anlässlich einer Besprechung mit der Kantonspolizei Nidwalden wurde die Signalisation und Markierung ebenfalls thematisiert. Die Rückmeldungen aus der gemeinsamen Besprechung sind ebenfalls in den Planunterlagen eingeflossen.

Fussgängerstreifen

Fussgängerstreifen dürfen gemäss SN 640 241 nur markiert werden, wenn ein regelmässiger Querungsbedarf besteht und sollten nur bei einem DTV über 3'000 Fahrzeugen angeordnet werden. Da der Querungsbedarf noch nicht beziffert werden kann, voraussichtlich aber gering sein wird, werden nach Rücksprache mit der Kantonspolizei keine markierten Fussgängerübergänge vorgesehen. Es sind jedoch normkonforme Querungen mit entsprechenden Mittelschutzinseln geplant, so dass Fussgängerstreifen jederzeit nachmarkiert werden können.

Veränderte Fahrbeziehungen

Durch den Neubau der Entlastungsstrasse verändern sich diverse Fahrbeziehungen, welche neu signalisiert werden müssen. Die detaillierte Beschilderung ist in den Phasen 4 + 5 zu planen. Im Bauprojekt werden die Kosten für die neue Beschilderung mit ca. 20 Schildern angenommen. In der Abbildung 7 ist eine Übersicht mit den betroffenen Strassenabschnitten ersichtlich (grün markiert).

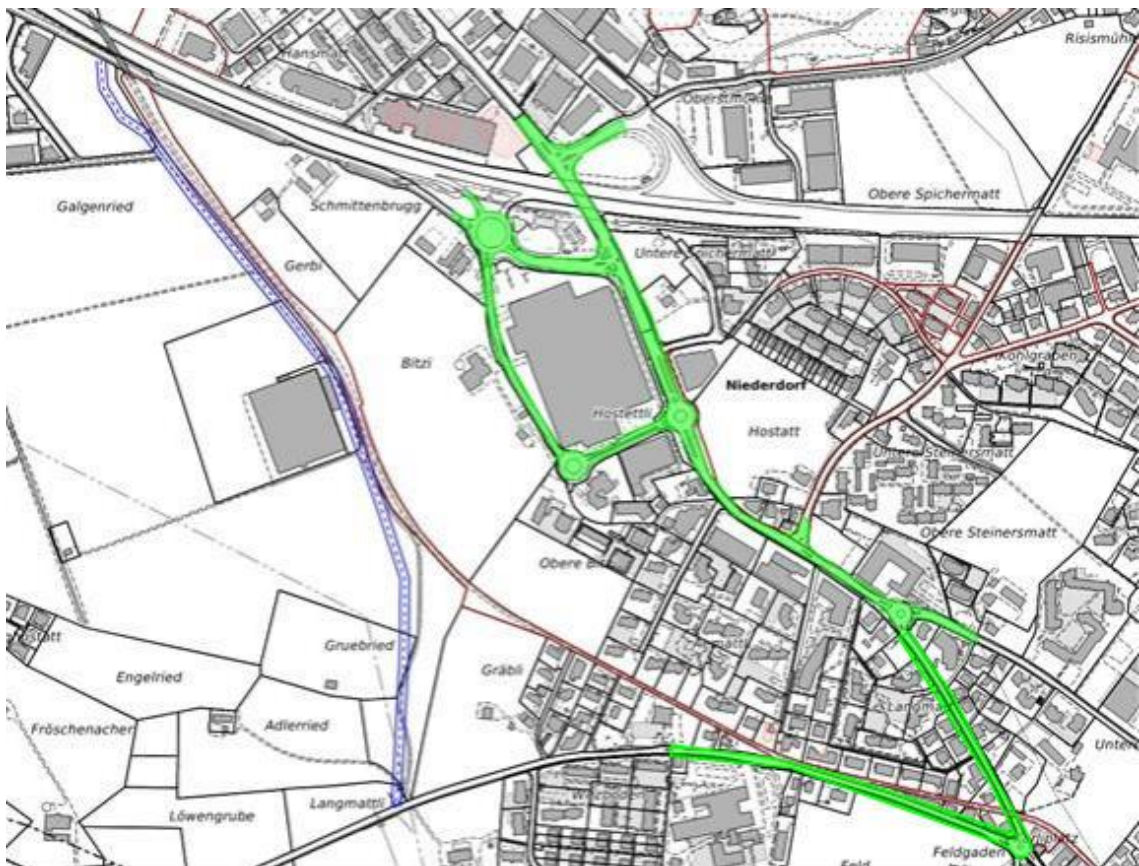


Abbildung 7: Übersicht Anpassungen Beschilderung infolge angepasste Fahrbeziehungen Entlastungsstrasse.

4.8 Entwässerung

4.8.1 Entwässerungsabschnitte

Aufgrund der Forderungen des Amtes für Umwelt des Kantons Nidwalden (AfU Nidwalden) ist das anfallende Strassenabwasser einer Behandlung zuzuführen. Als Behandlung gilt:

- Entwässerung über die Schulter mit Versickerung über eine Ober- und Unterbodenschicht
- Technische oder natürliche Behandlungsanlage (Strassenabwasserbehandlungsanlage) zentral oder dezentral.

Gemäss den geltenden Vorschriften ist das Strassenabwasser in erster Priorität über die Schulter zu versickern. Dazu müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Der anstehende maximale Grundwasserspiegel liegt mindestens 1 m unter OK Sickeroberfläche
- Die Sickerfähigkeit des Bodens muss sichergestellt sein
- Keine Grundwasserschutzgebiete.

Im Bereich der neuen Entlastungsstrasse können die Bedingungen, insbesondere der Abstand zum Grundwasserspiegel, nur ganz im Süden im Bereich des Kreisels Ennetmooserstrasse eingehalten werden. Deshalb wurde in Absprache mit dem AfU entschieden, dass nur das anfallende Regenwasser des Rad-Gehwegs, dort wo dieser mit einem Grünstreifen von der Fahrbahn abgetrennt ist, über die Schulter entwässert werden kann.

Somit ergeben sich zwei Entwässerungsabschnitte:

- Fahrbahn zwischen der Rotzlochstrasse und der Ennetmooserstrasse
- Rad-Gehweg und Anschlussbereich der Entlastungsstrasse an die Ennetmooserstrasse

4.8.2 Entwässerungsmassnahmen Anschnitt Rotzlochstrasse - Ennetmooserstrasse

Der Entwässerungsabschnitt zwischen der Rotzlochstrasse und der Ennetmooserstrasse, inkl. dem Rad-Gehweg entlang der Müller Martin und der neuen Anlieferung entwässert in die SABA (Strassenabwasserbehandlungsanlage) beim Kreisel Rotzlochstrasse. Das Strassenabwasser aus diesem Abschnitt wird ausschliesslich in Strassenabläufen (Einlaufschächte mit Schlamm-sammlern) eingeleitet. Die horizontale Linienführung wurde so gewählt, dass das Randliniengefälle in der Regel mindestens 5 ‰ beträgt und somit auf Entwässerungsrinnen verzichtet werden kann. Gegenüber dem Vorprojekt kann somit auf die unterhaltsintensiven Entwässerungsrinnen verzichtet werden, wie dies vom Strasseninspektorat (SIT) im Mitwirkungsverfahren des Vorprojekts gefordert wurde. In den Verwindungszonen sowie allen übrigen Bereichen, in denen das Randliniengefälle unter 6 ‰ beträgt, werden zur Verbesserung des Längsabflusses Wassersteine eingebaut. Die Sammelleitung (Freispiegelleitung) entwässert ins Retentions- Pumpbecken beim Kreisel Rotzlochstrasse. In diesem setzen sich die groben Partikel ab. Anschliessend wird das Strassenabwasser via zwei Pumpen in das Retentionsfilterbecken gefördert. Das Retentionsfilterbecken besteht aus einer oberirdischen Versickerungsanlage mit Bodenfilter (Typ H2) gemäss dem Merkblatt "Entsorgung von Regenwasser", Amt für Umwelt, November 2020. Die prinzipielle Lösung der Versickerungsanlage zeigt die Abbildung 8.

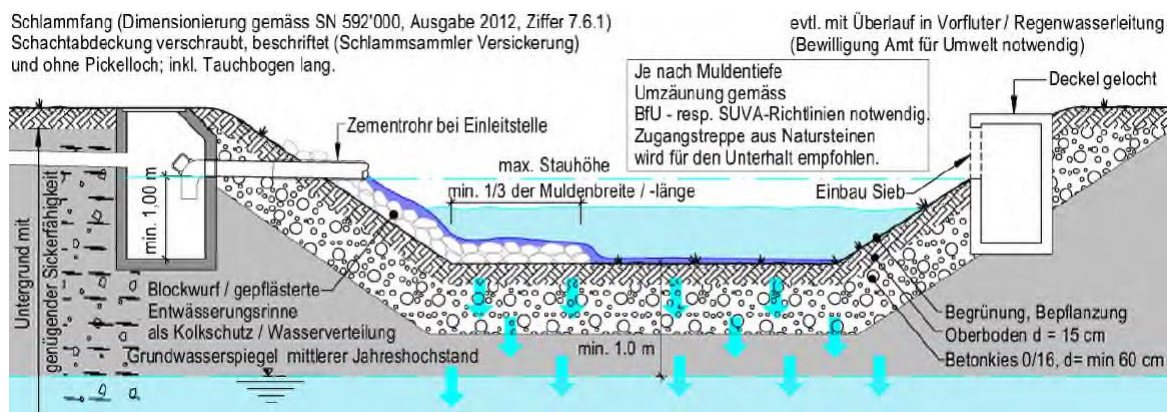


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Versickerungsanlage Typ H2 mit Bodenfilter gemäss "Entsorgung von Regenwasser", Amt für Umwelt, November 2020.

Die SABA wird im Kapitel 4.8.4 detailliert beschrieben.

Der Abschnitt Rotzlochstrasse - Ennetmooserstrasse weist ein Einzugsgebiet von 11'065 m² auf.

Wie bereits erwähnt, wird im Abschnitt Rotzlochstrasse - Ennetmooserstrasse das Strassenwasser in Strassensammlern DN 700 eingeleitet. Diese weisen eine Nutztiefe von 1.0 m auf. Die Strassenabläufe werden dabei grösser als mit den erforderlichen DN 600 ausgeführt, um einen grösseren Schlammrückhalt zu erzielen. Dabei gelangt weniger Schlamm ins Absetzbecken und letztlich auch ins Versickerungsbecken der SABA. Die Strassenabläufe sind am tieferliegenden Strassenrand im Abstand von ca. 45 m positioniert. Die Einzugsgebiete der jeweiligen Einläufe sind im Plan 2114 (Einzugsgebiet Strassenentwässerung) und in der hydraulischen Berechnung der Strassenentwässerung ersichtlich. Ab den Einlaufschächten sind Querschläge in die Sammelleitung angeordnet. Die Sammelleitung ist im Bereich des Rad-Gehweges geplant. Damit wird sichergestellt, dass die Kontrollschächte nicht überfahren werden. Die Sammelleitung wurde auf eine einjährige Regenhäufigkeit dimensioniert. Die Leitungsdimensionen sind in den Plänen 2111 und 2112 (Situation Abwasser- und Werkleitungen) dargestellt. Die Sammelleitung weisst im Bereich des Kreisel Rotzloch Gefälle zwischen 4 ‰ bis 5 ‰ auf. Die Kreiselfahrten wurden soweit möglich und sinnvoll ebenfalls an die Strassenentwässerung angeschlossen. Die Sammelleitung wird in das Absetz- und Pumpbecken der Versickerungsanlage geführt.

Im Bereich der Entlastungsstrasse beträgt das Leitungsgefälle zwischen 5 ‰ bis 7 ‰. Ab dem KS 16 steigt die Leitung wie auch die Strasse etwas stärker zum Kreisel Ennetmooserstrasse an. Die Gefälle betragen zwischen 22 ‰ bis örtlich 50 ‰. Die Zufahrtsbereiche des Kreisels im Bereich der Ennetmooserstrasse wird an die Freispiegelleitung angeschlossen. Durch den Anschluss der jeweiligen Kreiselfahrten an die Strassenentwässerung vergrössert sich die Einzugsfläche für die Entwässerung und die Versickerungsanlage.

Gemäss der Norm SIA 190, Ausgabe Sept. 2017 sollen die minimalen Gefälle am Anfang eines Strangs 10 ‰ betragen. Diese Bedingung ist vielerorts nicht eingehalten. Bereits im Vorprojekt wurde entschieden, die Anfangsgefälle von < 10 ‰ zu belassen, da die Kosten für die Bauarbeiten im Grundwasser unverhältnismässig ansteigen würden.

Die Kontrollschächte sind bei allen Anschlüssen der Querschläge sowie bei Richtungsänderungen vorgesehen. Blinde Anschlüsse der Querschläge an die Sammelleitung sind gemäss Bauherren nicht zulässig.

Zwischen KS 2 und KS 3 muss der Hochwasserdurchlass Gerbi gequert werden. Die Sammelleitung unterquert die neue Hochwasserentlastung mittels Düker. Dieser kann innerhalb des Baugrubenabschlusses der Erweiterung der Hochwasserentlastung realisiert werden. Es ist keine separate Baugrubenumschliessung zur Erstellung der beiden Düker-Schächte erforderlich.

Sowohl das Absetz- und Retentionsbecken wie auch das Versickerungsbecken der SABA haben einen Notüberlauf, der in den A2-Kanal entwässert. Auf den Einbau einer Rückschlagklappe wird verzichtet, da diese bei einem Extrem-Hochwasser im A2 Kanal vom Notüberlauf des Pumpbeckens aufgrund des geringen hydraulischen Gefälles (Gefälle 4 ‰) nicht aufgedrückt werden könnte und sich so das Wasser im Pumpbecken anstauen würde. Durch den Düker (KS 71 und 72) beim Notüberlauf im Bereich der bestehenden Mischwasserleitung DN 900 der Rotzlochstrasse ist ein Rückfluss des Wassers aus dem A2-Kanal bis ins Pumpbecken zu vernachlässigen. Die erforderlichen Erdarbeiten für das Versetzen der Kontrollschächte werden mit Kanaldielen und einer offenen Wasserhaltung ausgeführt.

4.8.3 Entwässerungsmassnahmen Rad-Gehweg¹ und Anschlussbereich Ennetmooserstrasse

Diese Bereiche werden über die Schulter entwässert. Dazu wird der Rad-Gehweg mit einem konstanten Gefälle von 2% nach aussen ausgebildet. Damit kann das Regenabwasser ins aussenliegende Bankett abgeleitet und dort versickert werden. Die Bankette werden Muldenförmig ausgebildet und entsprechen dem Merkblatt "Entsorgung von Regenwasser", Amt für Umwelt, November 2020" Typ H1.

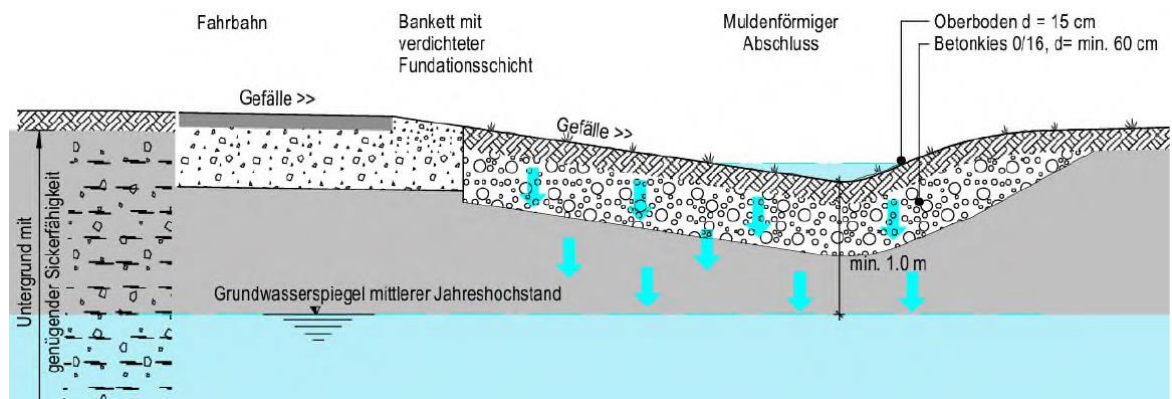


Abbildung 9: Prinzip der Versickerung über die Schulter Typ H1 gemäss Merkblatt "Entsorgung von Regenwasser", Amt für Umwelt, November 2020"

Das Einzugsgebiet Rad-Gehweg und Anschlussbereich Ennetmooserstrasse umfasst 3'580 m². Diese Fläche ist ca. gleich gross wie die heute bestehende Oberfläche der Verbindungsstrasse zwischen Rotzloch- und Ennetmooserstrasse, welche heute ebenfalls über die Schulter entwässert.

4.8.4 Strassenabwasserbehandlungsanlage

Die Strassenabwasserbehandlungsanlage umfasst zwei Reinigungsstufen. Diese sind:

- Retentions- und Pumpbecken
- Nachgeschaltetes Versickerungsbecken Typ H2.

Retentions- und Pumpbecken

In das Retentions- und Pumpbecken entwässert die Sammelleitungsstränge der Entlastungsstrasse und der neuen Zufahrten zu den beiden Kreisel. Diese entwässern den Abschnitt Rotzlochstrasse - Ennetmooserstrasse, welcher 11'510 m² umfasst. Das Einzugsgebiet ist im Plan Nr. 2114 «Einzugsgebiet Strassenentwässerung» dargestellt.

