

Anhang 10 Verkehrstechnischer Bericht, Version 1.0 vom 27. Juni 2018



Projekt

Stans West, Entlastungsstrasse KH11

Verkehrstechnischer Bericht



Auftraggeber Kanton Nidwalden
 Amt für Mobilität
 Buochserstrasse 1
 CH-6371 Stans

Bericht-N° 1717-05-100
Projekt-N° 1717

Datum 27. Juni 2018
Version 1.0

AKP
Verkehrsingenieur AG

Habsburgerstrasse 26
CH-6003 Luzern

Eichstrasse 25
CH-8045 Zürich

Tel. 058 261 61 00
www.akpag.ch
info@akpag.ch

Projekt Stans West, Entlastungsstrasse / Verkehrstechnischer Bericht
Seite I

IMPRESSUM

Verfasser AKP Verkehrsingenieur AG
Andreas Kaufmann (AK), Christian Tschopp (CT)
Dateiname 1717-05-100_Entlastungsstrassen Stans West
Letzte Änderung 27. Juni 2018

REVISIONSVERMERKE

Version	0.1
Datum	12. Dezember 2017
Visum	AK, CT
Art der Änderung	Entwurf
Version	0.2
Datum	14. Dezember 2017
Visum	AK, CT
Art der Änderung	2. Entwurf - Kapitel 3: Ergänzung/Anpassungen Abbildungen Verkehrsbelastungen aus Verkehrsmodell - Kapitel 7: textliche Überarbeitung; aktuelle Planausschnitte
Version	0.3
Datum	14. Mai 2018
Visum	AK, CT
Art der Änderung	3. Entwurf - Kapitel 5.3: Überarbeitung Beurteilung Knotenform - Kapitel 7.3: Ergänzung Veloverkehrsführung Kreisel Ennetmooserstrasse
Version	1.0
Datum	27. Juni 2018
Visum	AK
Art der Änderung	Erstausgabe

INHALTSVERZEICHNIS

1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	1
2	Grundlagen	1
3	Netzwirkung Entlastung Stans West	2
3.1	Verkehrsbelastungen Ist-Zustand	2
3.2	Verkehrsbelastungen Analysenullfall Prognosehorizont 2040	2
3.3	Verkehrsbelastungen Entlastungsstrasse Prognosehorizont 2040	3
3.4	Wirkung Entlastungsstrasse und Variante Netzergänzung	4
3.4.1	Wirkung Entlastungsstrasse Stans West	4
3.4.2	Wirkung frühere Variante „Netzergänzung“	5
3.5	Ausweichverkehr	6
3.6	Fazit Netzwirkung	7
4	Massgebende Belastungszustände	8
5	Leistungsfähigkeitsprüfung	9
5.1	Methodik	9
5.1.1	T-Knoten	9
5.1.2	Kreisel	10
5.1.3	Lichtsignalanlage	11
5.2	Kreisel Rotzlochstrasse	12
5.3	Knoten Ennetmooserstrasse	13
5.3.1	Knotenformen Ennetmooserstrasse	13
5.3.2	Variante Kreisel Ennetmooserstrasse	13
5.3.3	Variante T-Knoten Ennetmooserstrasse	14
5.3.4	Variante Lichtsignalanlage Ennetmooserstrasse	15
6	Fazit Knotenform	17
6.1	Knoten Rotzlochstrasse	17
6.2	Knoten Ennetmooserstrasse	17
7	Fuss- und Veloverkehrsführung	18
7.1	Generelle Fuss- und Veloverkehrsführung	18
7.2	Kreisel Rotzlochstrasse	19
7.3	Knoten Ennetmooserstrasse	20
7.3.1	Variante Kreisel	20
7.3.2	Variante T-Knoten und LSA	21
7.4	Müller-Martini	23

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die geplante Entlastungsstrasse KH11 Stans West führt entlang dem zb-Trasse zwischen der Rotzlochstrasse und der Ennetmooserstrasse. Die Entlastungsstrasse soll insbesondere das Zentrum von Stans vom Verkehr entlasten und eine direkte Verbindung zwischen Stans Nord und Ennetmoos ermöglichen.

Zur Beurteilung der Knotenform der Anschlussknoten an die Rotzloch- und Ennetmooserstrasse sind die entsprechenden verkehrstechnischen Abklärungen durchzuführen und mögliche Verkehrsverlagerungen abzuschätzen. Als Basis dienen die Vorprojektpläne der CES Bauingenieur AG sowie die aktuellen Daten aus dem aktualisierten Verkehrsmodell des Kantons Nidwalden.

Auf Basis der Beurteilung der möglichen Anschlussknotenform wird die Grundlage zur Entscheidung betreffend Knotenform geschaffen.

2 Grundlagen

Für die Untersuchungen standen der AKP Verkehrsingenieur AG die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Schweizer Norm. SN 640 022 Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit. Knoten ohne Lichtsignalanlage. Mai 1999
- [2] Schweizer Norm. SN 640 024a Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit. Knoten mit Kreisverkehr. August 2006
- [3] Schweizer Norm. SN 640 201 Geometrisches Normalprofil, Grundabmessungen und Lichtraumprofil. Juni 2017
- [4] Schweizern Norm. SN 640 023a Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit. Knoten mit Lichtsignalanlagen. Februar 2008
- [5] Baudirektion Kanton Zürich. Anlagen für den leichten Zweiradverkehr. Oktober 2012
- [6] Kanton Nidwalden. Verkehrsmodell, Belastungsplots für Analysenullfall, Entlastungsstrasse West, Netzergänzung West. Ist-Zustand, Prognose 2040. 28. November 2017
- [7] CES Bauingenieur AG. Kantonsstrasse KH11, Entlastungsstrasse Stans, Vorprojektpläne. Arbeitsstand 13. Dezember 2017

3 Netzwirkung Entlastung Stans West

3.1 Verkehrsbelastungen Ist-Zustand

Die Verkehrsbelastungen des Ist-Zustandes werden im kantonalen Verkehrsmodell noch aktualisiert. Die entsprechenden Daten, welche eine Gegenüberstellung der aktuellen Verkehrsbelastungen mit den prognostizierten Werten erlauben, werden im Rahmen der weiteren Projektbearbeitung vorliegen und in die Dokumentation integriert.

3.2 Verkehrsbelastungen Analysenullfall Prognosehorizont 2040

Für den Prognosehorizont 2040 ohne Infrastrukturausbauten werden gemäss dem kantonalen Verkehrsmodell [6] die Verkehrsbelastungen gemäss der nachfolgenden Darstellung erwartet.

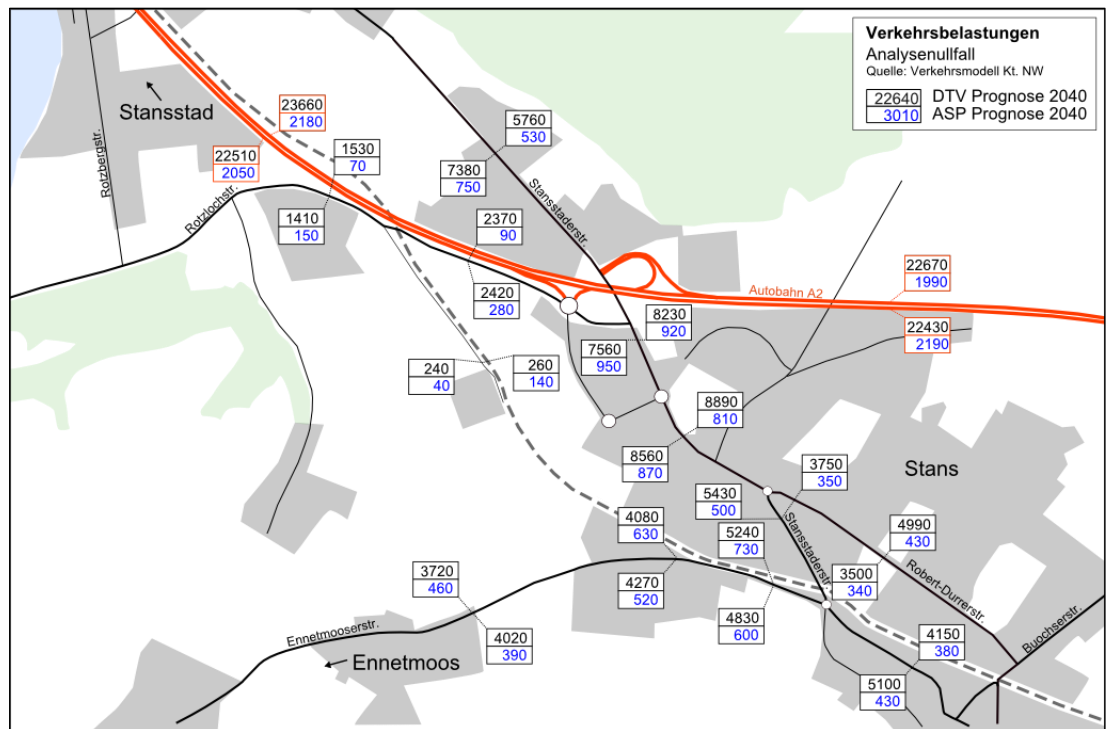


Abb. 1 Verkehrsbelastungen Prognosehorizont 2040 Analysenullfall (DTV und ASP), vereinfachte Darstellung gemäss [6]

3.3 Verkehrsbelastungen Entlastungsstrasse Prognosehorizont 2040

Für den Prognosehorizont 2040 mit der Entlastungsstrasse Stans West werden gemäss dem kantonalen Verkehrsmodell [6] die Verkehrsbelastungen gemäss der nachfolgenden Darstellung erwartet.

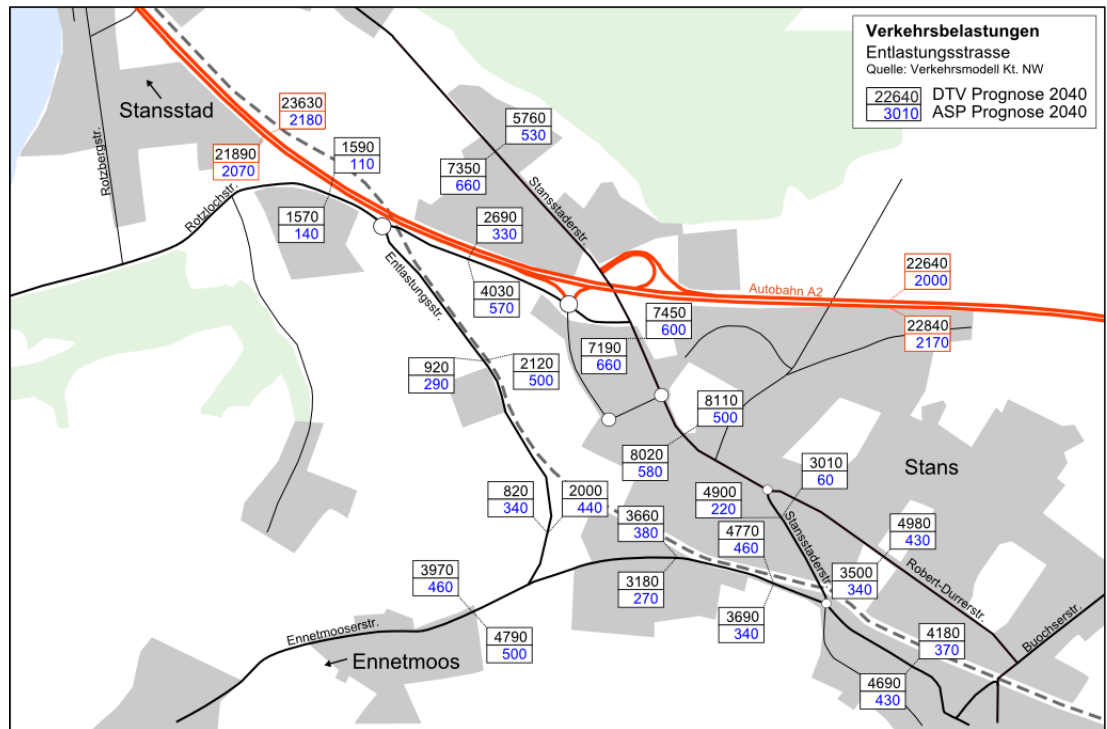


Abb. 2 Verkehrsbelastungen Prognosehorizont 2040 mit Entlastungsstrasse (DTV und ASP), vereinfachte Darstellung gemäss [6]

3.4 Wirkung Entlastungsstrasse und Variante Netzergänzung

Die Entlastungswirkung der geplanten Entlastungsstrasse sowie der früheren Variante Netzer-gänzung wird anhand der verschiedenen Zustände des Verkehrsmodells [6] verglichen. Als Basis für den Vergleich dient der sogenannte Analysenullfall im Prognosehorizont 2040 (ohne Projekt) gemäss dem vorangehenden Kapitel. Der Vergleich erfolgt anhand des durchschnittli-chen täglichen Verkehrs (DTV).