¹ Der Rad-Gehweg entlang Müller Martini (Abschnitte ohne Trennstreifen) ist Bestandteil des Entwässerungsabschnittes Rotzlochstrasse - Ennetmooserstrasse.

Das Retentions- und Pumpbecken stellt die erste Reinigungsstufe der SABA dar. Das Bauwerk besteht aus zwei Abteilen. Im ersten Abteil befindet sich das Absetzbecken (Schlammfang). Darin setzen sich Kies- Sand- und schwerere Schmutzpartikel ab. Nach dem Durchfliessen des Absetzbeckens gelangt das Strassenabwasser ins Retentions- und Pumpbecken. Dieses dient als Retentionsvolumen und als Pumpensumpf.

Die Dimensionierung des Absetzbeckens und des Retentionsvolumens ist im Detail in der hydraulischen Berechnung der SABA dargestellt. Das Absetzbecken nimmt eine wichtige Stellung ein, um die Betriebssicherheit- und die Gebrauchstauglichkeit des nachgeschalteten Versickerungsbeckens insbesondere der Kolmatierung des Filters zu verbessern. Für die Bemessung wurden die Parameter gemäss Kapitel 3.3 angewendet.

Mit der festgelegten Geometrie können die geforderten Werte erreicht werden.

Thema	Bedingung / Anforderung	Dimensionierung	Nachweis
mittlerer Bemessungszufluss	50 l/s ha	50 l/s ha	i.O.
Oberflächenbelastung	≤ 6 m/h beim einem mittleren Bemessungszufluss	6 m/h	i.O.
Aufenthaltszeit bei max. Zufluss (z=5)	≥ 120 s	121 s	i.O.
Schlammraumtiefe	≥ 1.0 m	1.10 m	i.O.
Rückhaltevolumen Störfallflüssigkeit	≥ 30 m ³	37 m ³	i.O.
Pumpen		2 Pumpen Fördermenge je 30 l/s	i.O.

Tabelle 15: Nachweise Absetzbecken

Den an den Absetzraum angrenzenden Pumpenraum wurde mittels Simulation mit effektiven Regenreihen nachgewiesen. Der Pumpraum weist ein Retentionsvolumen von 100 m³ auf. Dieser gewährt den hydraulischen Wirkungsgrad der SABA. Bei Überlast ist eine Entlastungsleitung geplant, welche Regenwasser in den A2-Kanal ableiten kann.

Für den Fall, dass der A2-Kanal Hochwasser führt und gleichzeitig die Pumpen im Pumpbecken ausfallen, staut sich das Strassenabwasser ins Leitungssystem retour. Damit dies nicht im gesamten Perimeter der Entlastungsstrasse geschieht, wird beim KS 2 ein Notüberlauf in das Geribächli erstellt. Die Überlaufkote liegt dabei auf einer Kote von 438.20 müM und somit ca. 47 cm unterhalb der tiefsten projektierten Fahrbahnhöhe.

Im Pumpensumpf sind zwei Abwasserpumpen installiert, welche das Strassenabwasser ins nachgeschaltete Versickerungsbecken fördern. Die Pumpen werden mittels Schwimmer oder über Drucklogger gesteuert und fördern je 30 l/s was einen maximalen Volumenstrom von 60 l/s ergibt. Sie schalten alternierend ein. Um Stillstands Schäden zu vermeiden, wird eine periodische Einschaltung bei einem gleichzeitigen minimalen Wasserstand vorgesehen. Die Steuerung ist im Steuerschrank der direkt auf dem Bauwerk installiert wird, untergebracht. Der Schaltschrank enthält einen "Aus-Schalter" über den die Pumpen vor Ort ausser Betrieb genommen werden können. Für allfällige Störungen und den "Notaus" ist eine ferngesteuerte Verbindung ins Strasseninspektorat vorzusehen.

Die Anlage ist periodisch zu unterhalten. Insbesondere muss der Schlammraum ca. 1 x jährlich abgesaugt und das Becken gereinigt werden. Im Weiteren sind die Pumpen gemäss dem Unterhaltsplan des Lieferanten zu warten. Dazu sind grosse Öffnungen vorgesehen. Diese erlauben den Zutritt ins Becken, das Absaugung des Schlammes und den Aus- und Einbau der Pumpen. Die Zufahrt für Unterhaltsfahrzeuge bis 40 t ist via Entlastungsstrasse und befahrbarem Schotterrasenplatz bis unmittelbar neben die Becken sichergestellt. Die Unterhaltsöffnungen in den Becken werden mit geschlossenen Stahlabdeckungen abgedeckt. Die Einstiege erfolgen über Chromstahlleitern. Diese sind mit einem Absturzsicherungssystem (Fallschutzschiene) ausgerüstet.

Da der Kanton Nidwalden bisher keine vergleichbare Anlage betreibt, wird der Ausbaustandard anhand der Vorgaben der Zentras geplant. Die erforderlichen Installationen sind im Bericht und in den Planunterlagen der Silux AG ersichtlich und wurden in den Bauprojektplan 2502 (Massnahmenplan Retentions- und Pumpbecken) übernommen. Bei dem Öffnen der Abdeckungen sind vorgängig jeweils Absturzsicherungen zu montieren. Die Absturzsicherung besteht aus Geländerpfosten und Ketten. Diese werden in einem separat dafür erstellten Raum direkt beim Pumpbecken gelagert.

Baugrube

Für den Bau des Retentions- und Pumpbeckens ist aufgrund des hohen Grundwasserspiegels ein wasserdichter Baugrubenabschluss erforderlich. Die detaillierten Angaben zur Baugrube und der Baugrubensicherung sind dem Plan Nr. 2503 «Detailplan Absetzbecken Pumpstation Aushub» ersichtlich. Nach dem Einbringen der Spundwände sind zwei Filterbrunnen zu erstellen, um das Grundwasser innerhalb des geschlossenen Spundwandkastens abzusenken. Die Filterbrunnen sind im Bereich des Arbeitsraums zwischen dem Betonbauwerk und der Spundwand zu platzieren, dass keine kostspieligen Abdichtungen in der Betonkonstruktion bei den Durchdringungen der Filterbrunnen durch die Bodenplatte erforderlich sind. Die Aushubarbeiten innerhalb des geschlossenen Spundwandkastens sind etappiert auszuführen. Nach einem Voraushub ist die erste Spriesslage einzubauen. Anschliessend erfolgt nach Ausführung der zweiten Aushubetappe der zweite, tieferliegende Spriesskranz. Der Endaushub ist entlang der Spundwand ebenfalls in Etappen mit sofortigem Einbau der Drainageschicht und der darüberliegenden Spriessplatte (Magerbeton), welche gleichzeitig als Sauberkeitsschicht dient. Nach der Ausführung der Betonbodenplatte und der ersten Wandetappe ist eine erste Hinterfülltappe mit Sickerkies auszuführen. Anschliessend kann der untere Spriesskranz entfernt werden, und die Kräfte werden auf die Betonwände abgegeben, welche dementsprechend zu bemessen sind. Anschliessend wird die zweite Wandetappe und die Decke des Beckens erstellt, bevor auch der obere Spriesskranz entfernt werden kann (nach einer weiteren Hinterfülltappe).

Nach dem Ausschalten und Verfüllen der Filterbrunnen und dem damit verbundenen Anstieg des Grundwassers innerhalb des Spundwandkastens werden die Spundwände wieder gezogen.

Die bestehende Zufahrtstrasse zum Gewerbegebäude Galgenried bleibt während den Arbeiten am Absetz- und Pumpbecken in Betrieb. Deshalb ist eine geeignete Absturzsicherung zu erstellen. Dies wird am einfachsten mit einem Überstand der Spundwandprofile gelöst.

Foundation

Das Pump- und Absetzbecken wird Flach auf dem in dieser Tiefe anstehenden Flussschotter fundiert. Das Becken wird so dimensioniert, dass der Auftriebsnachweis auch bei einem Grundwasser-Höchststand und gleichzeitiger Reinigung des Beckens (kein Wasser im Becken) erfüllt ist. Aufgrund des hohen Eigengewichts der Stahlbetonkonstruktion kann der Nachweis ohne zusätzliche Massnahmen wie Zugpfähle oder dgl. erfüllt werden. Die Nachweise zum Absetzbecken und zur Bemessung der Baugrube sind in den statischen Bemessungen Bauprojekt ersichtlich.

Unbedenklichkeitsnachweis für Bauten im Grundwasser

Im Gewässerschutzbereich Au (nutzbare unterirdische Grundwassergebiete sowie deren Randgebiete) dürfen keine Anlagen erstellt werden, die unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen. Ausnahmen können durch das Amt für Umwelt des Kantons Nidwalden bewilligt werden (Art. 25 Abs. 2 Ziff.2 GSchG). Dafür darf der vorhandene Grundwasserträger durch das Bauwerk im Querschnitt nicht mehr als 10% verringert werden. Ebenfalls ist das weggefallene Volumen durch geeignete Kompensationsmassnahmen auszugleichen. Grundlage dazu ist ein Unbedenklichkeitsnachweis für Bauten im Grundwasser.

Die Geotest AG, Horw, hat den Unbedenklichkeitsnachweis am 23. Juli 2021 erstellt. Die Beeinträchtigung des Grundwasserleiters durch das Pump- und Absetzbecken beträgt 9.9% und erfüllt somit die Bedingungen für die Erteilung einer Ausnahmegewilligung. Das verlorengegangene Speichervolumen ist mittels Ersatzmassnahmen zu kompensieren. Durch den eintauchenden Baukörper (Pump- und Absetzbecken) geht insgesamt ein Porenvolumen von ca. 41 m³ verloren. Für den Ersatz ist das Einbringen von ca. 140 m³ Rundkies (32/50, gewaschen, Porenvolumen ca. 30%) erforderlich. Da die Hinterfüllung aufgrund der engen Platzverhältnisse im Zusammenhang mit den Spundwänden nur schwer verdichtbar ist, muss diese aus bautechnischen Gründen ohnehin mit einem Rundkies ausgeführt werden. Durch die komplette Hinterfüllung des Pump- und Absetzbeckens mit Rundkies wird ein Ersatzvolumen innerhalb des Grundwasserleiters von ca. $V = 62 \text{ m}^2 \times 5.2 \text{ m} = 322 \text{ m}^3$ generiert. Das vorhandene Ersatzvolumen ist somit mehr als doppelt so gross wie erforderlich.

Versickerungsbecken Typ H2

Die Versickerungsanlage liegt unmittelbar neben dem Retentions- und Pumpecken. Die Anlage stellt eine flache Mulde dar, welche auf dem heutigen Terrain zu liegen kommt. Die gesamte Fläche inkl. den Erddämmen ist vollständig begrünt und gemäss Merkblatt "Entsorgung von Regenwasser", Amt für Umwelt, Januar 2014" konstruiert.

Die Sickerfläche beträgt 500 m² und das Retentionsvolumen misst 125 m³. Der Einlauf am südlichen Damm der Anlage besteht aus einer 6 m langen Betonrinne. Dies ermöglicht ein gleichmässiges Verteilen des einlaufenden Strassenabwassers über die gesamte Beckenbreite. Bei einer angenommenen Sickerleistung des Bodenfilters von 2 l/min m² können 98 % der simulierten zehnjährigen Regenreihe behandelt werden. Bei einer Überlastung der Anlage ist ein Notüberlaufschacht vorgesehen. Dieser ist auf der Überlaufleitung des Pump- und Absetzbeckens stationiert und gewährleistet den Überlastfall aus dem Retentionsfilterbecken in den A2-Kanal abzuleiten.

Mit den geologischen Untersuchungen im März 2021 wurden auch zwei Versickerungsversuche beim geplanten Versickerungsbecken durchgeführt. Diese sind im Bericht Baugrunduntersuchungen der Geotest AG vom 28. April 2021 dokumentiert. Im Bereich der Sohle der Versickerungsanlage ist gemäss Bericht von einer langfristigen Sickerleistung von $S = 0.76 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$ auszugehen. Dies entspricht lediglich 40% des in der Bemessung angenommenen Wertes. Um die Sickerleistung zu verbessern, wird unterhalb des Betonkies ein Materialersatz bis auf den Flussschotter vorgesehen. Als Ersatzmaterial ist ein Kiessand 0/45 vorzusehen. Durch das Entfernen der dichten und nur schlecht wasserdurchlässigen Überschwemmungssedimente dürfte der angenommene Versickerungswert nach Rücksprache mit der Geotest AG in den gut durchlässigen Flussschottern erreicht werden.

Die Zufahrt für Unterhaltsfahrzeuge ist an den südlichen Dammfuss via Entlastungsstrasse und Schotterrasenplatz für Fahrzeuge bis 40 t möglich. Neben der regelmässigen visuellen Kontrolle der Versickerungsanlage ist eine Grünpflege zwei- drei Mal pro Jahr erforderlich.

Wirkungsnachweis der SABA

Die hydraulische Berechnung zeigt die geführten Nachweise detailliert auf. Zusammenfassend sind die Anforderungen resp. Resultate in der nachfolgenden Tabelle 16 zusammengefasst.

Thema	Bedingung / Anforderung	Dimensionierung	Nachweis
Hydraulischer Wirkungsgrad	$n_{\text{hydr}} \geq 90\%$	$n_{\text{hydr}} = 98\%^2$	i.O.
GUS-Wirkungsgrad	$n_{\text{GUS}} \geq 80\%$	$n_{\text{GUS}} = 87\%^3$	i.O.

Tabelle 16: Wirkungsnachweise der SABA

² Mittelwert der simulierten zehnjährigen Regenreihe

³ Aufgrund der ASTRA-Dokumentation 88 002 "Strassenabwasserbehandlungsverfahren: Stand der Technik", erreichen Bodenfilter einen GUS-Wirkungsgrad von ca. 87 - 88%

4.9 Werkleitungen

EWN und Beleuchtung

Entlang der Entlastungsstrasse wird neben der Rohrblockanlage der Strassenbeleuchtung (2 x PE 120) im Auftrag des Elektrizitätswerk Nidwalden (EWN) ein Rohrblock (4 x PE 150) geplant. Mit zwei Kabelschutzrohre PE 150 wird dabei das Gewerbegebäude Galgenried zusätzlich erschlossen (von der Seite Ennetmooserstrasse her). Im Bereich zwischen Rotzlochstrasse und Gewerbegebäude sind somit nur noch 2 x PE 150 im Rohrblock des EWN vorgesehen. Zudem wird das Absetz- und Pumpbecken mit 1 x PE 120 erschlossen.

Im Bereich der beiden neuen Kreisel sind diverse Anpassungen an den bestehenden Schächten nötig, da die Schachtabdeckungen ansonsten in der Betonfahrbahn der Kreisel zu liegen kämen. Beim Kreisel Ennetmoos ist der KS F01-17.01 des EWN betroffen. Dieser wird in den Bereich des nicht befestigten Innenrings des Kreisels versetzt. Beim Kreisel Rotzloch ist ein Plattenschacht der Swisscom davon betroffen. Auch dieser wird in den Innenbereich des Kreisels verschoben.

Swisscom

Für die Swisscom müssen keine zusätzlichen Leitungsanlage erstellt werden. Im Bereich des Kreisels Rotzlochstrasse muss das bestehende Leitungstrasse infolge des Kreisels umgelegt werden. Der Plattenschacht wird dabei in den Innenbereich des Kreisels verlegt. Beim Kreisel Ennetmooserstrasse muss ein Schachtoberbau auf die neue Terrainhöhe innerhalb des Kreisels angehoben werden.

Wasserversorgung Stans

Für die Wasserversorgung Stans ist innerhalb des Rohrblocks des EWN entlang der Entlastungsstrasse ein Leerrohr (PE 80) für den späteren Einzug eines Steuerungskabels vorgesehen. Ebenfalls ist im Bereich des Kreisels Rotzloch die bestehende Wasserleitung (FZM 300) zu ersetzen, damit diese nicht unterhalb der Betonplatte des Kreisels verläuft. Im Innenbereich der Kreisel wird zudem ein Hahnenschacht geplant.

Werkleitungskanal

Im Bereich des neuen Kreisels kreuzt ein Werkleitungskanal die Fahrbahn der Autobahn A2 und den A2-Kanal. Der Werkleitungskanal besteht aus einem Mantelrohr aus Beton mit einem Innendurchmesser von 1'500 mm. Im Betonrohr werden diverse Werkleitungen geführt (EWN, Swisscom, MW-Druckleitung). Der Ausstieg befindet sich neben der jetzigen Rotzlochstrasse und liegt somit ebenfalls in der neu projektierten Betonfahrbahn des Kreisels. Um die Kosten möglichst gering zu halten wird ein neuer Einstieg in den Werkleitungskanal neben dem projektierten Kreisel erstellt. Der Zugang wird mit einem Betonschacht mit 1'000 mm Durchmesser und einem Konus auf das bestehende Betonrohr mit Durchmesser 1'500 mm erstellt. Um beim Austritt der Leitungen aus dem Kanal möglichst wenige Anpassungen vornehmen zu müssen, wird lediglich der Oberbau des bestehenden Schachts angepasst und eine neue Einstiegsöffnung, welche innerhalb der Fahrbahn des Kreisels liegt, vorgesehen. Die Zugänglichkeit in den bestehenden Schacht ist somit über den neuen Einstieg und direkt in den bestehenden Schacht möglich. Da der Kanal im Grundwasser liegt ist dieser vor Beginn der Umbauarbeiten leer zu pumpen. Der neue Einstieg zum Werkleitungskanal ist in Abbildung 10 ersichtlich.

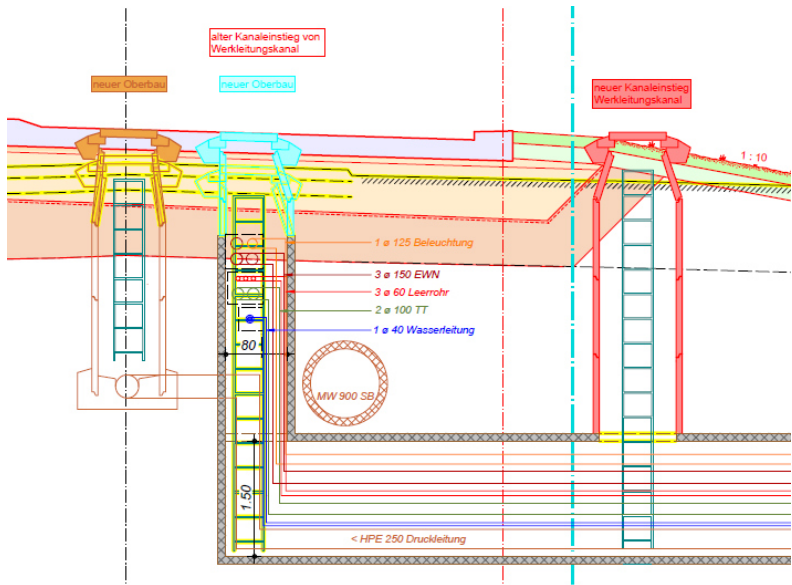


Abbildung 10: Schematische Darstellung neuer Schachteinstieg Werkleitungskanal

4.10 Fahrzeugrückhaltesysteme, Arealeinfriedungen, Absturzsicherungen

4.10.1 Fahrzeugrückhaltesysteme

Da die Entlastungsstrasse entlang der Zentralbahn trassiert, soll zwischen den beiden Verkehrsträgern ein Fahrzeugrückhaltesystem eingebaut werden. Rückhaltesysteme haben den aktuellen Normen SN 640 560, Ausgabe Juni 2005 und SN 640 561, Ausgabe Juni 2005 zu entsprechen.

Bereich	Gefahr	Abstand Gefahrenstelle	Rückhaltesystem		Systemwahl	Bemerkung
			Anforderung aufgrund der Gefahr			
			Aufhaltstufe	Wirkungsbereich		
km 0.150 - km 0.750	Bahn als paralleler Verkehrsträger	1.50 m (Fundament Fahrleitungsmast)	N2	W6	1211 	Pfosten gerammt

Tabelle 17: Dimensionierung FZR gemäss SN 640 561, gewähltes System 4211

Gemäss der Norm SN 640 561 ist bei parallelen Verkehrsträgern erst ab einem DTV von mehr als 4'000 Fz/d ein Fahrzeugrückhaltesystem erforderlich. Der DTV auf der Entlastungsstrasse liegt knapp darunter. Aufgrund der geltenden Praxis auf vergleichbaren Kantonsstrassenabschnitten wird das Fahrzeugrückhaltesystem 1211 geplant. Damit kann der Sicherheitsstandard angehoben werden.

Das bestehende Fahrzeugrückhaltesystem entlang der Rotzlochstrasse wird auf der Seite Stans bis zur Einfahrt in den Kreisel an den neuen Strassenverlauf angepasst. Im restlichen Bereich des Kreisels wird es nicht benötigt und wird daher rückgebaut.

4.10.2 Arealeinfriedungen

Das Zentralbahntrasse ist mit einem Drahtzaun abgegrenzt. Dieser wird durch das Projekt der Entlastungsstrasse grundsätzlich nicht verändert. In dem Abschnitt, in welchen die

Entlastungsstrasse direkt entlang des Trasses der Zentralsbahn verläuft, wird der Zaun abgebrochen. Aufgrund des neuen Fahrzeugrückhaltesystems ist der Zaun nicht mehr erforderlich und wird deshalb nicht wieder erstellt.

Eine allfällige Einzäunung der Areale Müller Martini sind durch die entsprechenden Firmen zu realisieren.

Entlang der Parzelle 892 ist das Grundstück aktuell mit einem Zaun von der bestehenden Erschliessungsstrasse getrennt. Der Zaun soll nach dem Erstellen der Entlastungsstrasse entlang der Parzelle 892 wieder erstellt werden.

Im Bereich der heute bestehenden Anlieferung des Gewerbegebäudes können die Sichtweiten beim Einmünden in die Entlastungsstrasse für LKW nicht eingehalten werden. Die Sichtverhältnisse auf Fahrzeuge, welche in Richtung Norden unterwegs sind, sind so stark eingeschränkt, dass ein Befahren der neuen Kantonsstrasse in diesem Bereich verhindert werden muss. Deshalb ist im Bereich zwischen km 0+455 und 0+474 ein Zaun mit einer Höhe von 1.0 m geplant. Gleich anschliessend zwischen km 0+515 und 0+565 wird bei den neu gestalteten 14 Parkplätzen ein Zaun zwischen dem Rad-/Gehweg und den Parkfeldern vorgesehen. Damit soll verhindert werden, dass insbesondere grosse Fahrzeuge über den Parkplatz hinausragen und so den Radverkehr gefährden.

4.10.3 Absturzsicherungen

Im Bereich der Querung des offenen Galgenriedkanal (ca. km 0.120) ist auf eine Länge von ca. 12 m ein Staketengeländer vorgesehen. Da das bestehende Geländer lediglich eine Höhe von 1 m aufweist, kann dieses nicht wieder verwendet werden (Geländerhöhe bei Radweg mind. 1.3 m).

Ebenfalls ist auf beiden Seiten des Hochwasserentlastungskorridors Gräbli die maximal zulässige Absturzhöhe von 1.0 m überschritten. Auf den beiden Blocksatzmauern ist deshalb ein Spanndrahtzaun mit einer Höhe von 1.0 m geplant.

Ansonsten sind keine weiteren Absturzsicherungen vorgesehen. Auch beim Retentions- und Pumpbecken sind die Absturzhöhen kleiner als ein Meter, weshalb keine Massnahmen nötig sind.

4.11 Beleuchtungen

Die Knoten Rotzloch- und Ennetmooserstrasse werden beleuchtet. Im Rahmen des Bauprojektes hat die Silux AG, Luzern die Beleuchtung gemäss SLG 202 und Norm SN TR 13201-1 ausgearbeitet. Die Einteilung der Kandelaber wurde in den Projektplänen übernommen.

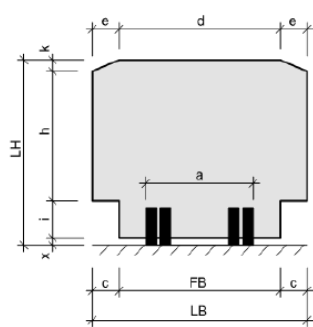
Eine detaillierte Ausarbeitung der Beleuchtung resp. der Ausleuchtung zur besseren Erkennung der Gebäudeecke Müller Martini für die Radfahrer ist im Projekt der Silux AG und in den Projektplänen eingeflossen.

Entlang der restlichen Entlastungsstrasse sind keine Beleuchtungen geplant.

4.12 Ausnahmetransportrouten

Die Ennetmooserstrasse gehört zur Ausnahmetransportroute IV B. Die Anforderungen sind in der Abbildung 11 dargestellt. Als Massnahme sind sämtliche Signale demontierbar auszuführen.

Die Ausnahmetransportroute wird nach der Inbetriebnahme und der Ausführung von allfälligen verkehrsberuhigenden Massnahmen auf der Ennetmooserstrasse zwischen Kreisel und Spital ebenfalls entlang der neuen Entlastungsstrasse geführt. Deshalb sind in den Schleppkurven im Anhang der beiden Kreisel auch die Schleppkurven für Ausnahmetransporte des Typs 4B enthalten.



Typ	a	FB	c	LB	LH	x	d	e	h	i	k
I A ($P_{\max} = 480$ t)	3.00	6.50	0.50	7.50	5.20	0.00 bis 0.20	6.50	0.50	3.80	1.00	0.40
I B ($P_{\max} = 320$ t)	3.00	6.50	0.50	7.50	5.20		6.50	0.50	3.80	1.00	0.40
I C ($P_{\max} = 480$ t)	3.00	4.50	0.50	5.50	4.45		4.50	0.50	3.45	1.00	0.00
II A ($P_{\max} = 240$ t)	3.00	5.00	0.75	6.50	5.20		5.00	0.75	3.80	1.00	0.40
II B ($P_{\max} = 240$ t)	3.00	5.00	0.75	6.50	4.80		5.00	0.75	3.50	1.00	0.30
II C ($P_{\max} = 240$ t)	3.00	4.50	0.50	5.50	4.45		4.50	0.50	3.45	1.00	0.00
II D ($P_{\max} = 240$ t)	3.00	6.50	0.50	7.50	5.20		6.50	0.50	3.80	1.00	0.40
II E ($P_{\max} = 240$ t)	3.00	6.50	0.50	7.50	4.80		6.50	0.50	3.50	1.00	0.30
III ($P_{\max} = 90$ t)	3.00	4.50	0.75	6.00	4.80		4.50	0.75	3.50	1.00	0.30
IV A ($P_{\max} = 90$ t)	3.00	4.50	0.75	6.00	4.50		6.00	0.00	3.50	1.00	0.00
IV B ($P_{\max} = 50$ t)	3.00	4.50	0.75	6.00	4.50		6.00	0.00	3.50	1.00	0.00

Abbildung 11: Anforderungen Ausnahmetransportrouten

4.13 Renaturierungen

Die bestehenden nicht mehr benötigten Strassen (Rotzloch- bis Ennetmooserstrasse und Ennetmooserstrasse im Knotenbereich) werden vollumfänglich rückgebaut und renaturiert, so dass diese Flächen landwirtschaftlich genutzt werden können.

4.14 Bepflanzungen

Zwischen dem Trasse der Zentralbahn und dem Absatz- und Pumpbecken wird der verbleibende Streifen (Bereich der jetzigen Zufahrtsstrasse) renaturiert. Neben Büschen und Sträuchern sollen auch Kleinstrukturen zur Förderung der Artenvielfalt realisiert werden.

Bestehende Gehölze entlang der Strasse werden teilweise zur Sicherstellung der Knotensichtweiten bei allen Anschlüssen an die Entlastungsstrasse entfernt. Die Bankette und Böschungen der Entlastungsstrasse werden zur landwirtschaftlichen Nutzung begrünt. In Absprache mit der Genossenschaft Stans wird die Dammneigung aufgrund der besseren Bewirtschaftung flach mit einer Neigung von 1:10 ausgeführt. Dies führt temporär zu grösseren Ausfallflächen während der Bauphase, da mehr landwirtschaftliche Fläche für die Erstellung der Dämme und der Materialdepots erforderlich ist. Im Endzustand bedeutet dies aber eine Vereinfachung bei der Bewirtschaftung.

4.15 Markante Einzelbäume

Südlich Müller Martin stehen drei "markante Einzelbäume" (Stieleichen), Abbildung 12. Gemäss dem Bau- und Zonenreglement der Gemeinde Stans muss die Schutzwürdigkeit dieser Bäume im Rahmen geplanter Bauvorhaben geprüft werden. Da diese Bäume aufgrund der Lage der Entlastungsstrasse entfernt werden müssen, ist in den Kosten die Ersatzpflanzung der Bäume an einem alternativen Standort eingeflossen. Im vorliegenden Bauprojekt wurde bisher kein alternativer Standort für die markanten Bäume gefunden, da diese im Bereich der neu entstehenden Grünflächen, welche als Standort infrage kämen, die Sichtverhältnisse der Entlastungsstrasse negativ beeinflussen würden.

Als Alternative sind im Innenring des Kreisels Ennetmoos drei Bäume geplant.

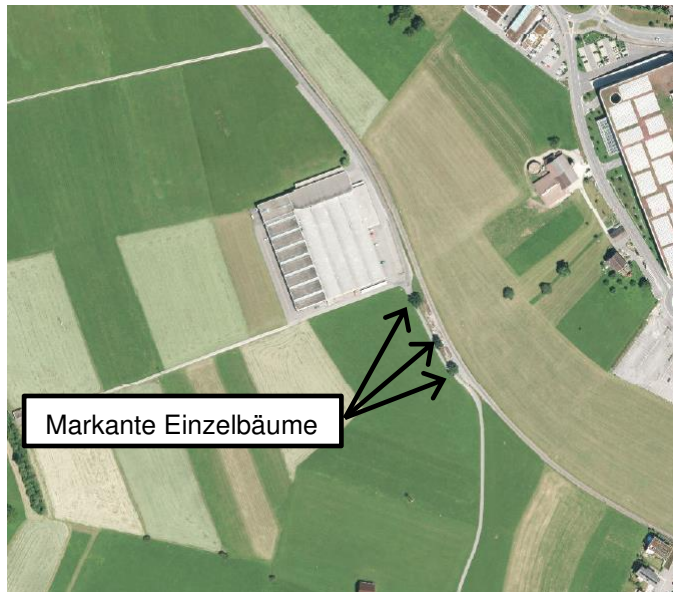


Abbildung 12: "Markante Einzelbäume" südlich Müller Martini

4.16 Fruchtfolgeflächen

Die neue Strasse kommt im Bereich von Fruchtfolgeflächen zu liegen. Abbildung 13 zeigt die entsprechenden Flächen.

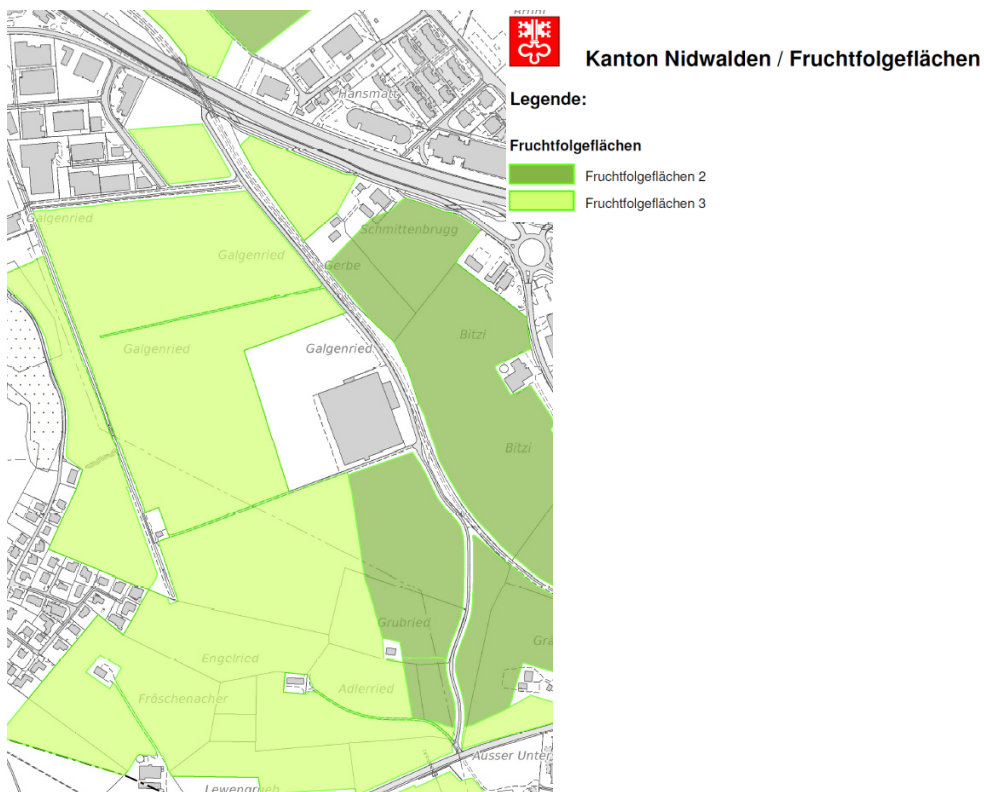


Abbildung 13: Fruchtfolgeflächen

Die Beanspruchung resp. die durch Renaturierung zurückgewonnenen Fruchtfolgeflächen ist in der folgenden Tabelle dargestellt

Tabelle 18: Beanspruchte resp. Renaturierte Fruchtfolgeflächen

4.17 Landerwerb

Die Flächen für den Landerwerb mit den jeweiligen Eigentümern sind im Plan Nr. 2601 «Landerwerb 1:1000» ersichtlich.

Der Landerwerbsplan enthält nur die permanent zu erwerbenden Flächen. Die temporär beanspruchten Flächen, welche für den Bau (Installationsflächen, Baubereiche, Baustellenzufahrten, etc.) benötigt werden, sind in den Bauphasenplänen dargestellt.



Im Bereich der Einfahrt in den Kreislauf auf der Seite Stans wird die Fahrbahn auf 6.50 m verbreitert. Somit wird die engste Stelle im Bereich der Gemeindestrasse aufgehoben und die Strassenbreite beträgt durchgehend 6.50 m. Zudem verbessert sich durch die neuen Quergefälle im Bereich der Zufahrt die Lichtraumhöhe unterhalb der Gerbrücke. Die lichte Höhe beträgt neu 4.46 m (bisher 4.27 m). Somit beträgt das Defizit zur gesetzlich vorgeschriebenen Höhe am linken Strassenrand

lediglich 4 cm. Da im Vorprojekt bereits ein Defizit von 23 cm akzeptiert wurde, wird der Bauherrenentscheid, das Defizit zu akzeptieren nicht nochmals hinterfragt.