3.4.1 Wirkung Entlastungsstrasse Stans West

Die mit der Entlastungsstrasse erzielte Entlastung des Zentrums von Stans kann in untenste-hender Abbildung abgelesen werden. Auf der Relation Ennetmoos – Stans – Autobahn A2 kann mit 19.7% - 23.6% Verkehrsabnahme die grösste Entlastungswirkung festgestellt wer-den. In die entgegengesetzte Richtung (Autobahn A2 – Stans – Ennetmoos) fällt die Entlas-tungswirkung mit knapp 10% deutlich geringer aus.

Die Entlastungsstrasse wird im Querschnitt rund 3'000 Fahrzeuge pro Tag aufnehmen. Die Hauptlastrichtung liegt dabei deutlich in Fahrtrichtung Ennetmoos – Autobahn A2.

Der gemäss Regierungsratsbeschluss RRB Nr. 636 vom 1. September 2015 prognostizierte Umlagerungseffekt von 30% kann somit gemäss den neusten Verkehrsmodelldaten nicht er-reicht werden.

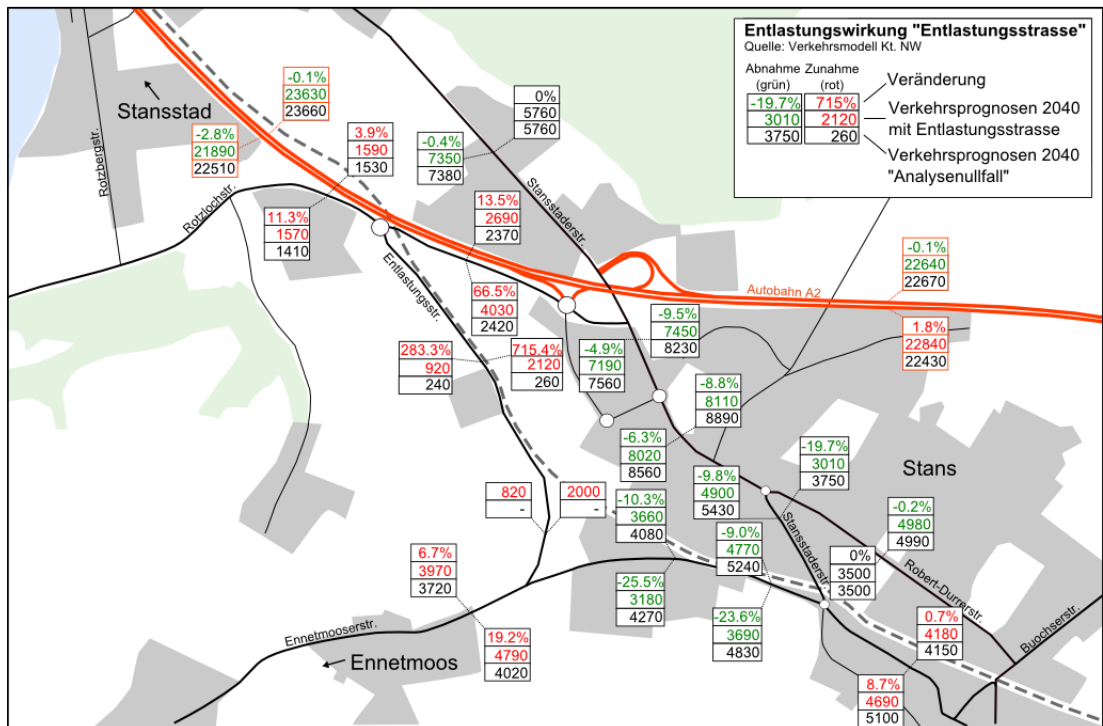


Abb. 3 Entlastungswirkung Entlastungsstrasse Stans West

3.4.2 Wirkung frühere Variante „Netzerhöhung“

Die Entlastungswirkung der früheren Variante „Netzerhöhung“ ist im Zentrum von Stans deutlich erkennbar. Auf der Relation Ennetmoos – Stans – Autobahn A2 beträgt die durchschnittliche Verkehrsabnahme in beide Richtungen ca. 40% - 50%.

Die Variante „Netzerhöhung“ würde im Querschnitt eine Belastung von rund 6'450 Fahrzeugen pro Tag aufweisen und somit für eine deutliche grössere Entlastung im Zentrum von Stans sorgen, als dies bei der Variante Entlastungsstrasse der Fall ist.

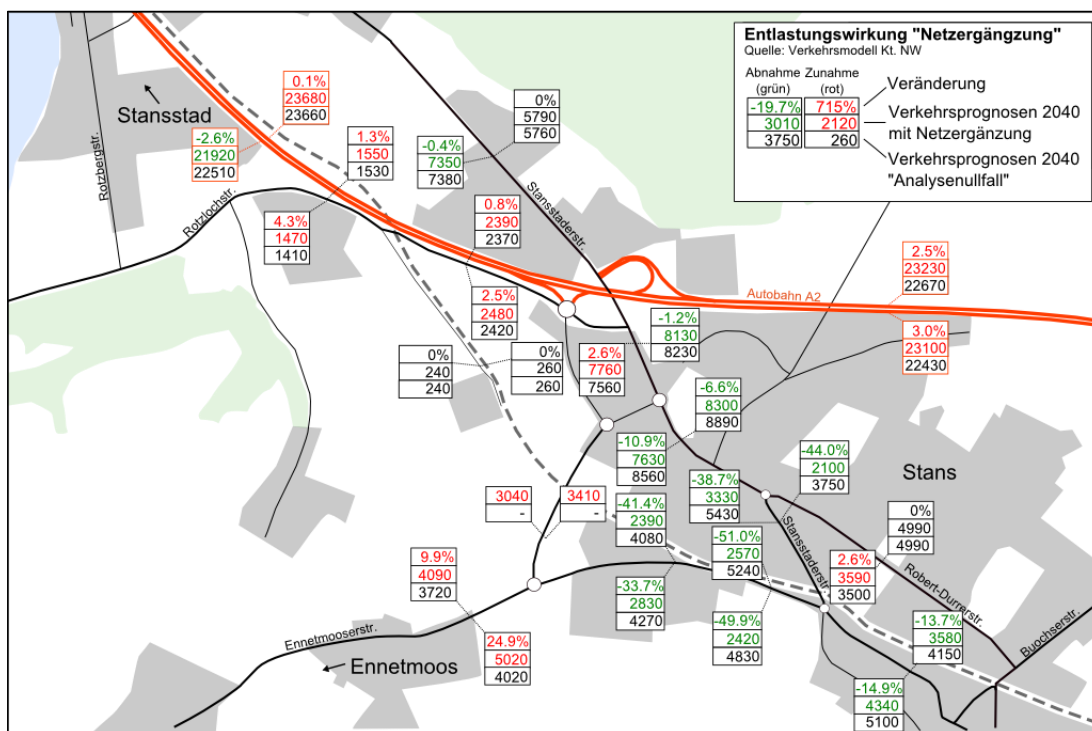


Abb. 4 Entlastungswirkung frühere Variante „Netzerhöhung“

3.5 Ausweichverkehr

Durch die Entlastungsstrasse Stans West wird die Umfahrung des kantonalen Strassennetzes, insbesondere der Bereich um den Anschluss Stans Nord, auf der Beziehung Ennetmoos – Stansstad begünstigt. Es ist anzunehmen, dass ein Teil des Verkehrs die Route ab dem Knoten Entlastungs- / Rotlochstrasse via Rotzloch- und Rotzbergstrasse bevorzugen würde.

Gemäss dem kantonalen Verkehrsmodell Prognosehorizont 2040 [6] werden zwischen Ennetmoos und Stansstad während der Abendspitzenstunde rund 50 Fahrzeuge mit Ziel Stansstad festgestellt, die über diese Ausweichroute nach Stansstad gelangen. Die Problematik dürfte während der Morgenspitzenstunde in entgegengesetzte Richtung sowie auch während des Tages auftreten. Die mögliche Problematik, dass Fahrzeuge ab Autobahn A2 in Richtung Ennetmoos die Autobahn in Stansstad verlassen und über das kommunale Strassennetz in Richtung Entlastungsstrasse Stans West verkehren, wird bereits heute auf der Seerosenstrasse in Stansstad durch eine Trennung zwischen Rotzberg- und Seerosenstrasse verhindert.

Mit einer klaren und richtungsbetonten Knotengestaltung am Knoten Entlastungs- / Rotlochstrasse kann dieser Problematik, insbesondere gegenüber ortsfremdem Verkehr, entgegengewirkt werden. Mit Gestaltungsmassnahmen auf der Rotzbergstrasse sowie allfälligen Anpassungen am Verkehrs- oder Temporegime kann die Attraktivität der Ausweichroute reduziert werden. Die Rotzbergstrasse weist im bestehenden Zustand bereits entsprechende Massnahmen (Abschnittsweise Tempo 30-Zone, Lastwagenfahrverbot, keine Mittellinie) auf.

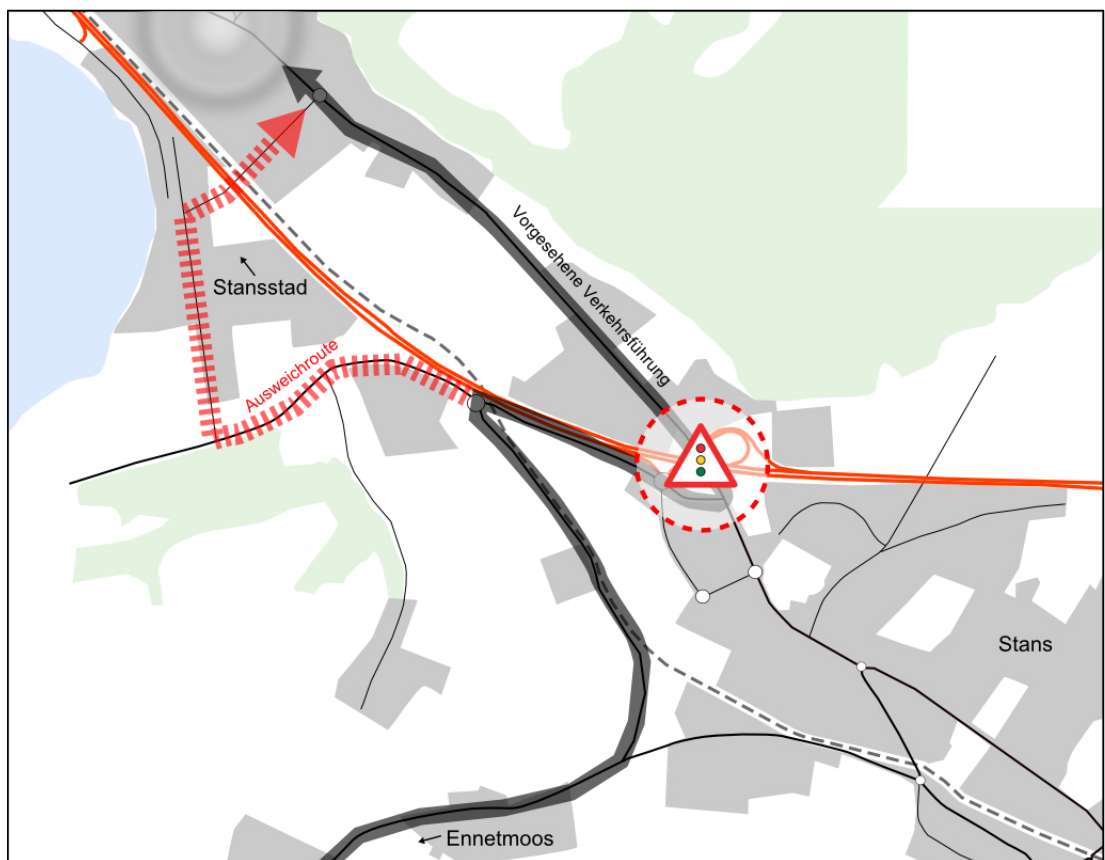


Abb. 5 Ausweichroute zwischen Ennetmoos und Stansstad

3.6 Fazit Netzwirkung

Aufgrund der Analyse des Verkehrsmodells [6] werden durch die Entlastungsstrasse folgende Auswirkungen festgestellt:

- Abnahme des Verkehrsaufkommen im DTV um rund 24% auf der Beziehung Knoten Ennetmooser- / Entlastungsstrasse und Kreisel Karliplatz. In die entgegengesetzte Richtung (Stans - Ennetmoos) beträgt die Abnahme des DTVs rund 10%. Diese Verkehrsabnahmen sind in der gleichen Grössenordnung auf der Stansstaderstrasse zwischen dem Kreisel Karliplatz und dem Einkaufszentrum Länderpark ersichtlich.
- Klar erkennbare Lastrichtung auf der Entlastungsstrasse in Richtung Knoten Rotzlochstrasse. Die geringere Entlastungswirkung (mehr Verkehr) auf der Ennetmooserstrasse Stans auswärts widerspiegelt sich auch auf der Entlastungsstrasse in Richtung Ennetmoos, wo deutlich weniger Verkehr erwartet wird als in der Gegenrichtung.
- Erkennbare Verkehrsverlagerungen aus dem Raum Sarnen von den Autobahnen A8/A2 auf die Ennetmooserstrasse in Richtung Autobahnanschluss Stans Nord.
- Ausweichverkehr ist in geringem Ausmass zwischen der Entlastungsstrasse und Stansstad über die Rotzloch- und Rotzbergstrasse erkennbar.

Die Wirkungen der Entlastungsstrasse Stans West, welche sich durch eine Reduktion des Verkehrsaufkommens im Zentrum von Stans abbilden, können durch eine bewusste Planung von Netzwideständen (z.B. Wahl der Knotenform) verstärkt und die verkehrliche Wirkung so weiter verbessert werden. Entsprechend kann die prognostizierte Entlastungswirkung erhöht werden.

4 Massgebende Belastungszustände

Für die nachfolgenden Leistungsfähigkeitsprüfungen sind die Belastungszustände für die Entlastungsstrasse für den Zustand 2040 Abendspitzenstunde gemäss Verkehrsmodell des Kantons Nidwalden [6] massgebend. Die Leistungsfähigkeitsprüfung erfolgt auf Basis von Personenwageneinheiten. Entsprechend werden die Belastungszustände des Verkehrsmodells mit Faktor 1.1 gemäss Norm [1] von Fahrzeugen in Personenwageneinheiten umgerechnet.

Daraus ergibt sich für die Knoten Rotzlochstrasse und Ennetmooserstrasse für den Prognosezustand folgende massgebende stündliche Verkehrsbelastung:

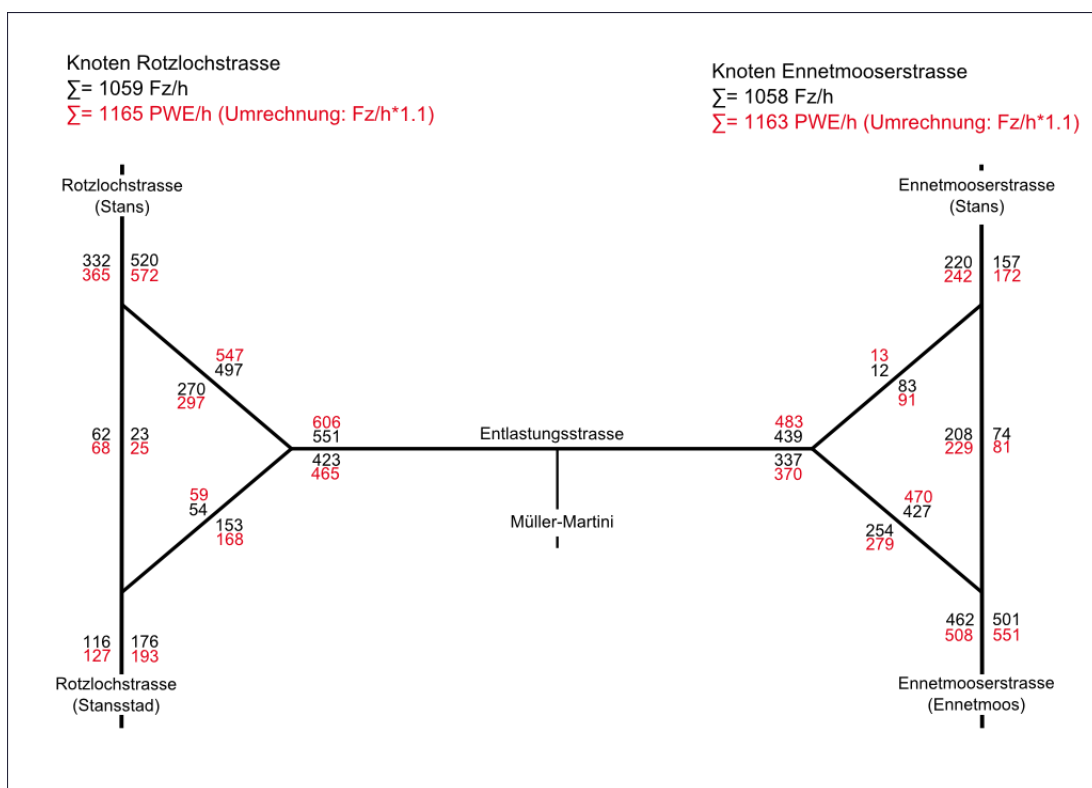


Abb. 6 Belastungsskizze Knoten Rotzlochstrasse und Ennetmooserstrasse, Prognosezustand 2040, ASP in Fz/h und PWE/h

5 Leistungsfähigkeitsprüfung

5.1 Methodik

5.1.1 T-Knoten

Die Leistungsberechnungen an unregelmässigen Knoten werden mit dem Programm KNOSIMO durchgeführt, welches durch eine realistische Nachbildung des Verkehrsablaufes eine detaillierte Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Knotens ohne Lichtsignalanlage ermöglicht.

Neue Verkehrsanlagen werden für den weitestreichenden Planungszustand üblicherweise mindestens auf die Verkehrsqualitätsstufe D dimensioniert. Diese gewährleistet eine ausreichende Verkehrsqualität mit einer stabilen Verkehrssituation bezüglich Stau und Wartezeiten.

Gemäss der Norm SN 640 022 sind die Verkehrsqualitätsstufen beim Fahrzeugverkehr für *Knoten ohne Lichtsignalanlagen* folgendermassen definiert:

Verkehrsqualitätsstufe	Verkehrsqualität	Beurteilung des Verkehrszustandes	Mittlere Wartezeit [s]
A	sehr gut	Ausgezeichnete Verkehrsqualität. Höchstens geringe Zeitverluste. Die Mehrzahl der Fahrzeuge muss in der Regel nicht warten.	< 10
B	sehr gut	Gute Verkehrsbedingungen. Geringe Beeinflussung der untergeordneten Ströme durch die vortrittsberechtigten Ströme. Die Wartezeiten sind tolerierbar.	10 - 15
C	gut	Befriedigende Qualität. Deutliche Beeinflussung der untergeordneten Ströme durch die vortrittsberechtigten Ströme. Spürbarer Anstieg der Wartezeit. Bildung von Stau, der aber bezüglich zeitlicher Dauer und räumlicher Ausdehnung keine nennenswerte Beeinträchtigung darstellt.	15 - 25
D	ausreichend	Ausreichende Verkehrsqualität. Auslastung nahe bei der zulässigen Belastung. Behinderungen in Form von Haltevorgängen. Stabilität der Verkehrssituation hinsichtlich Stau und Wartezeiten.	25 - 45
E	kritisch	Mangelhafte Qualität des Verkehrszustandes. Übergang vom stabilen in den instabilen Verkehrszustand. Geringe Zunahmen der Verkehrsbelastungen führen zu stark ansteigenden Wartezeiten und Staulängen. Kein Stauabbau. Stark streuende Wartezeiten. Der Verkehr kann knapp bewältigt werden. Die Sicherheit nimmt deutlich ab.	> 45
F	-	Völlig ungenügender Zustand (Überlastung). Anzahl der zufließenden Fahrzeuge grösser als die Leistungsfähigkeit. Lange, wachsende Kolonnen und hohe Wartezeiten. Weitere Reduktion der Sicherheit.	Keine Angabe

Tab. 1 Verkehrsqualitätsstufen für Knoten ohne Lichtsignalanlage gemäss der Norm SN 640 022

5.1.2 Kreisel

Die Leistungsberechnungen für Klein- und Minikreisel werden mit dem Programm KREISEL durchgeführt.

Gemäss der Norm SN 640 024a sind die Verkehrsqualitätsstufen beim Fahrzeugverkehr für *Knoten mit Kreisverkehr* folgendermassen definiert:

Verkehrs- qualitäts- stufe	Verkehrs- qualität	Verkehrsablauf	Merkmale	Mittlere Warte- zeit [s]
A	sehr gut	Nahezu ungehindert	Mehrzahl der Motorfahrzeuge ohne Wartezeit (nur etwa 5 s Orientierungszeit); kein Rückstau	≤ 10
B	gut	Nur in geringem Mass behindert	Wartezeit hinnehmbar; kaum Rückstau	≤ 20
C	zufrieden- stellend	Häufige Beeinflussung durch vortrittsberechtigzte Motorfahrzeuge	Wartezeiten wachsen spürbar an; kleinerer Rückstau	≤ 30
D	ausreichend	Alle Motorfahrzeuge müssen Behinderungen hinnehmen	Z.T. hohe Wartezeiten für einzelne Motorfahrzeuge; vorübergehend längerer Rückstau, der abgebaut werden kann	≤ 45
E	mangelhaft	Ständige Behinderungen mit zeitweiliger Überlastung	Sehr lange und stark streuende Wartezeiten; kein Abbau des z.T. sehr langen Rückstaus	> 45
F	völlig ungenügend	Überlastung während ganzer Stunde (Zufluss grösser als Kapazität)	Sehr lange Wartezeiten; kein Abbau des sehr langen Rückstaus	Keine Angabe

Tab. 2 Verkehrsqualitätsstufen für den Individualverkehr an Knoten mit Kreisverkehr nach SN 640 024a

5.1.3 Lichtsignalanlage

Das Programm AMPEL stellt nebst den iterativ erarbeiteten Signalzeitenplänen auch Angaben zur Verkehrsqualität des Knotens dar (Fahrstreifenauslastung, Rückstaulängen usw.).