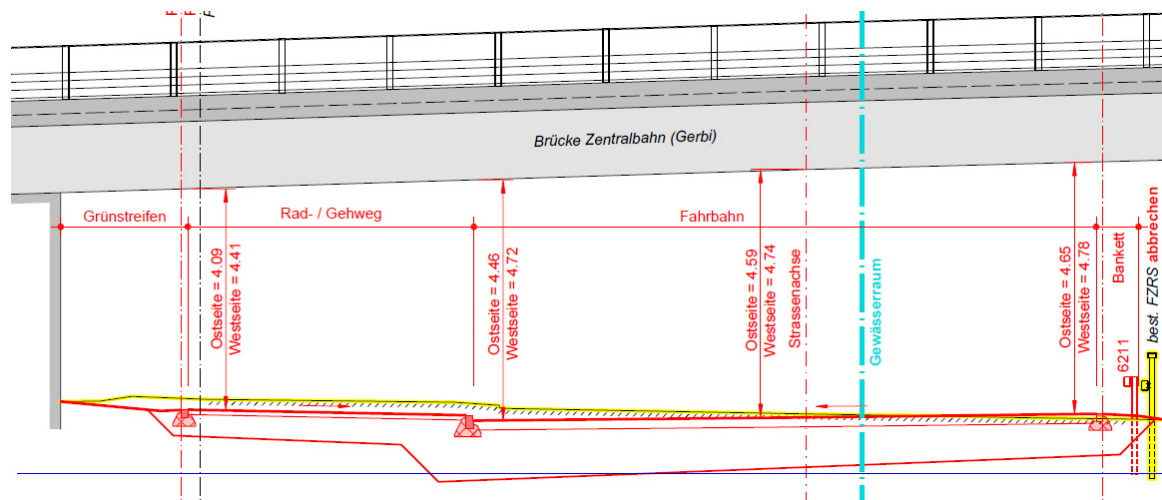


Abbildung 15: Lichte Höhen Gerbibrücke

4.19 Naturgefahren / Hochwasserschutz

4.19.1 Einleitung, Anforderungen

Die Anforderungen aus dem Hochwasserschutz sind im Kapitel 3.5 festgelegt.

4.19.2 A2-Kanal

Der Kreisel Rotzlochstrasse wurde an der Grenze zu Gewässerraum stationiert. Der Gewässerraum und die Abflusskapazitäten werden nicht reduziert. Somit sind die Anforderungen des Hochwasserschutzes eingehalten.

4.19.3 Gerbibächli

Während dem Totalumbau der Zentralbahn im April 2021 wurde im Bereich des bisher eingedolten Gerbibächli eine Hochwasserentlastung erstellt. Das Betonbauwerk quert die Zentralbahn und die neue Entlastungsstrasse ca. bei km 0.150. Das neu erstellte Beton-Auslaufbauwerk mündet in den Galgenriedkanal. Beim Neubau der Hochwasserentlastung wurde die Linienführung resp. der Strassenquerschnitt der Entlastungsstrasse nicht berücksichtigt. Das neu erstellte Auslaufbauwerk liegt im Bereich des geplanten Rad-/Gehwegs und muss bei der Ausführung der Entlastungsstrasse erweitert werden. Die baulichen Massnahmen dazu sind im Plan Nr. 2504 «Verlängerung Hochwasserdurchlass Gerbi» dargestellt.

Für die Ausführung der Betonarbeiten ist ein geschlossener Baugrubenabschluss inkl. Wasserhaltung erforderlich. Dieser wird mit einer temporären Spundwand erstellt. Die Wasserhaltung wird als offene Wasserhaltung ausgeführt. Das anfallende Meteorwasser aus den diversen (Sicker-)Leitungen ist ebenfalls zu fassen und in den Galgenriedkanal abzuleiten. Aus der Erfahrung bei der Erstellung der Hochwasserentlastung in diesem Jahr ist mit einem hohen Wasseranfall im Bereich der Baugrube zu rechnen. Deshalb sind genügend grosse Absetzbecken und allenfalls zusätzliche Massnahmen zur Verhinderung von Trübungen im Gerbibächli (z.B. Flockungsmittel) vorzusehen. Die Massnahmen werden so im Kostenvoranschlag berücksichtigt.



Technical cross-section drawing of a drainage system for a flat roof. The drawing shows a central drainage pit (Trennvlies) with a diameter of 1.50m, surrounded by a 10cm layer of lean concrete (Magerbeton). The pit is connected to two vertical downpipes (PP 160) and a horizontal pipe (PP 400, 5.63m, 50%). The drawing includes various elevation points (e.g., 437.35, 440.02, 437.59) and dimensions (e.g., 1.00m, 1.33m). Callouts specify materials like K5 2, Duker (K5 100cm) and K5 3, Duker (K5 100cm), and construction details like 'Rad- und Gehwegaufbau' (curb and sidewalk construction) with AC 8N and AC T 22N layers. The drawing also shows the ground level (max. GW = 439.00 m ü. M.) and the finished floor level (max. GW = 439.00 m ü. M.). The drawing is labeled 'Standwerk Linsen 605, L = 8.00m OK = ringum 440.00'.

Abbildung 17: Planausschnitt Düker bei Hochwasserentlastung Gerbi

29.10.2021

Damit der Abfluss eines Hochwassers aus dem Gebiet Witzboden in Richtung Grubenried/Adlersried sichergestellt werden kann, ist unter der Entlastungsstrasse ein Durchlass zu erstellen. Dieser besteht aus zwei gewellten Stahlrohren (z.B. Maulprofil SYTEC Spirol PA Typ S4). Aufgrund der knappen Höhenverhältnissen bei der Kreuzung mit der Meteorwasserleitung im Bereich der Entlastungsstrasse wird ein Maulprofil vorgesehen (geringere Höhe als Rundquerschnitt). Der Querschnitt der beiden Rohre beträgt $2 \times 0.79 = 1.6 \text{ m}^2$. Diese Konstruktion gewährt den Abfluss von $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Im Falle eines Extremereignisses mit grösserer Wassermenge staut sich das Wasser hinter der Entlastung bis auf die Höhe des bestehenden Geländedamms. Die hydrodynamische Berechnung (Abfluss aus einem Gefäss) hat einen maximalen Durchfluss von $3.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ergeben. Somit können die Anforderungen des Amts für Gefahrenmanagement (AGM) von max. $4.0 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einem EHQ praktisch eingehalten werden. Der bestehende Damm ist somit nicht zu erhöhen.

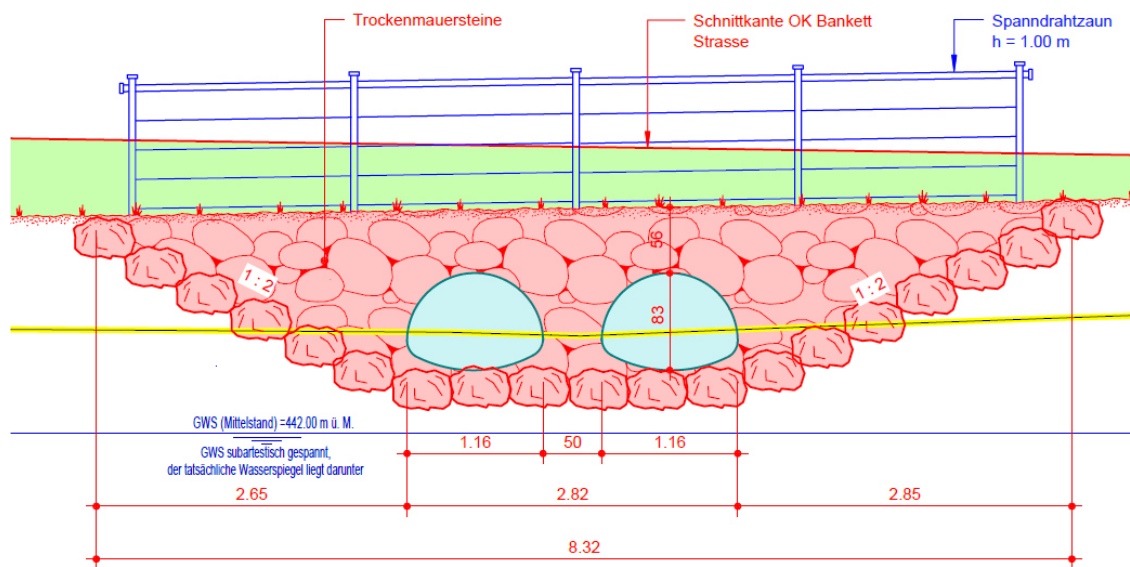


Abbildung 18: Ansicht Durchlass

Die Nachweise der Durchflussmengen sind im Anhang 1 ersichtlich.

Die neue Entlastungsstrasse überquert das Entlastungsbauwerk Fuhr ca. 50 m nach dem Knoten Ennetmooserstrasse. Das Einlaufbauwerk wird nicht tangiert. Die neue Linienführung quert das Bauwerk ca. 2.5 m nördlich der bestehenden Strasse. Die Kotierung der Strassenachse entspricht bis auf wenige cm Differenz der bestehenden Strasse. Somit entsteht für das bestehende Bauwerk keine neue Belastungssituation, da sowohl die Auflast wie auch die Verkehrslast nahezu identisch sind. Auf einen detaillierten Nachweis bezüglich Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der bestehenden Hochwasserentlastung wird daher verzichtet.

Das Amt für Mobilität hat die Niederer + Pozzi Umwelt AG beauftragt, die Auswirkungen des Strassenneubaus auf die Gefährdung durch Hochwasser zu prüfen. Das massgebende Szenario ist das HQ₃₀₀ beim Buholzbach, dieses ist grösser als das EHQ der Engelbergeraas. Die Grundlagen, Rahmenbedingungen und die Auswirkungen sind im Detail im Bericht Naturgefahren der Niederer + Pozzi Umwelt AG beschrieben. Hier wird lediglich auf die projektrelevanten Punkte eingegangen.

Kreisel Ennetmooserstrasse

Das von Ennetmoos herabfliessende Wasser wird im Kreisel durch die Positionierung und Lage ins Gebiet Galgenried abgeleitet. Dadurch wird erreicht, dass bis zu einem HQ₃₀₀ die Situation in der Senke nördlich der Überbauung Wirzboden verbessert. Im Ausführungsprojekt ist zudem angedacht, diese Schrägstellung noch etwas zu erhöhen, um die Ableitung ins Gebiet Galgenried bis zu einem EHQ sicherzustellen. Planerisch ist dies im Ausführungsprojekt im Detail aufzuzeigen.

Streckenführung im Galgenried

Durch den Neubau der Strasse und der Ausbildung des Damms südlich des Gewerbegebäudes ergibt sich eine leichte Mehrgefährdung für Landwirtschaftsland bei einem Ereignis HQ₃₀₀. Gebäude (insbesondere das Gewerbegebäude Müller Martini) sowie das Trasse der Zentralbahn werden durch das Strassenprojekt nicht erhöht gefährdet.

Kreisel Rotzlochstrasse

Damit die Mehrgefährdung reduziert werden kann, wird auf den Damm inkl. Bepflanzung im Kreiselauge verzichtet. Um den Sichtschutz zu gewährleisten ist eine demontierbare, blickdichte Konstruktion im Kreiselauge vorzusehen. Die Definition und Planung dieser Konstruktion ist im Ausführungsprojekt zu lösen. Trotz dieser Massnahme kommt es auf dem Trasse der Autobahn A2 bei der untersuchten Jährlichkeit HQ₃₀₀ zu einer kleinen Mehrgefährdung. Da die A2 bei diesem Szenario bereits 80 cm Wasser hat und somit nicht mehr befahrbar ist, kann die resultierende Mehrgefährdung akzeptiert werden. Trotzdem ist im Rahmen des Ausführungsprojekts die Kreiselhöhe um ca. 10 – 15 cm zu reduzieren, um die Situation nochmals zu verbessern. Analog Kreisel Ennetmooserstrasse ist dies planerisch im Ausführungsprojekt im Detail aufzuzeigen.

4.20 Normabweichungen

Das Bauprojekt basiert grundsätzlich auf den aktuell gültigen Vorgaben wie Richtlinien und Normen. Im Bauprojekt sind folgende Vorgaben nicht erfüllt.

Die Überholsichtweite gemäss SN 640 090b von 450m kann infolge des Gebäudes der Müller Martini nicht eingehalten werden. Dadurch kann die Überholsichtweite bis auf wenige Meter im Bereich der Knoten nicht eingehalten werden. Deshalb wurde entschieden, die gesamte Entlastungsstrasse mit einem Überholverbot zu versehen. Dieses muss vor der Ausführung von der Kantonspolizei genehmigt und verfügt werden.

	Norm	Vorgabe gem. Norm	Abweichung	Begründung/Massnahme
Trassierung	VSS 640 263	Die Abweiswinkel der Kreiselarme betragen mind. 45 ^{gon}	Abweiswinkel Fahrbeziehung bei beiden Kreiseln teilweise unterschritten	Aufgrund des Gewässerraums und der Gerbibrücke konnte die Lage des Kreisels nicht angepasst werden. Zudem können die Abweiswinkel bei 3-armigen Kreiseln nur selten eingehalten werden.
	SN 640 090b	Bei einer Projektierungsgeschwindigkeit von 60 km/h hat die Überholsichtweite 450 m zu betragen.	Das Gebäude der Müller Martin verhindert die Einhaltung der geforderten Überholsichtweite	Es ist ein Überholverbot vorgesehen.
	VSS 40 100a	Die minimale Bogenlänge bei v _p = 60 km/h beträgt 50 m	Bogenlänge bei Doppelbogen beim Kreisel Rotzloch 35 m	Da sich der Bogen im Anfahrtsbereich des Kreisels befindet kann von einem geringeren v _p ausgegangen werden (Bedingung für v _p = 50 km/h erfüllt)

Entwässerung		Das minimale Quergefälle bei $v_p = 60$ km/h beträgt 7%	Quergefälle km 0.040 – 0.131 5%	Da sich der Bogen im Anfahrtsbereich des Kreisels befindet kann von einem geringeren v_p ausgegangen werden (Bedingung für $v_p = 50$ km/h erfüllt)
		Das minimale Quergefälle bei $v_p = 60$ km/h beträgt 7%	Quergefälle km 0.400 – 0.530 5%	Bereich mit Ein- und Ausfahrten, Reduktion des Gefälleknicks bei den Einfahrten
	VSS 40 110	R_v für $v_p = 60$ km/h bei Wannen mind. 1'600 m	Das R_v im Bereich der Entlastungsstrasse direkt beim Kiesel Rotzloch beträgt lediglich 400 m (Wanne)	Da sich die Wanne im unmittelbaren Einfahrtsbereich des Kreisels befindet kann von einem tieferen v_p ausgegangen werden.
	SIA 190	Art. 2.4.3: "Die minimale Überdeckung bei Rohrleitungen beträgt generell 1.0 m".	Ist bei den KS 43 - KS 44 nicht eingehalten. Dort beträgt die Überdeckung lediglich ca. 60 cm. Ebenfalls im Bereich KS 1 beim Einlauf in das Retentions- und Pumpbecken beträgt die Überdeckung lediglich 80 cm.	Die statische Tragsicherheit der Rohre ist durch das Einbauprofil 4 sichergestellt. Zwischen KS 43-44 befindet sich die Leitung unterhalb der Betonfahrbahn des Kreisels Rotzloch. Die Frostsicherheit im Bereich KS 1 ist mit 80 cm Überdeckung gegeben. Wenn die Anforderung umgesetzt wird, ist der Zulauf ins Retentions- und Pumpbecken tiefer. Um dieses Mass muss das Becke tiefer ins Grundwasser gebaut werden oder in den Grundrissabmessungen vergrössert werden. Dies verursacht Mehrkosten, welche die Nachteile des geringen Gefälles überwiegen.
	SIA 190	Art. 2.4.5: "Für Anfangsstrecken von Leitungen ist ein Gefälle von mind. 1 % vorzusehen".	Ist in der Anfangsstrecke mit 4 ‰ nicht erfüllt.	Wenn die Anforderung umgesetzt wird, ist der Zulauf ins Retentions- und Pumpbecken tiefer. Um dieses Mass muss das Becke tiefer ins Grundwasser gebaut werden oder in den Grundrissabmessungen vergrössert werden. Dies verursacht Mehrkosten, welche die Nachteile des geringen Gefälles überwiegen.

Tabelle 19: Übersicht Normabweichungen

5. Kostenvoranschlag

5.1 Allgemeines

Der Kostenvoranschlag wurde wie folgt ermittelt:

- Baukosten nach NPK-Kapiteln und Vorausmassen für die Haupttätigkeiten.
- Als Einheitspreise wurden teuerungsbereinigte Preise aus vergleichbaren Projekten verwendet.
- Kostenstand: Juli 2021.
- Die Mehrwertsteuer wurde mit dem ab 2021 geltenden Satz von 7.7 % eingesetzt.
- Für Unvorhergesehenes (Projektreserve) wurden 10% separat ausgewiesen. Diese sind nur in den Kapiteln Planung/Projektierung/Bauleitung, Landerwerb und Bauarbeiten eingeflossen.
- Die Kosten für die Arbeiten im Bereich der Anlieferung Müller Martini sind als separate Kosten ausgewiesen, werden in der Summe jedoch ebenfalls berücksichtigt.
- Die baulichen Massnahmen beim Gewerbegebäude Galgenried sind im KV der UNIT Architekten AG zusammengestellt. Dieser ist dem Vorprojekt+ der UNIT Architekten AG zu entnehmen. Die KV-Summe wurde in der Gesamtzusammenstellung der Kosten in diesem Bericht übernommen.
- Die Genauigkeit des Kostenvoranschlags liegt bei +/- 10%.
- Aufgrund der weltweiten Corona-Pandemie sind die Preise für Baumaterialien seit Anfang 2021 teilweise grossen Schwankungen ausgesetzt. Insbesondere der Preis für Bau- und Bewehrungsstahl ist stark angestiegen. Auch diverse andere Produkte wie Dämmmaterialien, Geotextile, etc. sind momentan starken Schwankungen ausgesetzt. Diese Effekte und allfällige kurzfristige Preisschwankungen zwischen Kostenvoranschlag und Vergabe der Arbeiten sind in den Kosten nicht abgebildet. Es werden diesbezüglich auch keine zusätzlichen Reserven im Kostenvoranschlag integriert.

5.2 Nicht enthaltene Aufwendungen

Nicht enthalten sind folgende Leistungen:

- Aufwendungen des Kantons für Projektsteuerung und Projektüberwachung (Aufwendungen AMO, AFU, SIT, etc.)

5.3 Kostenzusammenstellung Gesamtkosten

Gesamtkosten

5	Gesamtkosten inkl. 7.7 % MWSt.	18'800'000.00
---	---------------------------------------	----------------------

Tabelle 20: Kostenzusammenstellung, Gesamtkosten inkl. Anteil Gemeinde Stans

Die Kostengenauigkeit beträgt +/- 10%.

5.4 Kostenteiler resp. Kostenanteil Gemeinde Stans

Gemäss dem kantonalen Strassengesetz gehen 35 % der Kosten des Rad- Gehwegs zu Lasten der Gemeinde Stans. Diese Kosten sind in den Gesamtkosten gemäss der Zusammenstellung im Kapitel 5.3 enthalten.

Kostenanteil der Gemeinde Stans

5	Gesamtkostenanteil Gde Stans inkl. 7.7 % MWSt.	1'190'000.00
---	---	---------------------

Tabelle 21: Kostenzusammenstellung, Kostenanteil Gemeinde Stans

Die Kostengenauigkeit beträgt +/- 10%.

5.5 Begründung Mehrkosten gegenüber Vorprojekt

Gegenüber der Kostenzusammenstellung des Vorprojekts sind die Gesamtkosten für die Entlastungsstrasse KH11 Stans West nach Abschluss des Bauprojekts deutlich höher. Die zusätzlichen Kosten sind wie folgt zu erklären.

5.5.1 Bodenbeschaffenheit

Bereits im Vorprojekt wurde von schlecht tragfähigem Untergrund ausgegangen. Die Bodenkennwerte wurden dabei aus bereits erstellten Sondagen in der näheren Umgebung auf den Projektperimeter angewandt. Als geeignete Massnahme wurde die Foundationsschicht entsprechend verstärkt. Ebenfalls wurde im Vorprojekt auf das Baugrundrisiko aufmerksam gemacht. Deshalb wurde während der Bearbeitung des Bauprojekts entlang der definitiven Linienführung detaillierte geologische Untersuchungen durchgeführt (Baggerschlitzte, elektronische Drucksondierungen). Die Ergebnisse wurden im Bericht 2321035.1 «Baugrundverhältnisse» der Geotest AG festgehalten. Die Erforderlichen ME-Werte für den Bau des Strassentrasses wurden bei den durchgeführten Sondagen um ein Vielfaches unterschritten, so dass zusätzliche Massnahmen getroffen werden müssen. Diese sind im Abschnitt 4.5 *Aufbau Strassenkörper* im Detail beschrieben. Die Mehrkosten aufgrund des erforderlichen Materialersatzes und den damit verbundenen Folgekosten für temporäre Baugrubenabschlüsse, zusätzliche Wasserhaltung, etc. betragen ca. 2.5 Mio.

5.5.2 Weitere Punkte

Folgende Punkte und die damit verbundenen Kosten sind im Vergleich zu Vorprojekt zusätzlich ins Bauprojekt eingeflossen:

- Beleuchtung
- Erweiterung Hochwasserentlastung Gerbi inkl. Baugrube und Sicherung
- Ausführung Betonfahrbahn bei beiden Kreiseln
- Stahlbau Abdeckungen Becken
- Detailprojekt Elektro
- Ausführung Fläche Böschungen Fahrbahndamm
- Grossräumige Anpassung der Signalisation infolge angepasster Fahrbeziehungen
- Aufwendigere Sicherungen infolge Neubau Trasse zb 2021 mit Materialersatz, Sammel- und Sickerleitungen.

6. Termine

Die weiterführenden Termine sind abhängig vom Ausgang des Auflageprojekts und sind zu einem späteren Zeitpunkt festzulegen. Der Zeitbedarf für die Ausführung der Arbeiten ist im Abschnitt 7 *Bauphasen, Bauablauf* für die jeweiligen Bauphasen angegeben. Anhand des Ausführungsbeginns kann ein Terminprogramm erstellt werden. Da die einzelnen Arbeitsgattungen zum Teil witterungsabhängig sind, muss ein genau definierter Projektstart festgelegt werden, um ein verbindliches Terminprogramm zu erstellen.

7. Bauphasen, Bauablauf

Die Bauphasen sind in den Plänen Nr. 2508 bis 2511 dargestellt und werden im Bericht kurz beschrieben. Ausserdem sind die verschiedenen Bauphasen in einem Bauprogramm im Plan Nr. 2513 «Bauprogramm» dargestellt. Die Baustellenlogistik ist im Abschnitt grob beschrieben. Ein ausführlicher Bericht zur Baustellenlogistik ist in den folgenden Projektphasen zu erarbeiten und ist nicht Bestandteil des Bauprojekts.

7.1 Bauphase VoMa

In der Bauphase VoMa werden vorgezogene Massnahmen ausgeführt. Diese beinhalten die Erstellung des Installationsplatzes. Auf dem Installationsplatz müssen zudem bei Bedarf kurzfristig wegfallende Parkplätze des Gewerbegebäudes Galgenried (max. 50 Parkplätze) in den folgenden Bauphasen kompensiert werden. Ebenfalls wird der provisorische Fussweg zwischen Ennetmooser- und Rotzlochstrasse erstellt. Dieser wird so gelegt, dass dieser bis zum Bauende in Betrieb bleiben kann. Dafür ist im Bereich des Gerbibächlis ein provisorischer Fussgängersteg erforderlich. Gemeinsam mit dem Fussweg wird eine provisorische Zufahrt zur Parzelle 907 und 353 erstellt. In diesem Bereich werden Fussweg und Zufahrt kombiniert.

Im Bereich der Ennetmooserstrasse beim Neubau des Kreisels müssen vorgängig Werkleitungen umgelegt werden. Gleichzeitig wird hangseitig das provisorische Trasse mit Gehweg für die Bauphase 1 erstellt. Aufgrund der Platzverhältnisse wird der Verkehr mittels LSA geregelt.

Im Mittelabschnitts der Entlastungsstrasse zwischen Gewerbegebäude und Zentralbahntrasse wird gleichzeitig mit den Böschungssicherungen am Bahntrasse für den Materialersatz gestartet. Für den Verkehr bleibt eine reduzierte Fahrbahn bestehen.

Für die Bauphase VoMa sind im Bauprogramm drei Monate vorgesehen. Im Bauprogramm wird von einem Baustart im April ausgegangen, da so die verschiedenen Arbeitsgattungen in den dafür optimalen Jahreszeiten ausgeführt werden können.

Als Option können die Arbeiten der neuen Logistikerschliessung des Gewerbegebäudes während der Bauphase VoMa ausgeführt werden.

7.2 Bauphase 1

In der ersten Bauphase wird auf dem gesamten Trasse der Ober- und Unterboden abgetragen. Dieser wird vollständig entlang des Trasses deponiert und wiederverwertet, um die Anzahl der Transporte möglichst gering zu halten. Mit dem überschüssigen Material wird eine Bodenverbesserung ausgeführt. Anschliessend wird der Materialersatz des Trasses etappenweise erstellt. Die Seite Ennetmoos wird dabei jeweils vor der Seite Rotzloch ausgeführt. Die Zufahrt des Gewerbegebäudes ist über die bestehende Zufahrt nach wie vor sichergestellt. Ebenso die Anlieferung im Bereich des Gewerbegebäudes. Beim Kiesel Ennetmooserstrasse wird nach dem Materialersatz mit den Betonarbeiten der 1. Etappe der Kreiselfahrbahn gestartet. Der Verkehr wird dabei auf der provisorisch verbreiterten Kantonsstrasse zweiseitig mit reduzierter Fahrbahnbreite geführt, um die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss möglichst gering zu halten. Die Fusswegverbindung wird ebenfalls parallel zur Kantonsstrasse provisorisch verlegt.

Zusammen mit dem Materialersatz wird der Neubau des Hochwasserdurchlasses Gräbli ausgeführt und im Bereich des Gewerbegebäudes mit der Regenabwasserleitung und den Werkleitungen gestartet. Diese werde in kleinen Etappen ausgeführt, dass die Erschliessung des Gebäudes jederzeit gewährleistet ist. Im Abschnitt Rotzloch – Gewerbegebäude wird wo möglich neben der bestehenden Zufahrt zum Gewerbegebäude bereits mit dem Materialersatz gestartet.

Am Ende der ersten Bauetappe wird die Regenabwasserleitung zwischen dem Gerbibächli und dem bereits ausgeführten Teil der Leitung im Bereich des Gewerbegebäudes erstellt. Diese Arbeiten ziehen sich bis in die kommende Bauetappe.

Für die Ausführung der Bauphase 1 sind im Bauprogramm fünf Monate vorgesehen. Mit dem vorgesehenen Start im April fallen die Arbeiten auf die Monate Juli bis November. Dies ist für den Ober- und Unterbodenabtrag optimal, da dieser in den späten Herbst- und den Wintermonaten oft zu feucht für einen Abtrag ist. Zudem können so die Arbeiten für den Materialersatz in den Herbstmonaten ausgeführt werden, in welchen von allgemein tieferen Grundwasserspiegeln als im Frühling gerechnet werden kann. So können die Wasserhaltung und die damit entstehenden Kosten möglichst tief gehalten werden.

7.3 Bauphase 2a und 2b

Die zweite Bauphase wird in zwei Teilphasen unterteilt. Der Bereich Gewerbegebäude zieht sich wie bereits erwähnt bis fast ans Ende der zweiten Bauetappe. Auf der Seite Ennetmoos wird der gesamte Strassenbau mit den Dammschüttungen und den Fertigstellungsarbeiten erstellt. Beim Kreisel Ennetmoos wird die 2. Etappe der Kreiselfahrbahn erstellt. Dabei wird der Verkehr mittels LSA durch den neu erstellten Teil des Kreisels geführt. Der Kreisel und der Strassenabschnitt zwischen Gewerbegebäude und Ennetmooserstrasse wird so nach Abschluss der Phase 2 fertiggestellt.

Im Abschnitt Rotzloch – Gewerbegebäude wird mit den Aushub- und Sicherungsarbeiten des Retentions- und Pumpbeckens sowie der Verlängerung der best. Hochwasserentlastung Gerbi gestartet. Anschliessend werden die Betonarbeiten ausgeführt und die Bauwerke werden hinterfüllt. In der Teilphase 2a werden die Werkleitungen beim Kreisel Rotzloch umgelegt. Während den Arbeiten wird der Verkehr mittels LSA geregelt.

Am Anfang der Bauphase 2a wird mit der Erstellung der Strasse im Bereich Gewerbegebäude gestartet. Die Arbeiten werden konzentriert ausgeführt und in zwei Teiletappen aufgeteilt, damit jeweils eine Seite des Gebäudes erschlossen ist. Bei der konzentrierten Bauweise werden die kleinen Etappen gleich nacheinander ausgeführt. Die Dauer der Teiletappen beträgt dabei jeweils 2,5 Monate. Im Bereich der Anlieferung werden die Arbeiten nochmals etappiert, so dass die Anlieferung lediglich während ca. drei Wochen vollständig blockiert sein wird. Diese Arbeiten laufen parallel zu den eigentlichen Bauetappen mit dem Ziel, die Erschliessung des Gewerbegebäudes so wenig wie möglich einzuschränken.

In der Teilphase 2b wird anschliessend die erste Etappe der Betonfahrbahn des Kreisels Rotzloch ausgeführt. Der Verkehr auf der Rotzlochstrasse wird wie in der Phase 2a mittels LSA geregelt. Die Zufahrt zum Gewerbegebäude ist dabei auf der bestehenden Zufahrt nach wie vor möglich. Gleichzeitig wird der Strassenbau entlang des Retentions- und Pumpbeckens ausgeführt.

Sobald das Gewerbegebäude über die neu erstellte Entlastungsstrasse von der Ennetmooserstrasse her erschlossen ist, wird mit den Böschungssicherungen entlang der Zentralbahn gestartet.

Für die beiden Teilphasen 2a und 2b sind 3.5 resp. 2.5 Monate im Bauprogramm vorgesehen. Die Tiefbauarbeiten können so in den Wintermonaten ausgeführt werden, die Arbeiten an der Betonfahrbahn fallen so auf den Frühling. Die Belagsarbeiten (exkl. Deckbelag) sind im 1. Quartal vorgesehen.

7.4 Bauphase 3a und 3b

In der dritten Bauphase wird der Strassenabschnitt Rotzloch – Gewerbegebäude fertiggestellt. Dabei wird in der Phase 3a die zweite Etappe des Kreisels ausgeführt. Der Verkehr wird über den bereits erstellten Bereich des Kreisels mittels LSA geregelt. In der Phase 3b werden anschliessend

die Kreiselzufahrten in Etappen und unter dem Einsatz einer LSA erstellt. Im parallel zum Trasse der Zentralbahn verlaufenden Strassenabschnitt wird nach dem Rückbau der bestehenden Zufahrt der Materialersatz und anschliessend der Strassenbau ausgeführt.

Bei der SABA wird das Versickerungsbecken sowie die zweite Etappe der Betonarbeiten des Retentions- und Pumpbeckens erstellt. Anschliessend werden die Fertigstellungsarbeiten in Angriff genommen. Je nach Witterung müssen diese während den Wintermonaten unterbrochen werden und im darauffolgenden Frühling fertiggestellt werden. Ebenfalls im Frühling sind die noch ausstehenden Deckbelagsarbeiten auszuführen. Gleiches gilt für den Rückbau und die Endgestaltung des Installationsplatzes. Dabei handelt es sich ausschliesslich um Arbeiten neben dem Strassenrass, so dass die Entlastungsstrasse im Spätherbst in Betrieb genommen werden kann.

Für die Bauphasen 3a und 3b sind jeweils 2.5 Monate vorgesehen. Dies ergibt eine Gesamtbaupzeit (ohne die Fertigstellungsarbeiten der Umgebung) von ca. 19 – 20 Monaten, sofern plangemäss und zur Richtigen Zeitpunkt mit den Arbeiten gestartet werden kann. Eine Verschiebung des Starts im Frühling kann dabei negativ auf die Gesamtbaupzeit auswirken, da gewisse Arbeiten so in dafür nicht optimale Jahreszeiten fallen können, was die Baupzeit und allenfalls auch die Kosten negativ beeinflusst.

7.5 Baustellenlogistik

Wie bereits erwähnt ist ein detailliertes Logistikkonzept in den kommenden Projektphasen auszuarbeiten.

Um die erforderlichen LKW-Fahrten zu optimieren, wird der Ober- und Unterboden komplett vor Ort deponiert und anschliessend zur Erstellung der Dammschüttungen wieder angelegt. Die Baustellenlogistik ist so zu organisieren, dass die Zu- und Abtransporte während den fahrtenintensiven Erdarbeiten ausschliesslich über die Rotzlochstrasse und den Anschluss Stans Nord geführt werden. Dadurch soll ein erhöhtes LKW-Verkehrsaufkommen durch den Stanser Dorfkern verhindert werden.

Durch die grossen Materialmengen infolge des Materialersatzes ist mit ca. 2'500 LKW-Fahren für den Materialab- und Antransport zu rechnen. Dabei sollen die LKW jeweils mit Gegenfahren unterwegs sein, um die Anzahl Lastwagenfahrten nicht unnötig in die Höhe zu treiben.

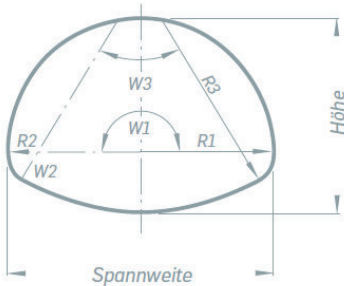
Anhang 1 Hydraulischer Nachweis Hochwasserdurchlass Gräbli

Nachweis Durchfluss

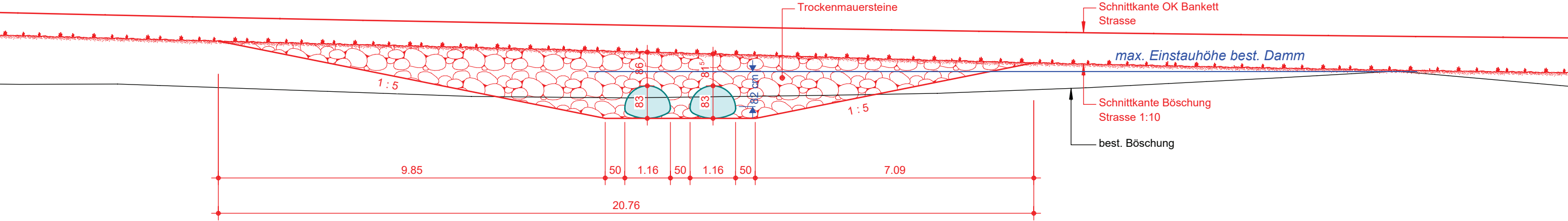
Fall 1: Wasser fliesst durch die Hochwasserentlastung

Fall 2: Bei einem Extremereignis staut sich das Wasser hinter der Entlastung bis max. auf die Höhe des best. Damms.