Gemäss der Norm SN 640 023a sind die Verkehrsqualitätsstufen für den Individualverkehr an *Knoten mit Lichtsignalanlage* folgendermassen definiert:

Verkehrs- qualitäts- stufe	Verkehrs- qualität	Merkmale des Verkehrsablaufs	Mittlere Wartezeit [s]
A	sehr gut	In der Regel kann der Knoten ungehindert passiert werden. Die mittleren Wartezeiten sind sehr kurz.	≤ 20
B	gut	Alle während der Rotzeit eintreffenden Fahrzeuge können während der nachfolgenden Grünzeit den Knoten passieren. Die mittleren Wartezeiten sind kurz.	≤ 35
C	zufriedenstellend	Nahezu alle während der Rotzeit eintreffenden Fahrzeuge können während der nachfolgenden Grünzeit den Knoten passieren. Die mittleren Wartezeiten sind spürbar. Im Mittel tritt nur geringer Rückstau bei Grün-Ende auf.	≤ 50
D	ausreichend	In der Knotenzufahrt ist ständiger Rückstau vorhanden. Die mittleren Wartezeiten sind beträchtlich. Der Verkehrsablauf ist noch stabil.	≤ 70
E	mangelhaft	In der Knotenzufahrt wächst der Rückstau allmählich an. Die mittleren Wartezeiten sind sehr gross. Die Kapazität wird erreicht.	≤ 100
F	völlig ungenügend	Die Nachfrage ist grösser als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen mehrmals vorrücken. Der Rückstau wächst stetig. Die mittleren Wartezeiten sind extrem gross. Der Knoten ist überlastet.	> 100

Tab. 3 Verkehrsqualitätsstufen für den Individualverkehr an Knoten mit Lichtsignalanlage gemäss SN 640 023a

5.2 Kreisel Rotzlochstrasse

Für den Knoten Rotzlochstrasse wird die Knotenform Kreisel gemäss untenstehender Abbildung auf die Leistungsfähigkeit geprüft:

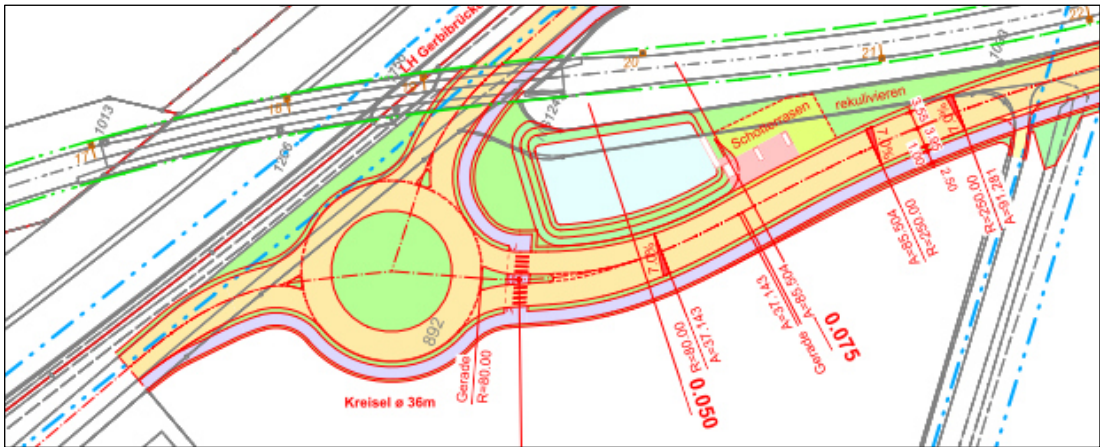


Abb. 7 Zu überprüfende Knotenformen Kreisel Rotzlochstrasse (Quelle: [7])

Die Leistungsfähigkeitsberechnung wird für einen einstreifigen Kreisel mit einstreifigen Zufahrten und ohne Bypässe durchgeführt. Der Fuss- und Veloverkehr wird bei der Berechnung mit Standardwerten berücksichtigt. Das zur Berechnung verwendete Verkehrsaufkommen entspricht dem massgebenden Verkehrsaufkommen aus Kapitel 4.

Kreisel Rotzlochstrasse				
Zufahrt	mittlere Wartezeit [s]	Rückstaulängen [m]		VQS
		Mittelwert	95%-Wert	
Rotzloch	5	1.2	6	A
Entlastungsstrasse	7	4.8	18	A
Stans	5	1.8	6	A
Total				A

Tab. 4 Leistungsfähigkeit Kreisel Rotzlochstrasse

Das massgebende Verkehrsaufkommen kann mit einem Kreisel bei einer sehr guten Verkehrsqualitätsstufe (VQS A gemäss SN 640 024a [2]) abgewickelt werden. Es entstehen durchschnittliche Rückstaulängen von unter 5 m. Dies entspricht maximal einem wartenden Fahrzeug. In seltenen Fällen (95%-Wert) kann die Rückstaulänge auf 18 m anwachsen, was ca. drei Fahrzeugen entspricht. Die mittleren Wartezeiten liegen auf allen Zufahrten unter 10 s.

Der Kreisel weist an der stärkst belasteten Zufahrt von Ennetmoos eine Auslastung von 54% auf und hat somit noch ausreichend Reserven für eine allfällige Verkehrszunahme. Der Verkehrsablauf im Kreisel verläuft nahezu ungehindert. Durch den sehr guten Verkehrsablauf können ausreichend grosse Zeitlücken zur Einfahrt in den Kreisel abgewartet werden. Dies wirkt sich in Bezug auf die Verkehrssicherheit positiv aus.

5.3 Knoten Ennetmooserstrasse

5.3.1 Knotenformen Ennetmooserstrasse

Für den Knoten Ennetmooserstrasse werden die Knotenformen Kreisel, T-Knoten (ungeregelt) und T-Knoten (mit Lichtsignalanlage geregelt) gemäss den untenstehenden Abbildungen (T-Knoten mit LSA geometrisch weitgehend identisch mit T-Knoten ohne LSA) auf deren Leistungsfähigkeit geprüft:



Abb. 8 Zu überprüfende Knotenformen Knoten Ennetmooserstrasse, links: Kreisel, rechts: T-Knoten (Quelle: [7])

5.3.2 Variante Kreisel Ennetmooserstrasse

Die Leistungsfähigkeitsberechnung wird für einen einstreifigen Kreisel mit einstreifigen Zufahrten und ohne Bypässe durchgeführt. Der Fuss- und Veloverkehr wird bei der Berechnung mit Standardwerten berücksichtigt. Das zur Berechnung verwendete Verkehrsaufkommen entspricht dem massgebenden Verkehrsaufkommen aus Kapitel 4.

Kreisel Ennetmooserstrasse				
Zufahrt	mittlere Wartezeit [s]	Rückstaulängen [m]		VQS
		Mittelwert	95%-Wert	
Entlastungsstrasse	6	2.4	18	A
Ennetmoos	7	4.2	30	A
Stans	6	1.8	12	A
Total				A

Tab. 5 Leistungsfähigkeit Kreisel Ennetmooserstrasse

Das massgebende Verkehrsaufkommen kann mit einem Kreisel bei einer sehr guten Verkehrsqualitätsstufe (VQS A gemäss Norm SN 640 024a [2]) abgewickelt werden. Es entstehen durchschnittliche Rückstaulängen von unter 5 m. Dies entspricht maximal einem wartenden

Fahrzeug. In seltenen Fällen (95%-Wert) kann die Rückstaulänge auf 30 m anwachsen, was ca. fünf Fahrzeugen entspricht. Die mittleren Wartezeiten liegen auf allen Zufahrten unter 10 s.

Der Kreisel weist an der stärkst belasteten Zufahrt von Ennetmoos eine Auslastung von 51% auf und hat somit noch ausreichende Reserven für eine allfällige Verkehrszunahme. Der Verkehrsablauf im Kreisel verläuft nahezu ungehindert. Durch den sehr guten Verkehrsablauf können ausreichend grosse Zeitlücken zur Einfahrt in den Kreisel abgewartet werden. Dies wirkt sich in Bezug auf die Verkehrssicherheit positiv aus.

Die sehr kurzen Wartezeiten auf der Zufahrt von Stans begünstigen eine sehr gute Verkehrsqualität. Zur vorgesehenen Verkehrsverlagerung im Zentrum von Stans auf die Entlastungsstrasse, wirkt die Knotenform Kreisel nur in einem geringen Mass unterstützend. Die Zufahrt von Stans nach Ennetmoos kann durch die sehr kurzen Wartezeiten als sehr attraktiv bewertet werden, wodurch die Netzwidestandswirkung und damit die Unterstützung der Verkehrsverlagerung auf die Entlastungsstrasse sehr gering ist.

5.3.3 Variante T-Knoten Ennetmooserstrasse

Die Leistungsfähigkeitsüberprüfung findet für einen T-Knoten mit Vortrittsberechtigung auf der Beziehung Ennetmoos - Entlastungsstrasse statt. Für die von der Entlastungsstrasse nach Stans abbiegenden Fahrzeuge (Linksabbieger) werden 4 Aufstellplätze (ca. 24 m) vorgesehen. Zur Berechnung wird das Verkehrsaufkommen gemäss Kapitel 4 verwendet.

T-Knoten Ennetmooserstrasse (vortrittsberechtigt Ennetmoos - Entlastungsstrasse)					
Zufahrt	Richtung	mittlere Wartezeit [s]	Rückstaulängen [m]		VQS
			Mittelwert	95%-Wert	
Entlastungsstrasse	Stans	6.8	1.2	6.0	A
	Ennetmoos	0.0	0.0	0.0	A
Ennetmoos	Entlastungsstrasse	0.0	0.0	0.0	A
	Stans	0.0	0.0	0.0	A
Stans	Ennetmoos	96.0	36.6	138.0	F
	Entlastungsstrasse	95.3	2.4	12.0	F
Total					F

Tab. 6 Leistungsfähigkeit T-Knoten Ennetmooserstrasse

Es resultiert auf Grund der Knotenzufahrt von Stans eine völlig ungenügende Gesamtverkehrsqualitätsstufe (VQS F gem. SN 640 022 [1]). Von den langen Wartezeiten und Rückstaus sind einzig die Fahrzeuge auf der Zufahrt von Stans betroffen, während die vortrittsberechtigten Fahrbeziehung Entlastungsstrasse – Ennetmoos in beide Richtung problemlos funktioniert.

Die mittlere Wartezeit beträgt ca. 96 s und der Rückstau erreicht im Mittel knapp 40 m. In seltenen Fällen kann der Rückstau auf 140 m anwachsen (95%-Wert) und endet somit direkt vor dem besiedelten Gebiet. Die zwischen Stans und Ennetmoos beziehungsweise Sarnen verkehrende Buslinie sowie die Notfallfahrzeuge des Kantonsspitals sind von den Rückstaus direkt betroffen. Die vortrittsberechtigten Zufahrten von der Entlastungsstrasse und von Ennetmoos weisen sehr gute Verkehrsqualitätsstufen auf und sind nicht von Rückstaus betroffen.

Die mittlere Wartezeit von ca. 96 s wirkt sich negativ auf die Verkehrssicherheit aus. Bei zu langen Wartezeiten versuchen die Fahrzeuglenkenden geringere Zeitlücken zu nutzen, was zu höheren Geschwindigkeiten innerhalb des Knotens und zu kritischen Situationen führen kann.

Die langen Wartezeiten an der Zufahrt von Stans würden hingegen die gewünschte Verkehrsverlagerung auf die Entlastungsstrasse begünstigen und unterstützen. Ob jedoch die eine Verkehrsverlagerung von ca. 50% des Verkehrsaufkommens auf der Zufahrt von Stans, welche für eine ausreichenden Verkehrsqualitätsstufe (VQS D gem. SN 640 022 [1]) am Knoten erforderlich wäre, erreicht werden kann ist fraglich. Damit würden der öffentliche Verkehr sowie die Blaulichtorganisationen nicht mehr massgeblich durch die Rückstaus und Wartezeiten beeinträchtigt und die Verkehrssicherheit wieder verbessert.