Maulprofil SYTEC Spirel® PA



Typ	Spw. m	Höhe m	Fläche m²	Umfang m	x-Mass m	Radien/Winkel					
						R1 mm	W1 α°	R2 mm	W2 α°	R3 mm	W3 α°
S1	0.81	0.59	0.38	2.20	0.20	407	170.38	158	72.90	823	43.82
S2	0.92	0.67	0.50	2.51	0.22	461	176.93	158	68.77	941	45.53
S3	1.04	0.75	0.63	2.83	0.24	521	176.80	158	65.84	993	51.52
S4	1.16	0.83	0.79	3.14	0.26	581	177.26	158	64.00	1078	54.74
1	1.35	1.06	1.13	3.77	0.48	721	112.78	466	114.91	1871	17.39



Fall 1:
Erforderlicher Durchfluss 2 m³/s
Fließformel nach Strickler (Rauhigkeitsbeiwert $k_{st} = 45$)
Maulprofil SYTEC Spirel PA Typ S4
 $R = A/U = 0.79 / 3.14 = 0.252 \text{ m}$
 $I = 6\text{‰}$

 $Q = 2 \times v_m \times A = 2 \times k_{st} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A = 2 \times 45 \times 0.252^{2/3} \times 0.006^{1/2} \times 0.79 = 2.2 \text{ m}^3/\text{s i.O.}$

Fall 2:
Erforderlicher Durchfluss 4 m³/s
Hydrodynamische Formel Ausfluss aus Gefäss
 $\mu = 0.62$ (Einschnürungszahl scharfkantig)
 $v_m = \mu \times \text{Wurzel}(2 \times g \times h) = 0.62 \times \text{Wurzel}(2 \times 9.81 \times 0.82) = 2.487 \text{ m/s}$

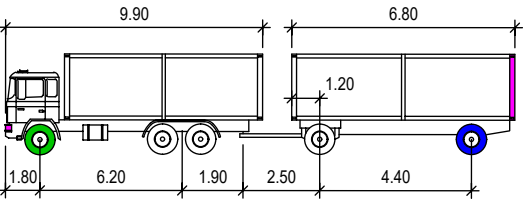
 $Q = 2 \times v_m \times A = 2 \times 2.487 \times 0.79 = 3.93 \text{ m}^3/\text{s knapp n.i.O. (Defizit 1.8\% wird akzeptiert)}$

Anhang 2 Nachweis Befahrbarkeit der Knoten

Kreisel Ennetmooserstrasse 1 : 500
Schleppkurven Durchfahrt direkt
Lastwagen mit Anhänger Typ B



Lastwagen mit Anhänger
nach VSS SN 260 271a, Typ B



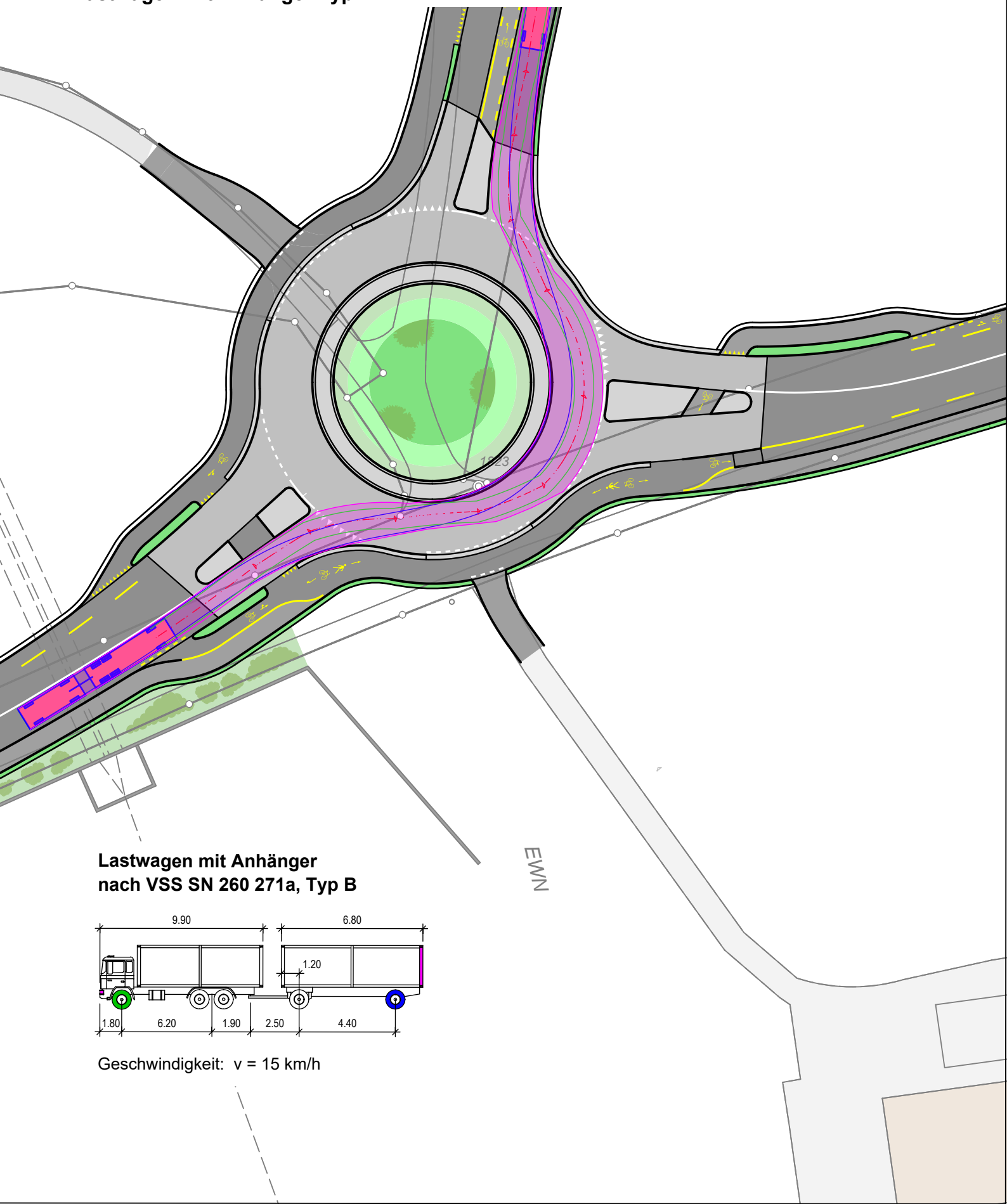
Geschwindigkeit: $v = 15 \text{ km/h}$

Kreisel Ennetmooserstrasse

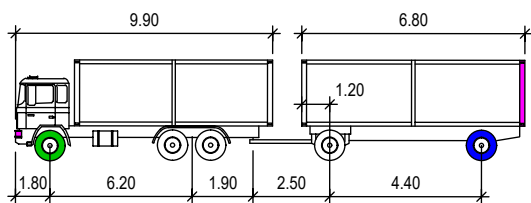
Situation 1 : 500

Schleppkurve Durchfahrt Ennetmoos - Rotzlochstrasse

Lastwagen mit Anhänger Typ B

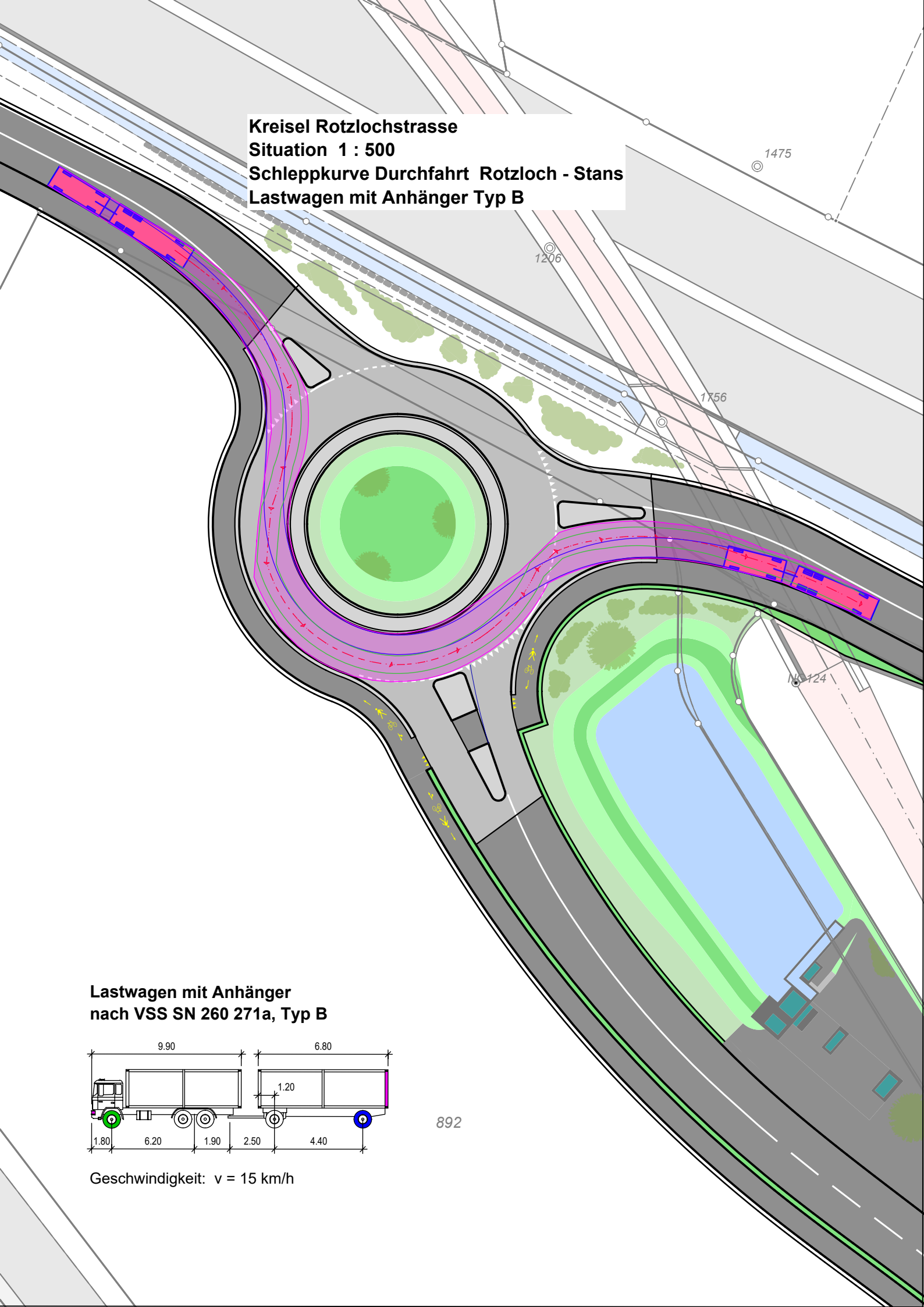


Lastwagen mit Anhänger
nach VSS SN 260 271a, Typ B

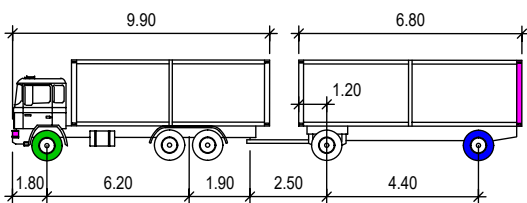


Geschwindigkeit: $v = 15 \text{ km/h}$

Kreisel Rotzlochstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Rotzloch - Stans
Lastwagen mit Anhänger Typ B



Lastwagen mit Anhänger
nach VSS SN 260 271a, Typ B



Geschwindigkeit: $v = 15 \text{ km/h}$

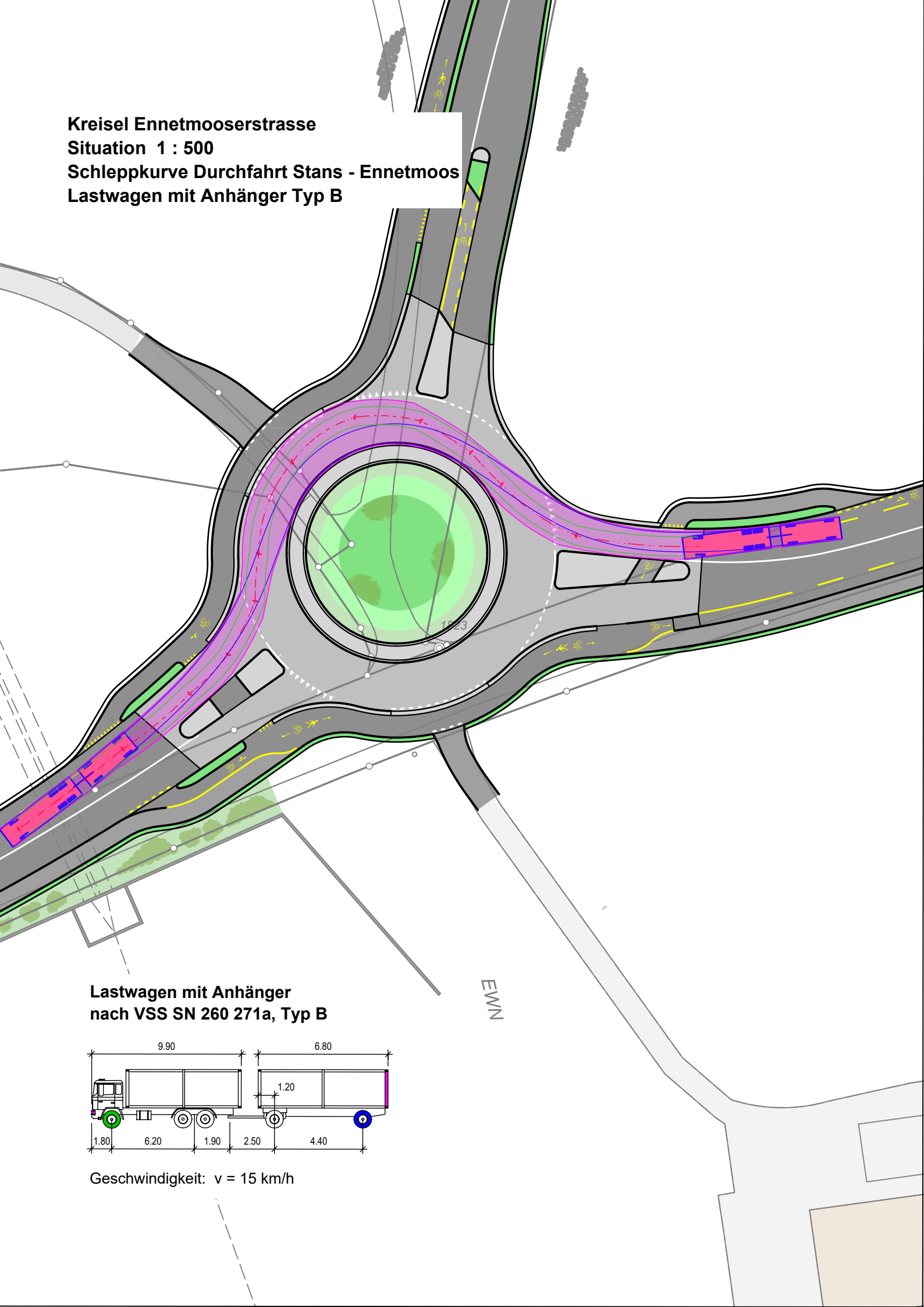
892

Kreisel Ennetmooserstrasse

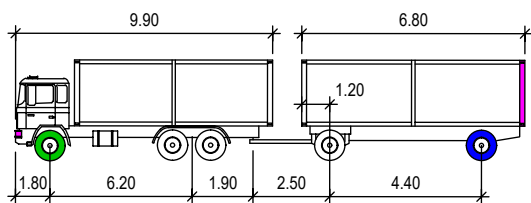
Situation 1 : 500

Schleppkurve Durchfahrt Stans - Ennetmoos

Lastwagen mit Anhänger Typ B

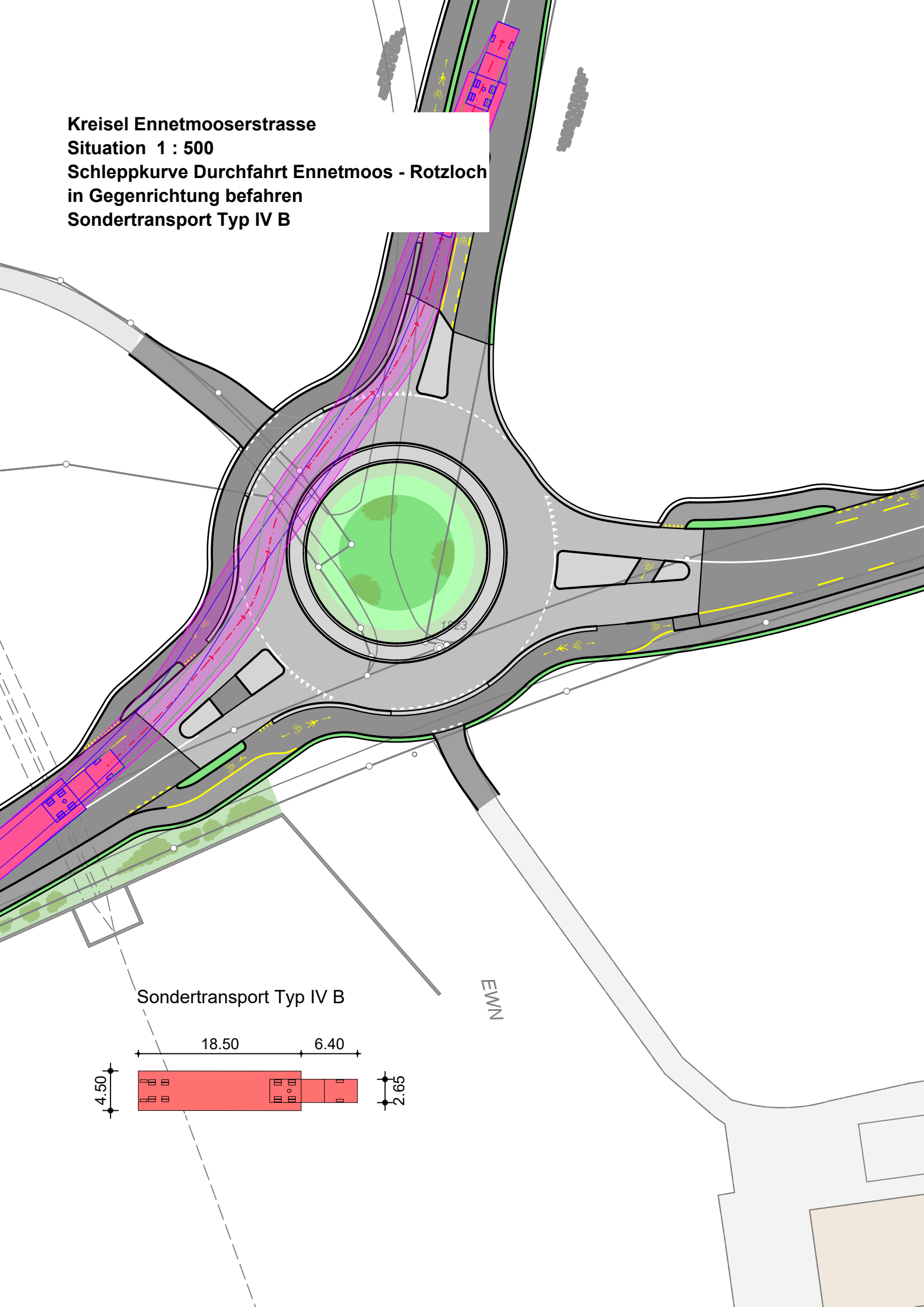


Lastwagen mit Anhänger
nach VSS SN 260 271a, Typ B

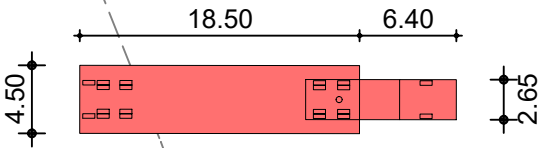


Geschwindigkeit: $v = 15 \text{ km/h}$

Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Ennetmoos - Rotzloch
in Gegenrichtung befahren
Sondertransport Typ IV B



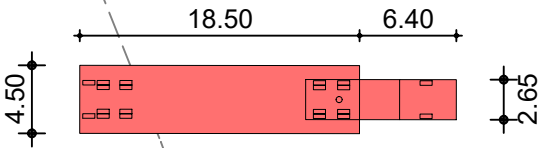
Sondertransport Typ IV B



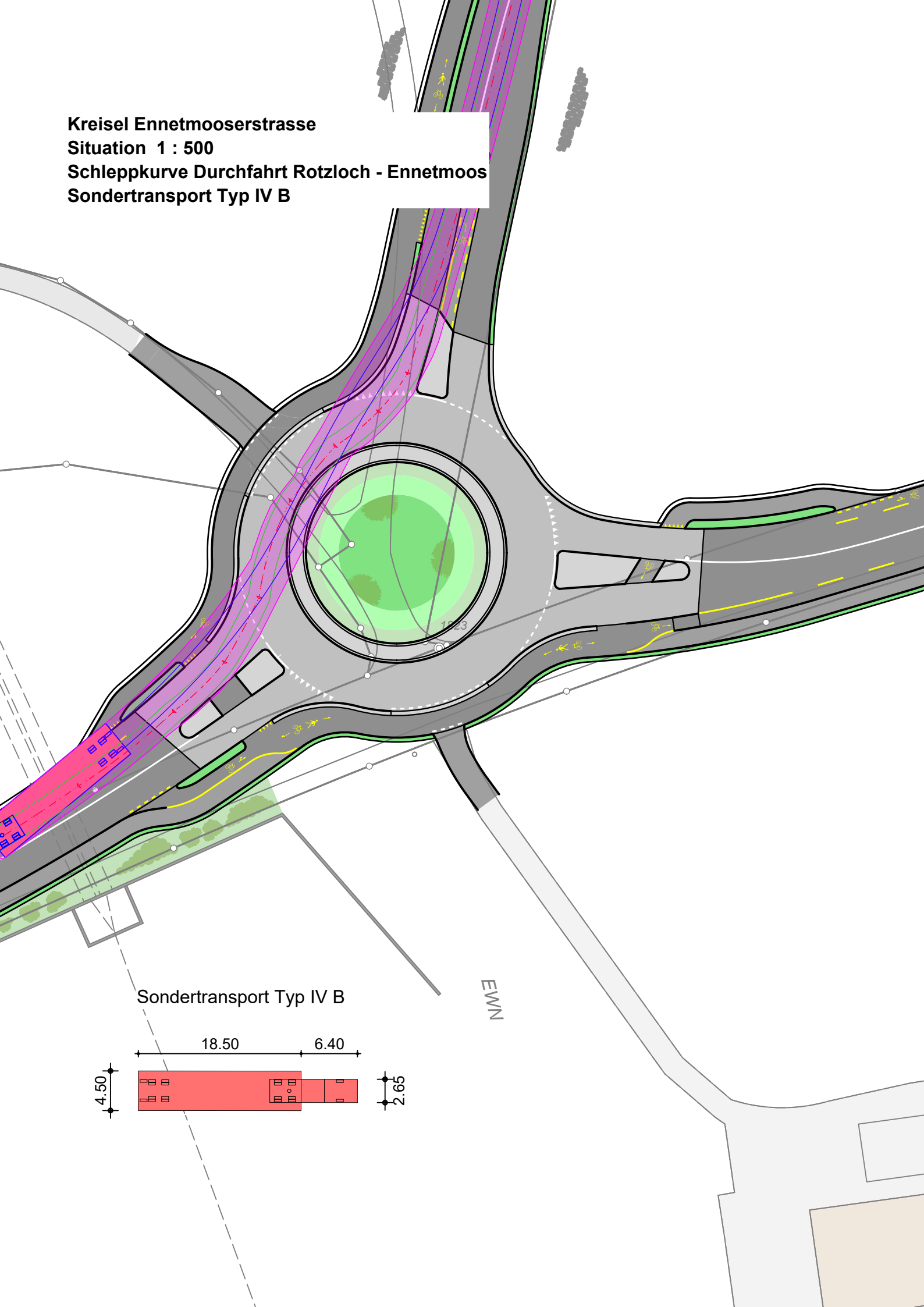
Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Ennetmoos - Stans
Sondertransport Typ IV B



Sondertransport Typ IV B

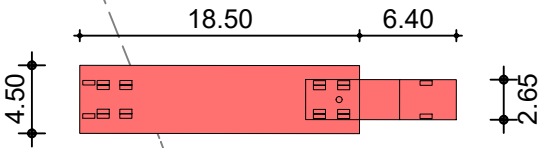


Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Rotzloch - Ennetmoos
Sondertransport Typ IV B

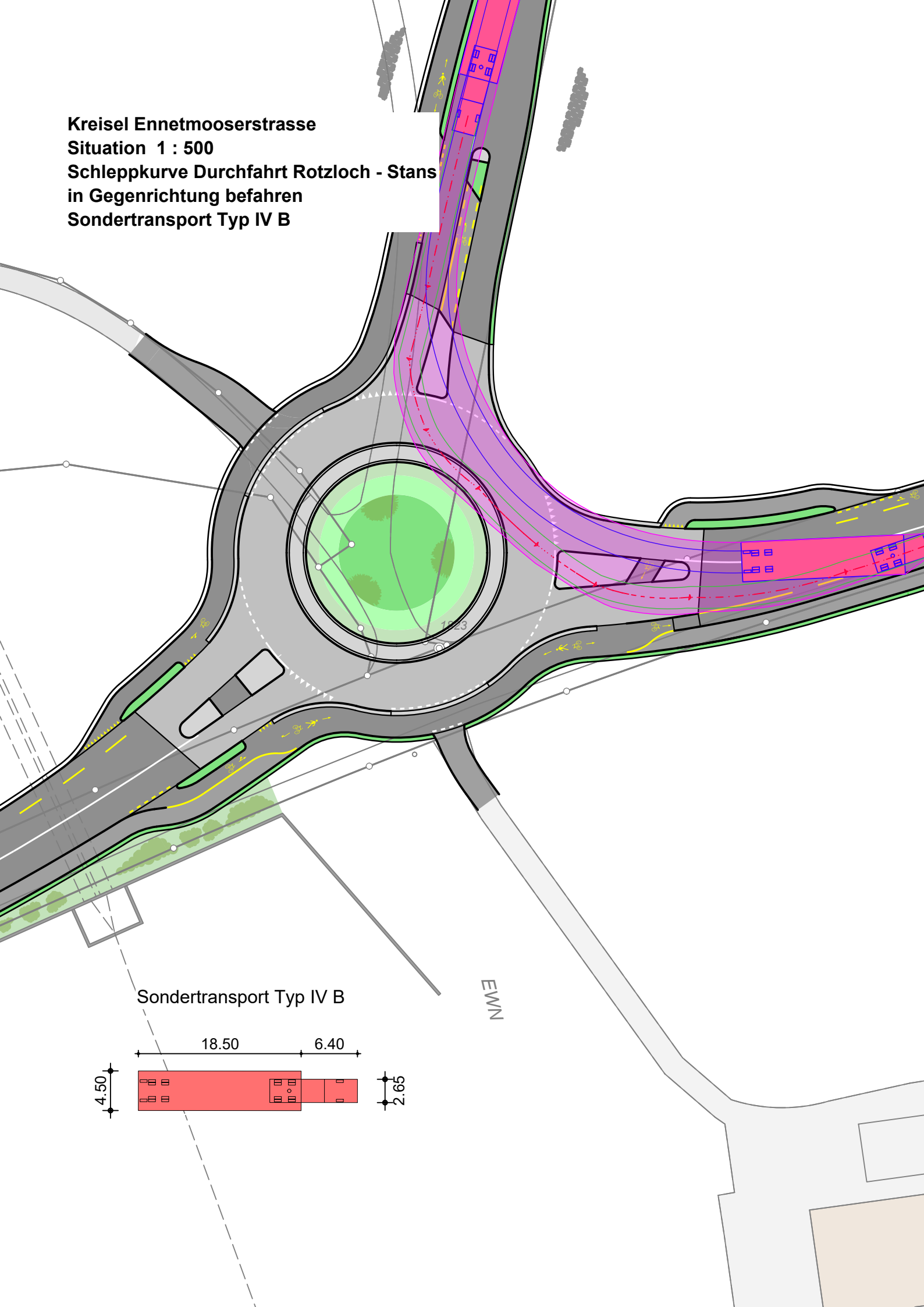


Sondertransport Typ IV B

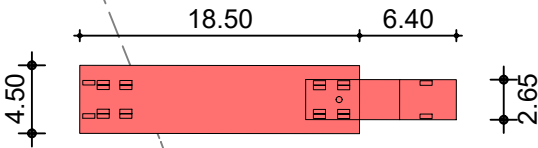
EWN



Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Rotzloch - Stans
in Gegenrichtung befahren
Sondertransport Typ IV B



Sondertransport Typ IV B

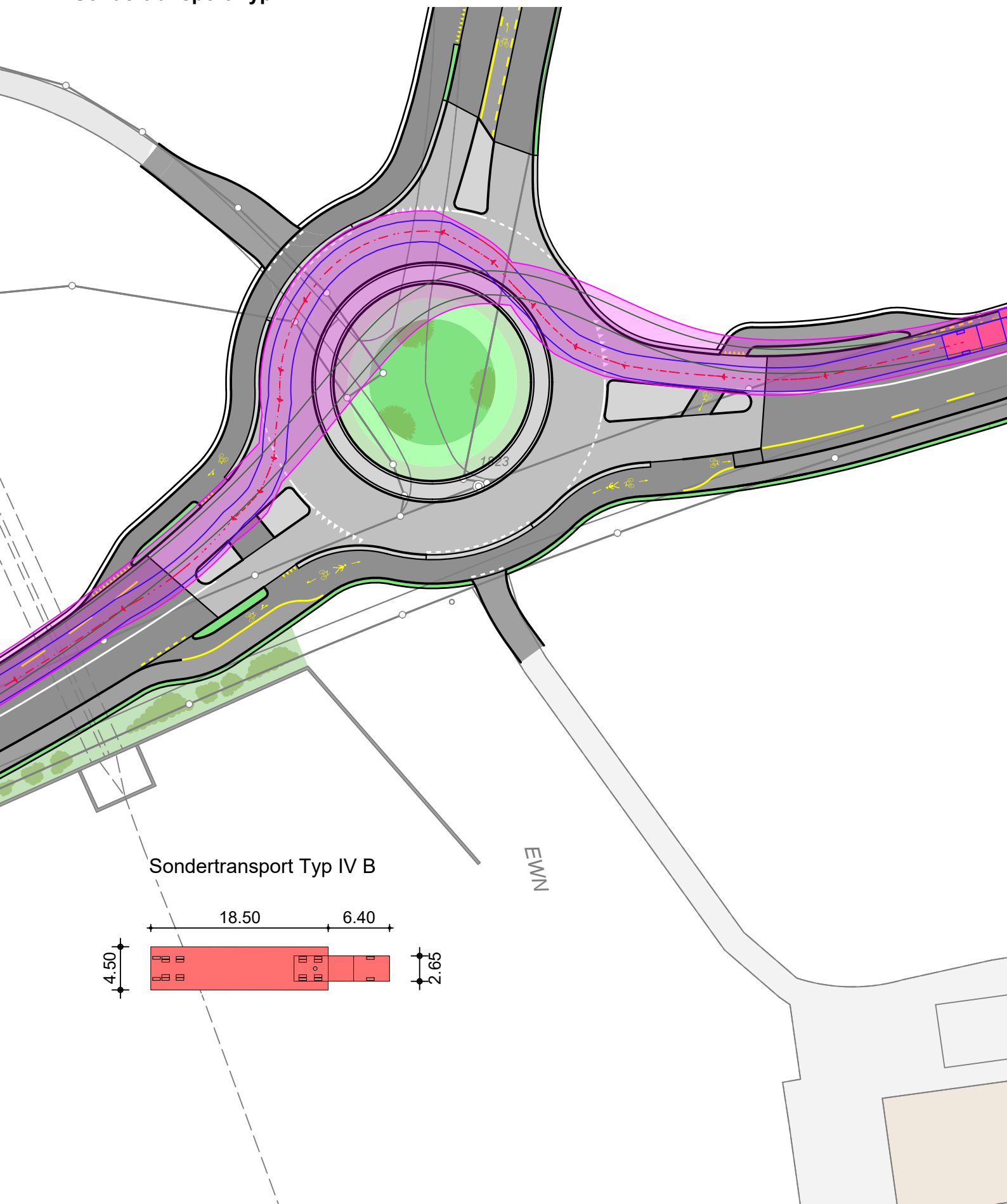


Kreisel Ennetmooserstrasse

Situation 1 : 500

Schleppkurve Durchfahrt Stans - Ennetmoos (Durchfahrt nicht möglich)

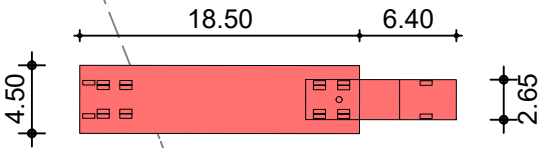
Sondertransport Typ IV B



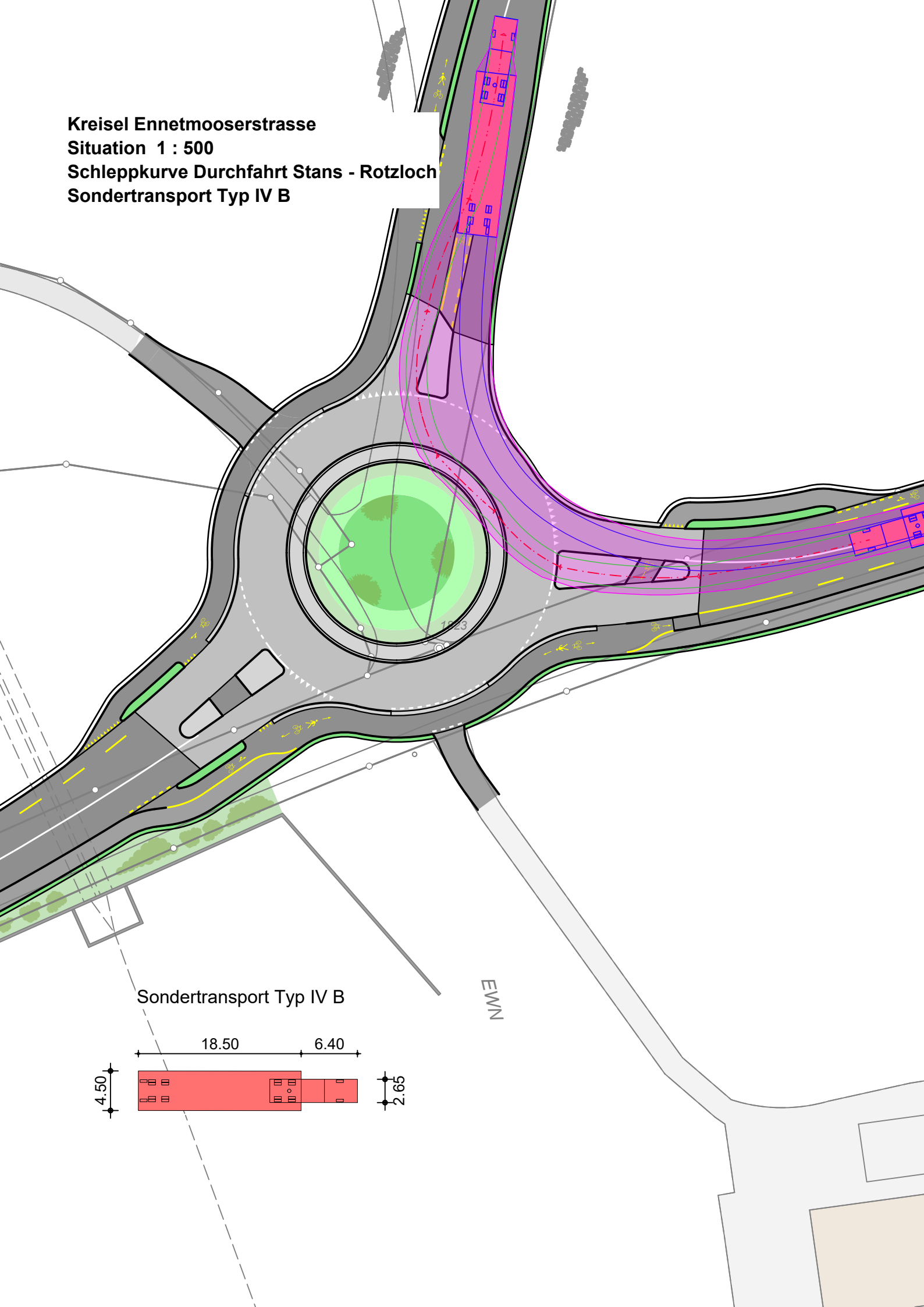
Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Stans - Ennetmoos
in Gegenrichtung befahren
Sondertransport Typ IV B