5.3.4 Variante Lichtsignalanlage Ennetmooserstrasse

Das Fahrstreifenbild zur Berechnung der Leistungsfähigkeit der Lichtsignalanlage entspricht dem Fahrstreifenbild des T-Knotens gemäss den Plänen des Vorprojekts [7]. Der Linksabbieger von der Entlastungsstrasse nach Stans wird als separater Fahrstreifen geführt. Die Zufahrten von Ennetmoos und Stans sind einstreifig. Die Fussgängerquerung über den Knotenarm auf Seite Ennetmoos wird ebenfalls mit einer Mittelinsel berücksichtigt.

Die folgende Abbildung zeigt die der Leistungsberechnung zugrunde gelegte Knotengeometrie respektive Fahrstreifenaufteilung:

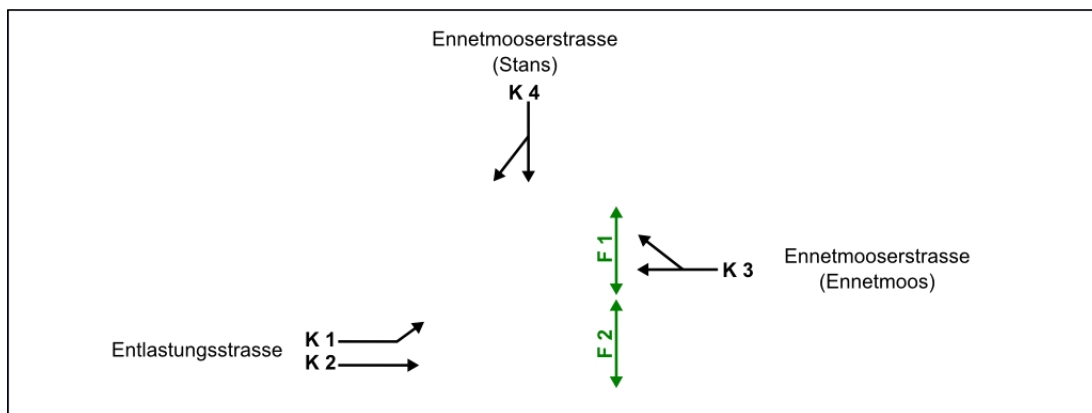


Abb. 9 Signalgruppen Knoten Ennetmooserstrasse

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Zusammenfassung der Resultate aus der Leistungsberechnung für die Lichtsignalanlage:

Lichtsignalanlage mit $t_u = 60s$					
Szenario	Signalgruppe	Mittl. WZ [s]	Rückstaulängen [m]		VQS
			Mittelwert	95%-Wert	
Zustand 2040 $\approx 1163 \text{ Fz/h}$	K1: Entlastungsstrasse (nach Stans)	22.8	8	19	B
	K2: Entlastungsstrasse (nach Ennetmoos)	17.4	20	38	A
	K3: Ennetmooserstrasse (aus Ennetmoos)	22.7	42	68	B
	K4: Ennetmooserstrasse (aus Stans)	21.3	19	37	B
	Insgesamt				B

Tab. 7 Leistungsfähigkeit Lichtsignalanlage Ennetmooserstrasse

Aus der obenstehenden Tabelle folgt:

- Mit einer Lichtsignalanlage kann das Verkehrsaufkommen mit einer guten Verkehrsqualitätsstufe (VQS B gemäss SN 640 023a [4]) abgewickelt werden.
- Die maximale Rückstaulänge ist auf der Zufahrt Ennetmooserstrasse aus Ennetmoos mit ca. 42 m zu erwarten. Dies entspricht rund 7 Fahrzeugen. In seltenen Fällen (95%-Wert) beträgt der Rückstau 68 m, was rund 11 wartenden Fahrzeugen entspricht.

Aus der Leistungsberechnung mit AMPEL geht bei einer Umlaufzeit von $t_u = 60$ Sekunden folgender Signalzeitenplan hervor:

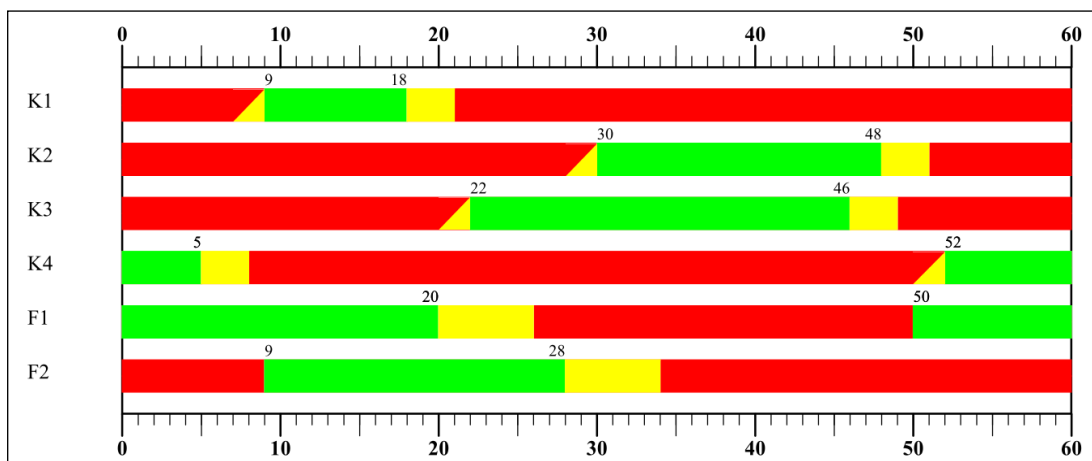


Abb. 10 Signalzeitenplan Lichtsignalanlage Ennetmooserstrasse

6 Fazit Knotenform

6.1 Knoten Rotzlochstrasse

Für den Knoten Rotzlochstrasse erscheint ein Kreisel als gut geeignete Knotenform. Einerseits kann gemäss den Berechnungen in Kapitel 5.2 das Verkehrsaufkommen mit einer sehr guten Verkehrsqualitätsstufe (VQS A gemäss SN 640 024a [2]) abgewickelt werden und andererseits wird die Übereckbeziehung zwischen Stans und der Entlastungsstrasse optimal ermöglicht.

Mittels T-Knotens wären zur Priorisierung der Übereckbeziehung zwischen Stans und der Entlastungsstrasse grosse Kurvenradien notwendig, welche zusätzliches Land beanspruchen und das Landwirtschaftsland ungünstig zerteilen würden. Für die Beziehung zwischen Rotzloch und der Entlastungsstrasse wäre zudem ein Linksabbiegestreifen notwendig, was den Platzbedarf nochmals vergrössern würde.

6.2 Knoten Ennetmooserstrasse

Für den Knoten Ennetmooserstrasse wurden verschiedene Knotenformen geprüft. In Bezug auf den gewünschten Verkehrsverlagerungseffekt werden bei einem T-Knoten mit Linksabbiegestreifen von der Entlastungsstrasse in Richtung Stans den grössten Nutzen gesehen. Vergleichbare Wirkungen könnten bei entsprechender Steuerung auch mit einem T-Knoten mit Lichtsignalanlage erreicht werden. In Bezug auf die Leistungsfähigkeit und Funktionalität des Strassennetzes im direkten Knotenumfeld sowie ohne Unterstützung eines Verlagerungseffektes auf die Entlastungsstrasse erweist sich die Knotenform Kreisel als am geeignetsten.

Ein T-Knoten erreicht an der Zufahrt von Stans nur eine völlig ungenügende Verkehrsqualitätsstufe, hat aber die Eigenschaft eines Netzwidestands und kann damit eine Verlagerungswirkung auf die Entlastungsstrasse unterstützen. Wie hoch diese ausfällt und wie stark der öffentliche Verkehr und die Blaulichtorganisationen von den Rückstaus betroffen sind, hängt vom Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmenden ab und müsste vertieft untersucht werden (Verkehrsmodell). Auf Grund dieser Ausgangslage müsste bei der Projektierung eines T-Knotens die Möglichkeit zur Erstellung einer Lichtsignalanlage berücksichtigt werden. Mittels Lichtsignalanlage könnte der Verkehr gesteuert und der öffentliche Verkehr sowie die Blaulichtorganisationen über eine Anmeldung an der Lichtsignalanlage priorisiert werden.

Die Knotenform Kreisel ist in Bezug auf die reine Leistungsfähigkeit zu favorisieren. Auf Kosten der Verlagerungswirkung wird insbesondere auch für den öffentlichen Verkehr und die Blaulichtorganisationen eine sehr gute Verkehrsqualität sichergestellt. Es sind keine zusätzlichen Priorisierungs- und Steuerungsmassnahmen notwendig. Die Kreiselvariante erscheint bei der Betrachtung des direkten Knotenumfelds als beste Lösung. Bei einer Betrachtung des Gesamtsystems trägt die Kreiselvariante jedoch nicht zur Erreichung Verkehrsverlagerung auf die Entlastungsstrasse bei.

7 Fuss- und Veloverkehrsführung

7.1 Generelle Fuss- und Veloverkehrsführung

- Mischverkehrsführung** Der Fuss- und Veloverkehr wird entlang der westlichen Seite der Entlastungsstrasse auf einem Rad- / Gehweg getrennt vom motorisierten Verkehr geführt. Der Fuss- und Veloverkehr wird auf dem Rad- / Gehweg im Mischverkehr ohne Verkehrsflächentrennung (ohne markierte Mittellinie) geführt. Es ist eine entsprechende Signalisation mit dem Signal „Gemeinsamer Rad- und Fussweg“ (SSV-Nr. 2.63.1) vorzusehen. Im Bereich "Müller-Martini" werden die Fussgänger und Radfahrer auf dem Rad- / Gehweg getrennt geführt (Signal SSV-Nr. 2.63).
- Normalprofil** Der Rad- / Gehweg ist 2.50 m breit und entspricht der Minimalbreite bei geringem Fussverkehrsaufkommen gemäss [5]. Gemäss Schweizer Norm [3] wird für den Begegnungsfall Velo / Velo mindestens eine Fahrbahnbreite von 2.20 m und eine lichte Breite von 2.60 m benötigt.

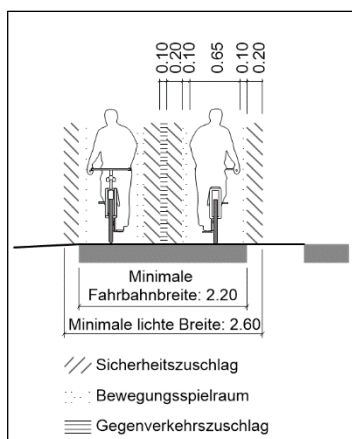


Abb. 11 Geometrisches Normalprofil Velo / Velo

- Ein- und Ausfahrten** Im Normalfall ist der Rad- / Gehweg gegenüber Ein- und Ausfahrten vortrittsberechtigt und wird parallel zur übergeordneten Strasse geführt. Der Abstand zwischen der übergeordneten Strasse und dem Rad- / Gehweg hängt von den Sichtverhältnissen der einmündenden Strasse ab. Die Markierung und Signalisation erfolgt in Anlehnung an untenstehende Abbildung und ist bei den Betriebszufahrten im Bereich Müller-Martini anzuwenden:

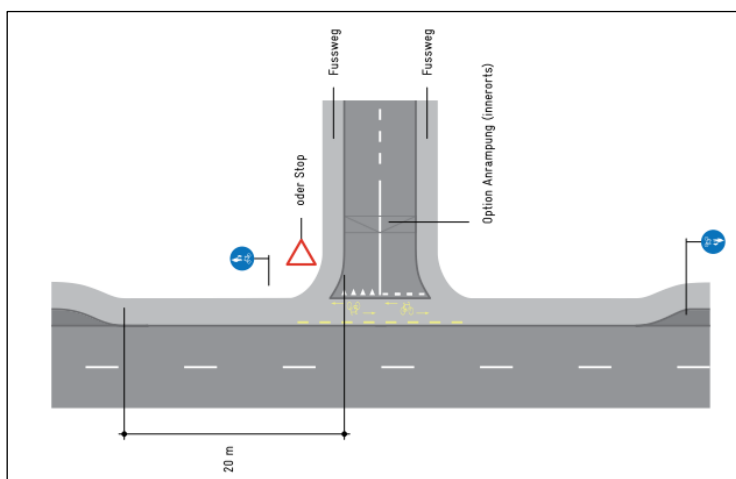


Abb. 12 Gestaltung Querung vortrittsberechtigter Fuss- und Veloweg (Quelle: [5])

Untergeordnete Ein-/Ausfahrten Gegenüber untergeordneten Ein- und Ausfahrten, welche keine Verzweigungen im Sinne des Strassenverkehrsgesetzes sind, erübrigt sich die Signalisation des Rad- / Gehweg. Es ist eine Markierung gemäss untenstehender Abbildung anzubringen. Diese Situationen sind beim Landwirtschaftsanschluss Adlerried und Galgenried vorzusehen.