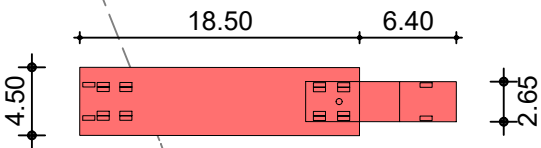
Sondertransport Typ IV B



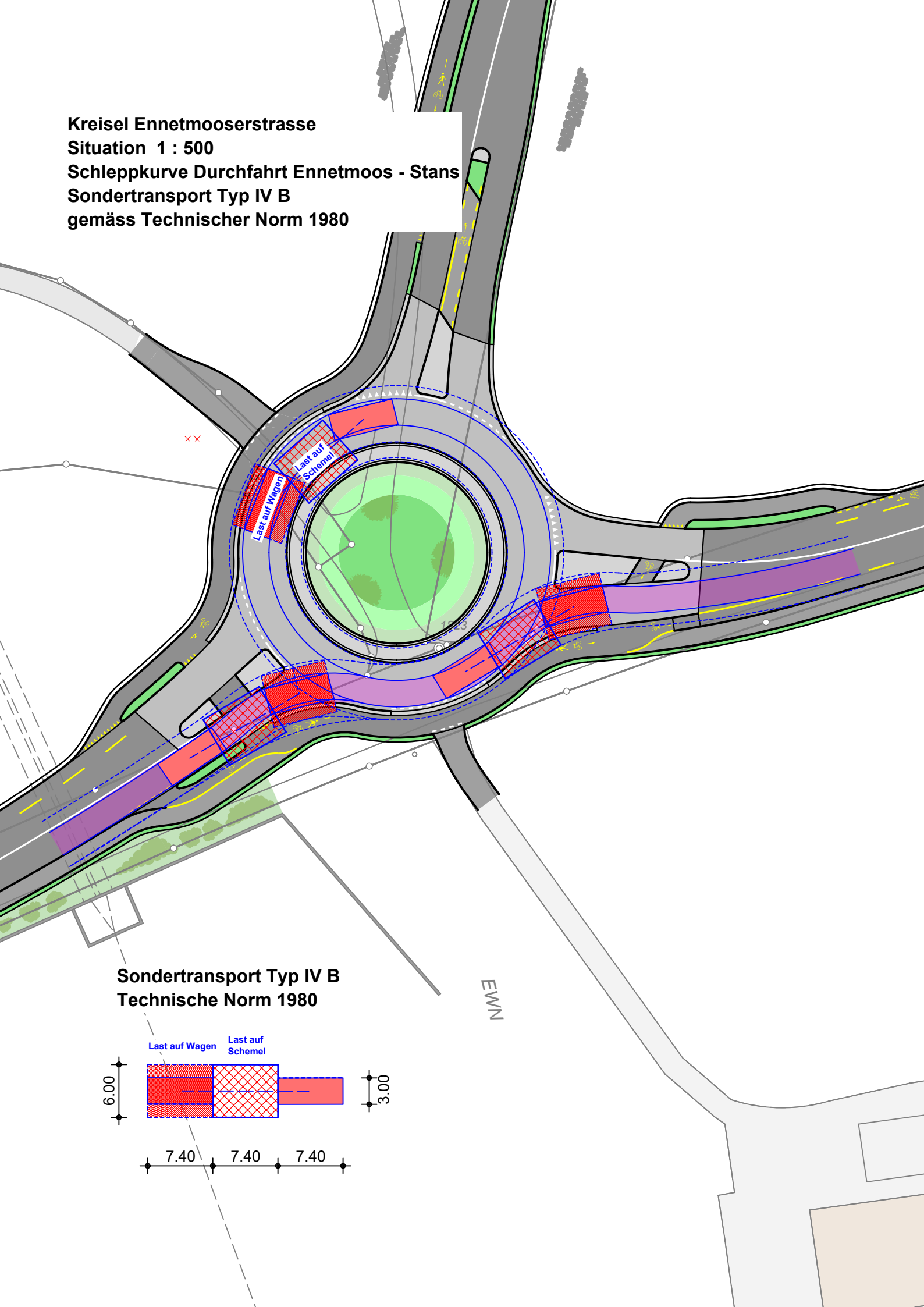
Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Stans - Rotzloch
Sondertransport Typ IV B



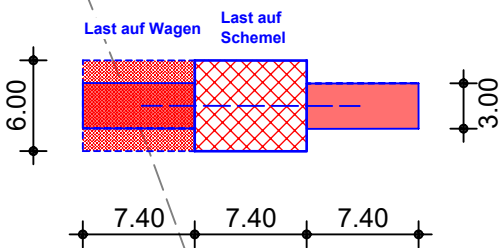
Sondertransport Typ IV B



Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Ennetmoos - Stans
Sondertransport Typ IV B
gemäss Technischer Norm 1980

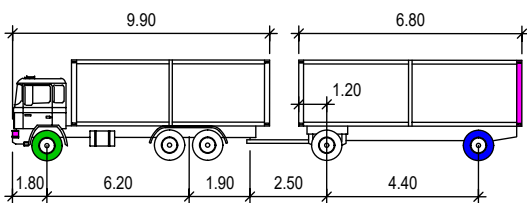


Sondertransport Typ IV B
Technische Norm 1980



Kreisel Rotzlochstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrten direkt
Lastwagen mit Anhänger Typ B

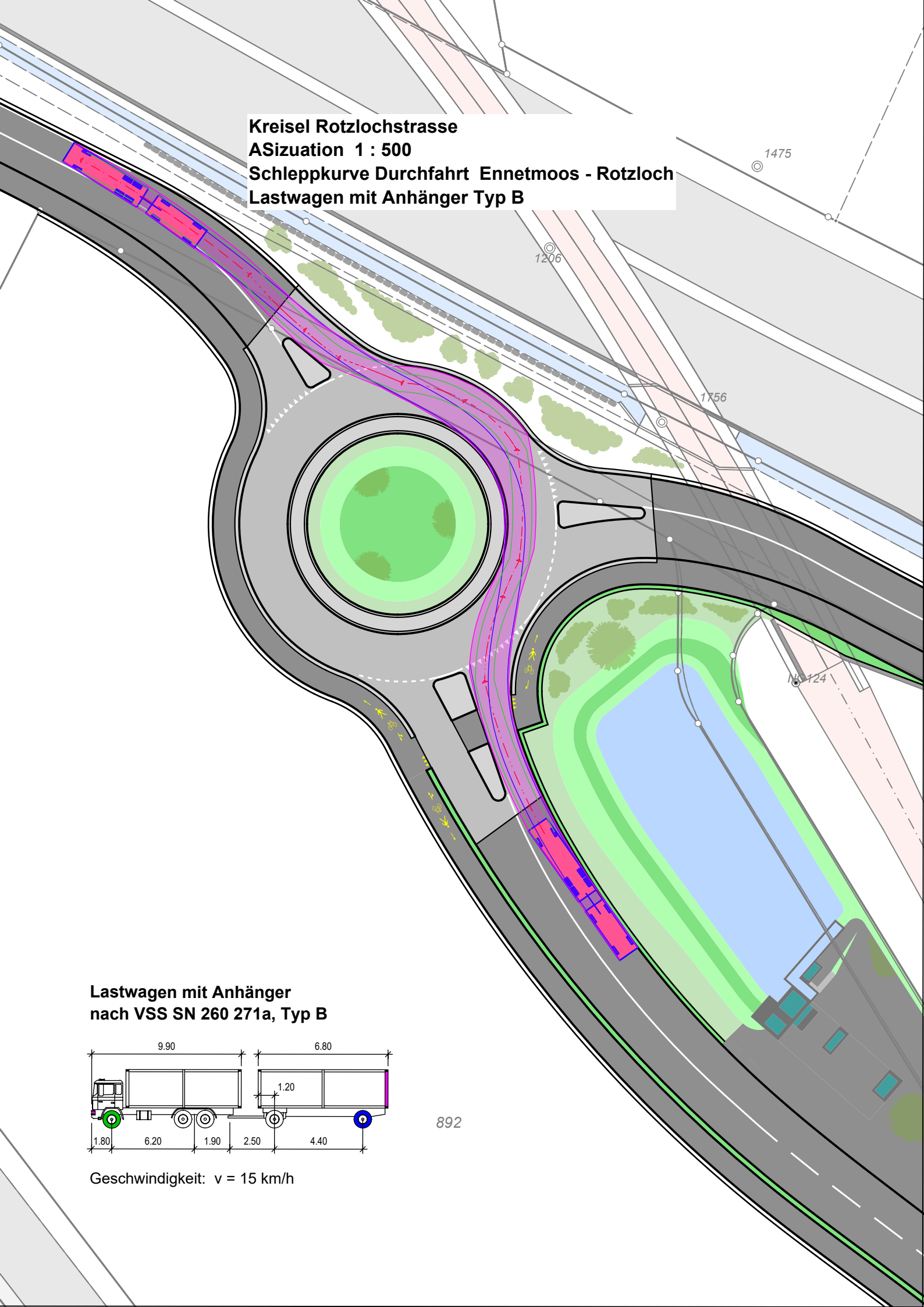
Lastwagen mit Anhänger
nach VSS SN 260 271a, Typ B



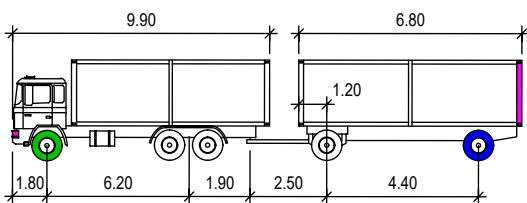
Geschwindigkeit: $v = 15 \text{ km/h}$

892

Kreisel Rotzlochstrasse
ASituation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Ennetmoos - Rotzloch
Lastwagen mit Anhänger Typ B



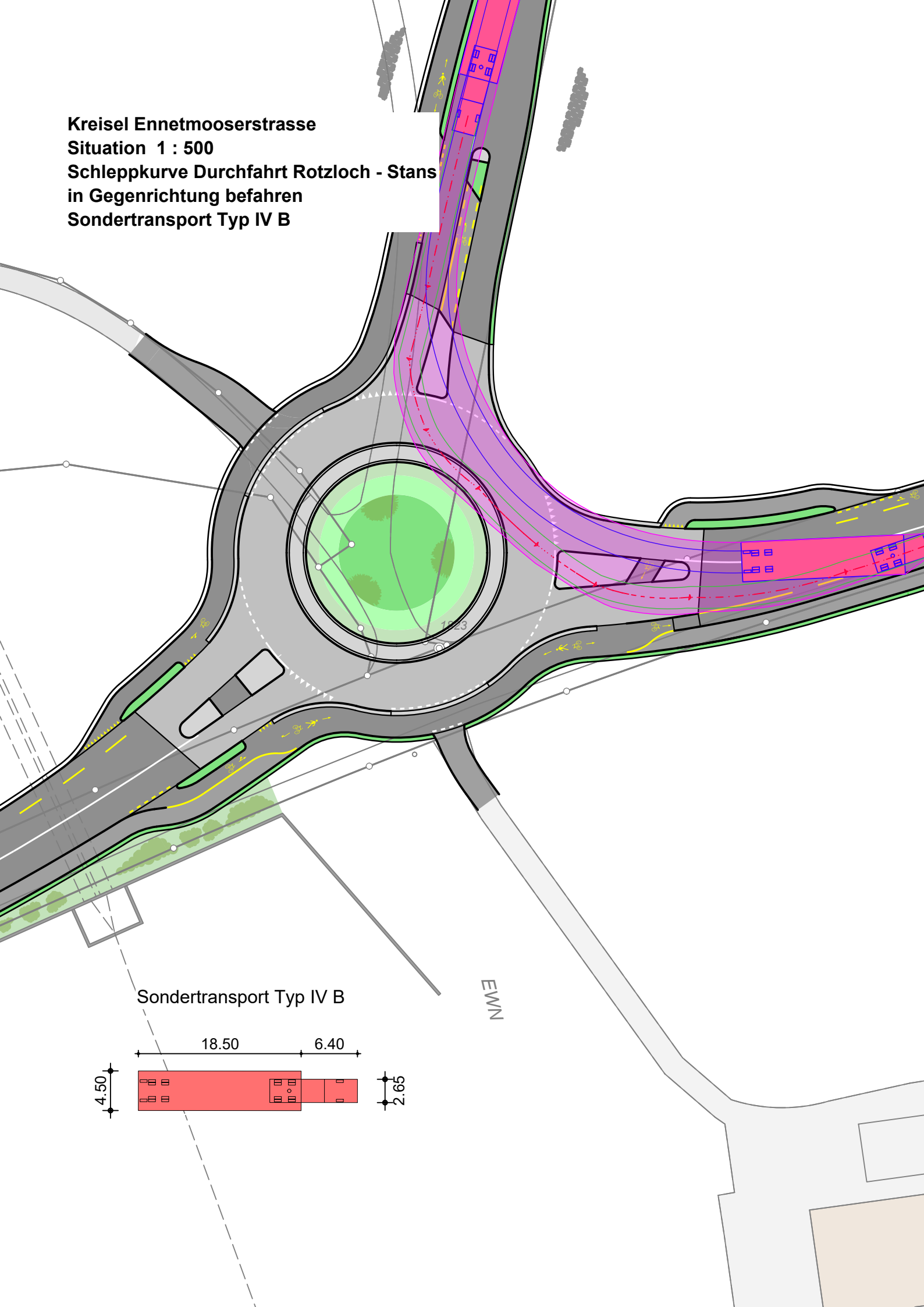
Lastwagen mit Anhänger
nach VSS SN 260 271a, Typ B



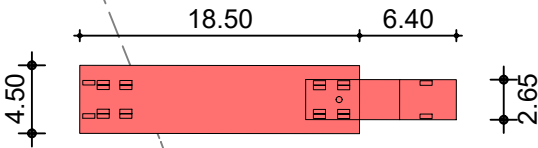
Geschwindigkeit: $v = 15 \text{ km/h}$

892

Kreisel Ennetmooserstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Rotzloch - Stans
in Gegenrichtung befahren
Sondertransport Typ IV B

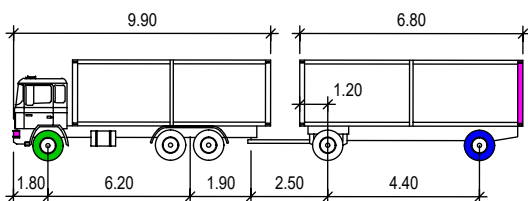


Sondertransport Typ IV B



Kreisel Rotzlochstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Stans - Ennetmoos
Lastwagen mit Anhänger Typ B

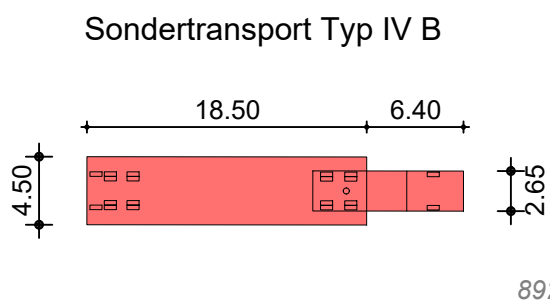
Lastwagen mit Anhänger
nach VSS SN 260 271a, Typ B



Geschwindigkeit: $v = 15 \text{ km/h}$

892

Kreisel Rotzlochstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Ennetmoos - Stans
Sondertransport Typ IV B



Kreisel Rotzlochstrasse
Situation 1 : 500
Schleppkurve Durchfahrt Stans - Ennetmoos
in Gegenrichtung befahren
Sondertransport Typ IV B