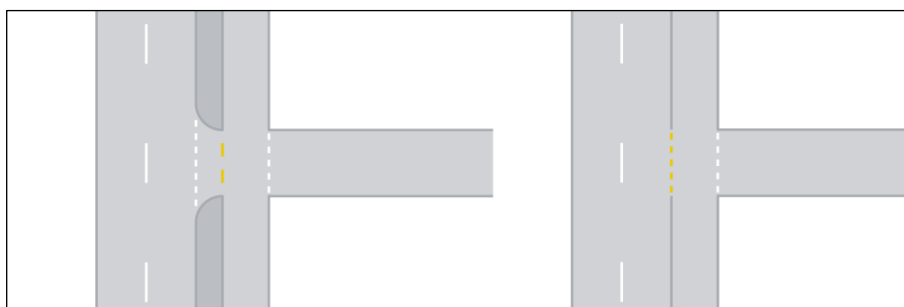


Abb. 13 Markierung gegenüber untergeordneten Ein- und Ausfahrten (Quelle:[5])

7.2 Kreisel Rotzlochstrasse

Im bestehenden Zustand wird der Fuss- und Veloverkehr entlang der Rotzlochstrasse auf einem separaten Rad- / Gehweg getrennt vom motorisierten Verkehr geführt. Aufgrund der Weiterführung des Rad- / Gehweges entlang der Entlastungsstrasse erscheint eine getrennte Verkehrsführung auch im Knotenbereich als zweckmässig.

Die separate Verkehrsführung erfolgt somit für den Veloverkehr durchgehend zwischen Rotzloch / Stansstad und Stans / Ennetmoos. Die Strecke zwischen Stans „Länderpark“ und Rotzloch ist weist dabei kurze Unterbrüche auf. Die Querung des Kreisels erfolgt mittels vortrittsbelasteter Velofurt im Bereich der Fussgängerquerung. Dasselbe gilt für den Veloverkehr, welcher zwischen Ennetmoos und Stans „Länderpark“ unterwegs ist.

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.

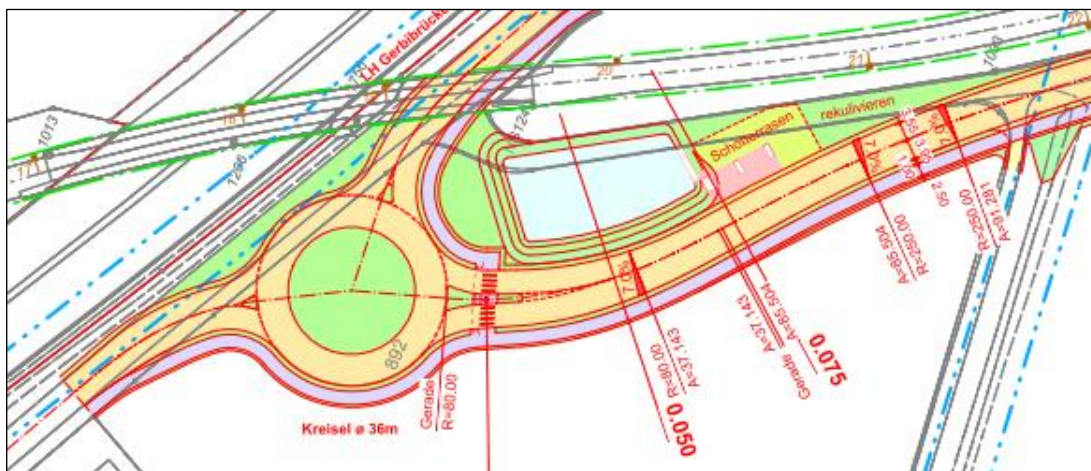


Abb. 14 Fuss- und Veloverkehrsführung Kreisel Rotzloch (Quelle: [7])

7.3 Knoten Ennetmooserstrasse

7.3.1 Variante Kreisel

Am Kreisel Ennetmooserstrasse beginnt respektive endet der separate Rad- / Gehweg. Es werden die Querungsmöglichkeiten bzw. Verbindungen gemäss untenstehender Abbildung vorgesehen. Die Querungsmöglichkeiten und Verbindungen sollen den Anforderungen des Freizeitverkehrs (grün) und jenen von sportlichen Velofahrern oder Pendlern (rot) genügen.

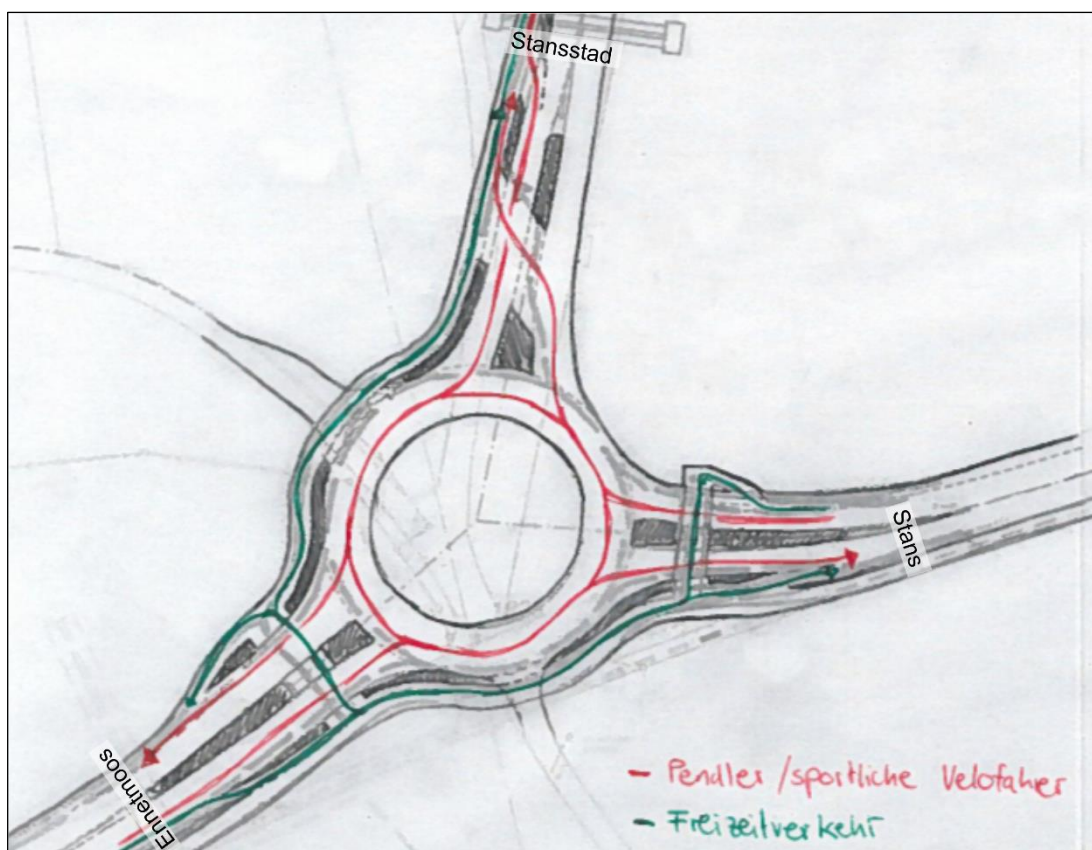


Abb. 15 Knotengestaltung, Kreisel Ennetmooserstrasse

Freizeitverkehr Der Freizeit-Veloverkehr wird ausserhalb der Kreisfahrbahn geführt. Mittels Velofurten können die Kreiselzufahrten gequert werden. Insbesondere für weniger geübte Velofahrerende wird damit eine attraktive und sichere Alternative zum Queren des Kreisels und zur Verknüpfung mit dem separat geführten Rad- / Gehweg angeboten. Je nach Verkehrsaufkommen muss jedoch die Fahrt an den Furten unterbrochen werden.

Pendler Für sportliche Velofahrerende und Pendler, welche möglichst unterbruchsfrei an ihr Ziel gelangen möchten, wird die Veloverkehrsführung im Mischverkehr über die Kreisfahrbahn vorgesehen. Die Verknüpfung mit dem Rad- / Gehweg entlang der Entlastungsstrasse erfolgt über eine Velofurt in der Kreiselausfahrt in Richtung Stansstad. In Richtung Stans oder Ennetmoos kann der Rad- / Gehweg über eine Abfahrt in der Kreiselzufahrt von Stansstad verlassen werden.

7.3.2 Variante T-Knoten und LSA

Am Knoten Ennetmooserstrasse beginnt, respektive endet der separate Rad- / Gehweg. Entsprechend sind für den Fuss- und den Veloverkehr sichere und attraktive Querungsmöglichkeiten vorzusehen. Die Querungsstellen sollen dabei den Anforderungen des Freizeitverkehrs sowie den Pendlern und sportlichen Velofahrer genügen.

Die Knotengestaltung ist in nachfolgender Abbildung ersichtlich:

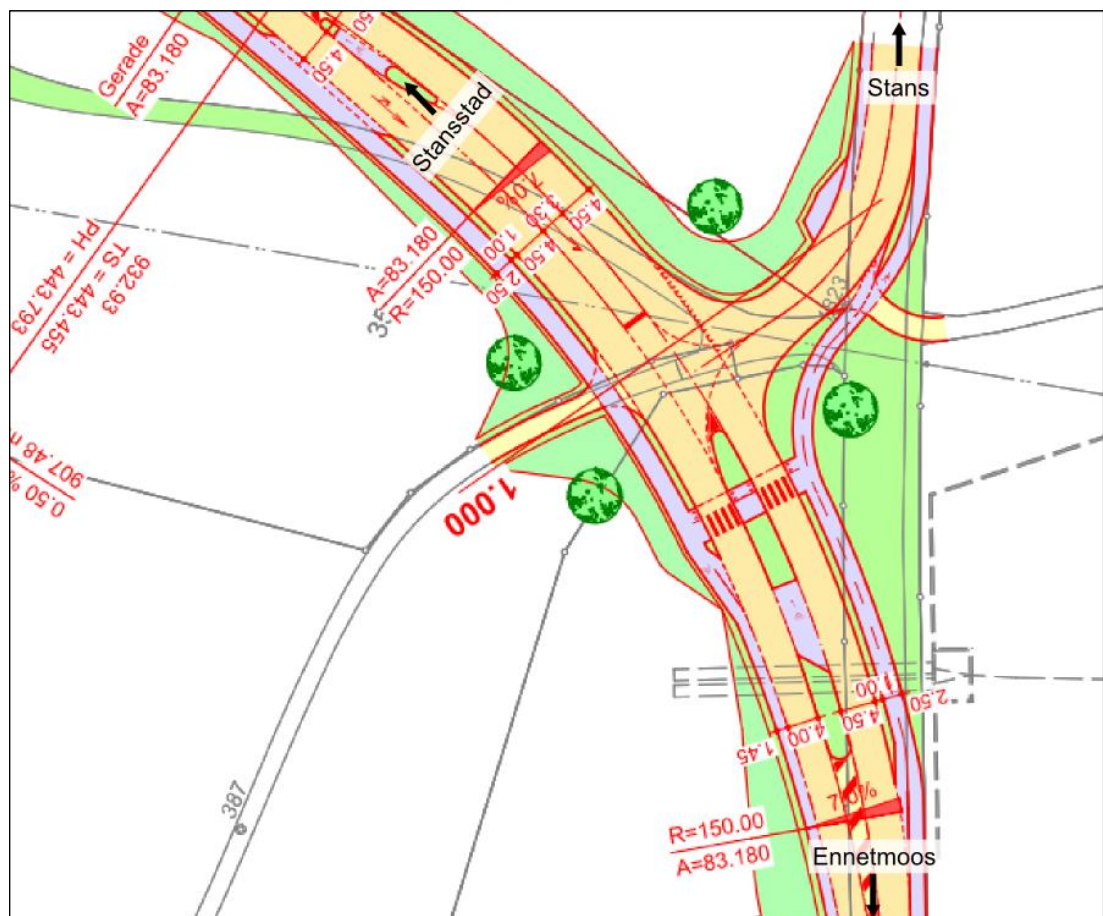


Abb. 16 Knotengestaltung, T-Knoten Ennetmooserstrasse (Quelle: [7])

In den nachfolgenden Tabellen werden die verschiedenen Routenvarianten erläutert:

Routenvarianten aus Richtung Stansstad			
Fahrziel	Querungshilfe	Beschreibung	Typ
Ennetmoos	keine Querung notwendig		
Stans	Velofurt bei Fussgängerstreifen	Nicht vortrittsberechtigter, sichere Querungsmöglichkeit. Erfordert je nach Verkehrsaufkommen Stillstand	Freizeitverkehr
	Abfahrt von Rad- / Gehweg im Bereich Linksabbiegestreifen in Richtung Stans	Rad- / Gehweg kann beim Linksabbiegestreifen verlassen werden. Das Linksabbiegemanöver geschieht im Mischverkehr mit dem motorisierten Verkehr und ermöglicht ein direktes und rasches Vorankommen.	Pendler / sportliche Velofahrer

Tab. 8 Routenvarianten aus Richtung Stansstad

Routenvarianten aus Richtung Ennetmoos			
Fahrziel	Querungshilfe	Beschreibung	Typ
Stans	Auffahrt auf Rad- / Gehweg	Der Knotenbereich kann via Rad- / Gehweg umfahren werden.	Freizeitverkehr
	Mischverkehr (ohne separate Führung)		Pendler / sportliche Velofahrer
Stansstad	Auffahrt auf Rad- / Gehweg und Velofurt bei Fussgängerstreifen	Nicht vortrittsberechtigter, sichere Querungsmöglichkeit. Erfordert je nach Verkehrsaufkommen Stillstand.	Freizeitverkehr
	Velofurt als Abbiegehilfe (vor dem Knoten)	Wechsel auf Rad- / Gehweg vor Knoten (Funktion analog zu Linksabbiegestreifen motorisierter Verkehr). Ermöglicht schnelle, komfortable Querung	Pendler / sportliche Velofahrer
	Velofurt als Abbiegehilfe (nach dem Knoten)	zusätzliche Möglichkeit für Wechsel auf Rad- / Gehweg nach Knoten (insbesondere für Beziehung Stans – Stansstad). Ermöglicht schnelle, komfortable Querung.	Pendler / sportliche Velofahrer

Tab. 9 Routenvarianten aus Richtung Ennetmoos

Routenvarianten aus Richtung Stans			
Fahrziel	Querungshilfe	Beschreibung	Typ
Ennetmoos	Warteraum, Velofurt	Querung ohne Querungshilfe. Warteraum für ungeübte Velofahrer zum Warten auf verkehrsfreie Phase um auf Rad- / Gehweg abzubiegen.	Freizeitverkehr
	-	direktes Linksabbiegemanöver im Mischverkehr ohne Velofurt	Pendler / sportliche Velofahrer
Stansstad	Warteraum, Velofurt	Querung ohne Querungshilfe. Warteraum für ungeübte Velofahrer zum Warten auf verkehrsfreie Phase um auf Rad- / Gehweg abzubiegen. Zweite Querung über Velofurt bei Fussgängerstreifen.	Freizeitverkehr
	Velofurt als Abbiegehilfe (nach dem Knoten)	Rechtsabbiegen im Mischverkehr. Querung auf den Rad- / Gehweg via Velofurt nach dem Knoten.	Pendler / sportliche Velofahrer

Tab. 10 Routenvarianten aus Richtung Stans

7.4 Müller-Martini

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.

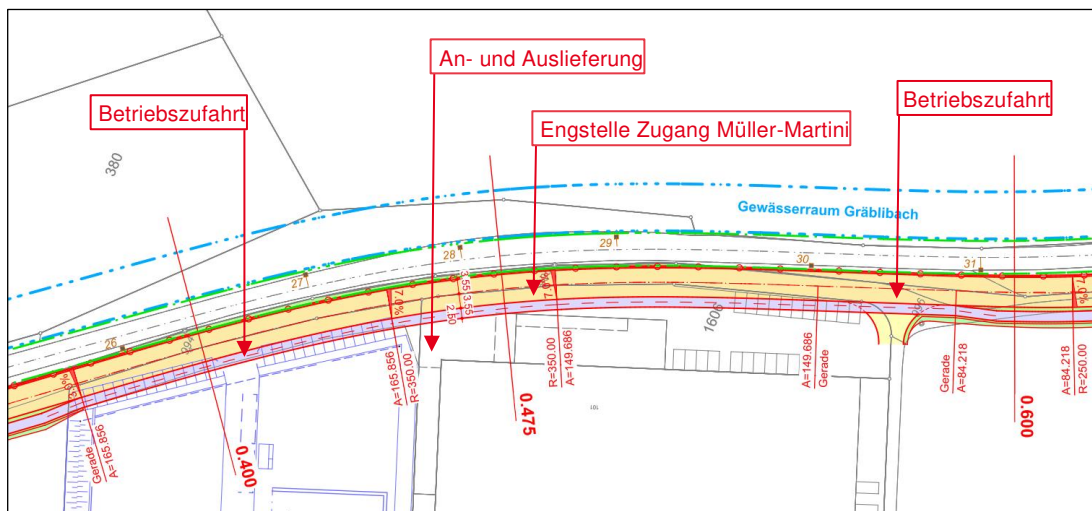


Abb. 17 Fuss- und Veloverkehrsführung Bereich Müller-Martini (Quelle: [7])

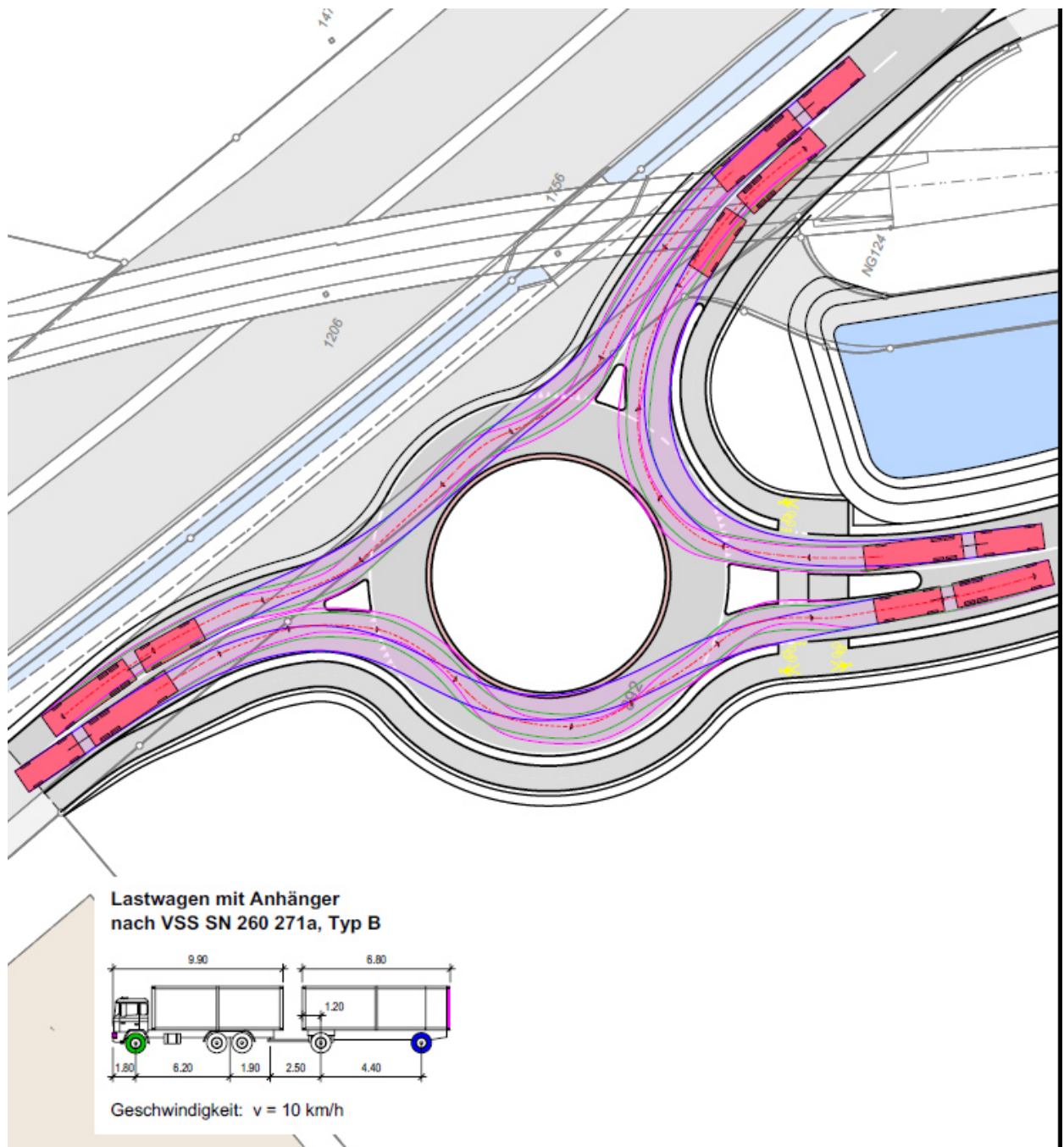
Betriebszufahrten Der Rad- / Gehweg wird durch Betriebsverkehr (Schwerverkehr) sowie durch Personenwagen im Bereich der Zufahrt zu den Parkfeldern, im Bereich der Anlieferung und im Bereich der künftigen Zufahrt der Firma Zimmermann Transport AG gequert. Der Rad- / Gehweg ist bei den Querungen vortrittsberechtigt. Entsprechend sind gemäss Empfehlung [5] die Querungsstellen gemäss Abbildung Abb. 12 auszugestalten sowie im Bereich der Zufahrten der Firma Zimmermann Transport und bei der Anlieferung der Firma Müller-Martini ist zur besseren Wahrnehmung des Fuss- und Veloweges eine flächige rote Bodenmarkierung zu prüfen.

Engstelle Gebäudezugang M-M Im Bereich des Gebäudezuganges der Firma Müller-Martini besteht für den Fuss- und Veloverkehr eine Engstelle. Das Lichtraumprofil kann nicht vollständig eingehalten werden beziehungsweise wird es durch die Stützen der Arkade des Gebäudes Müller-Martini punktuell unterbrochen. Zum Schutz des Veloverkehrs werden im Bereich des Gebäudezuganges die Verkehrsflächen des Fuss- und Veloverkehrs getrennt geführt. Der Veloverkehr an der Strasse und damit von den Stützen der Arkade entfernt, geführt. Die Breite beträgt für den Veloverkehr min. 1.50 m und für den Fussverkehr punktuell ca. 0.85 m. Die Trennung der Verkehrsflächen erfolgt nur im Bereich der Engstelle auf wenigen Metern. Gemäss [5] sind punktuelle Einengungen beim Veloverkehr bei genügender Sichtweite möglich und vertretbar. Für den Fussverkehr besteht die Engstelle nur im Bereich einer Stütze. An den übrigen Stellen kann der Fussverkehr auch den Arkadenbereich nutzen.

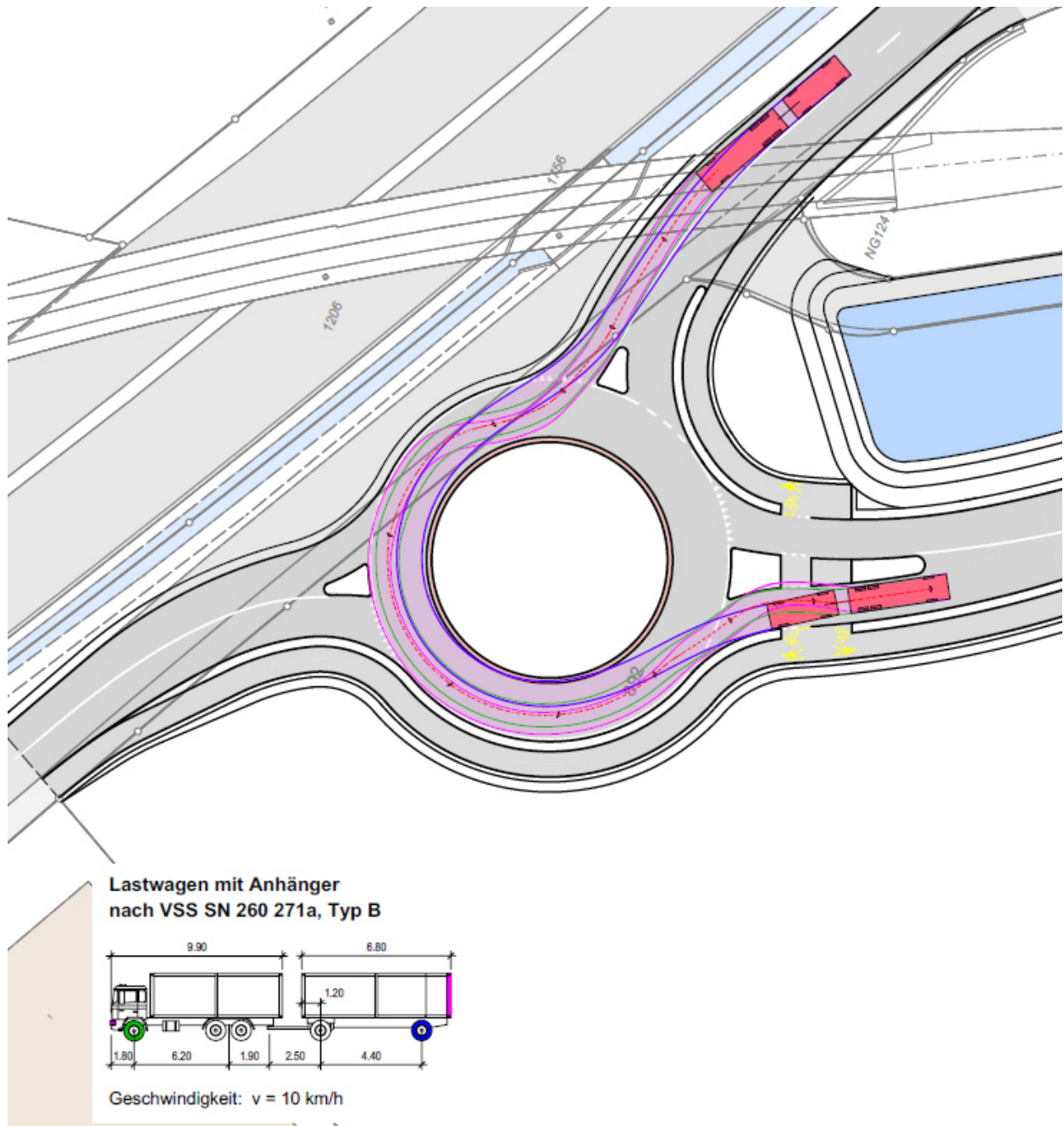
Anhang 11 Nachweis Befahrbarkeit der Knoten

Der Nachweis wurde gemäss SN 640 271a für eine Anhängerzug Typ B geführt. Dabei wurde die Geschwindigkeit mit $v = 10 \text{ km/h}$ angenommen.

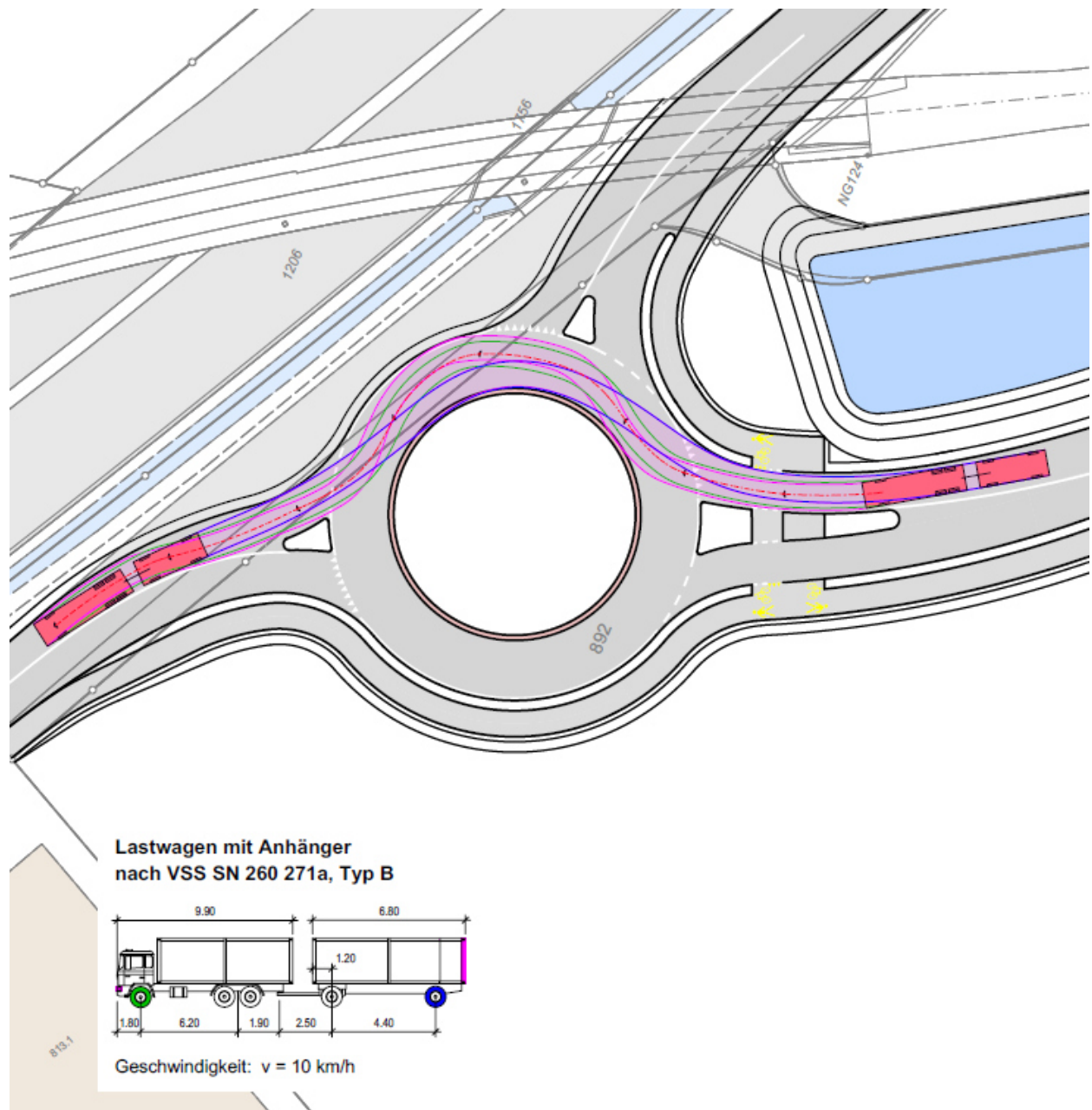
Kreisel Rotzlochstrasse



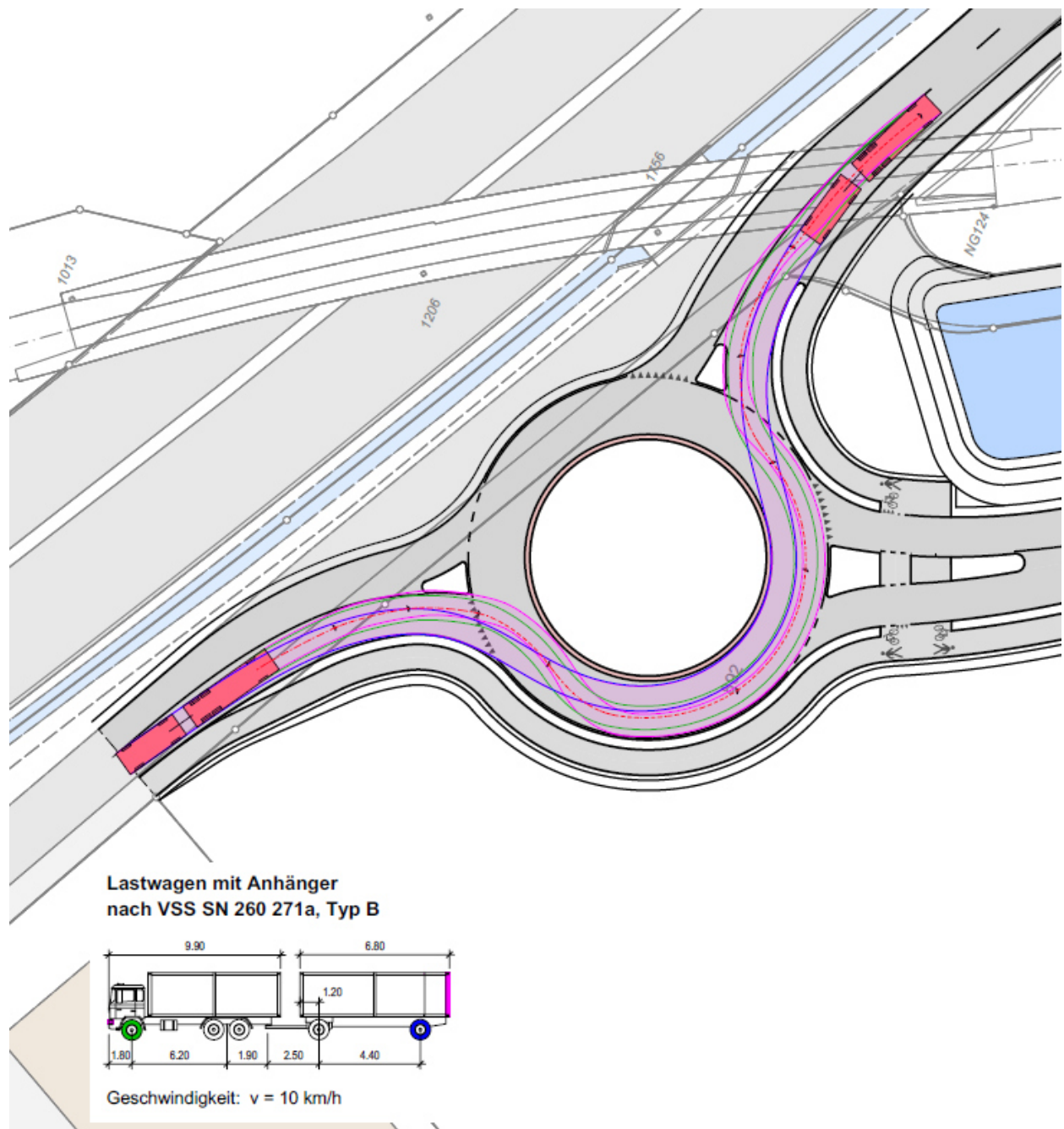
Kreisel Rotzlochstrasse



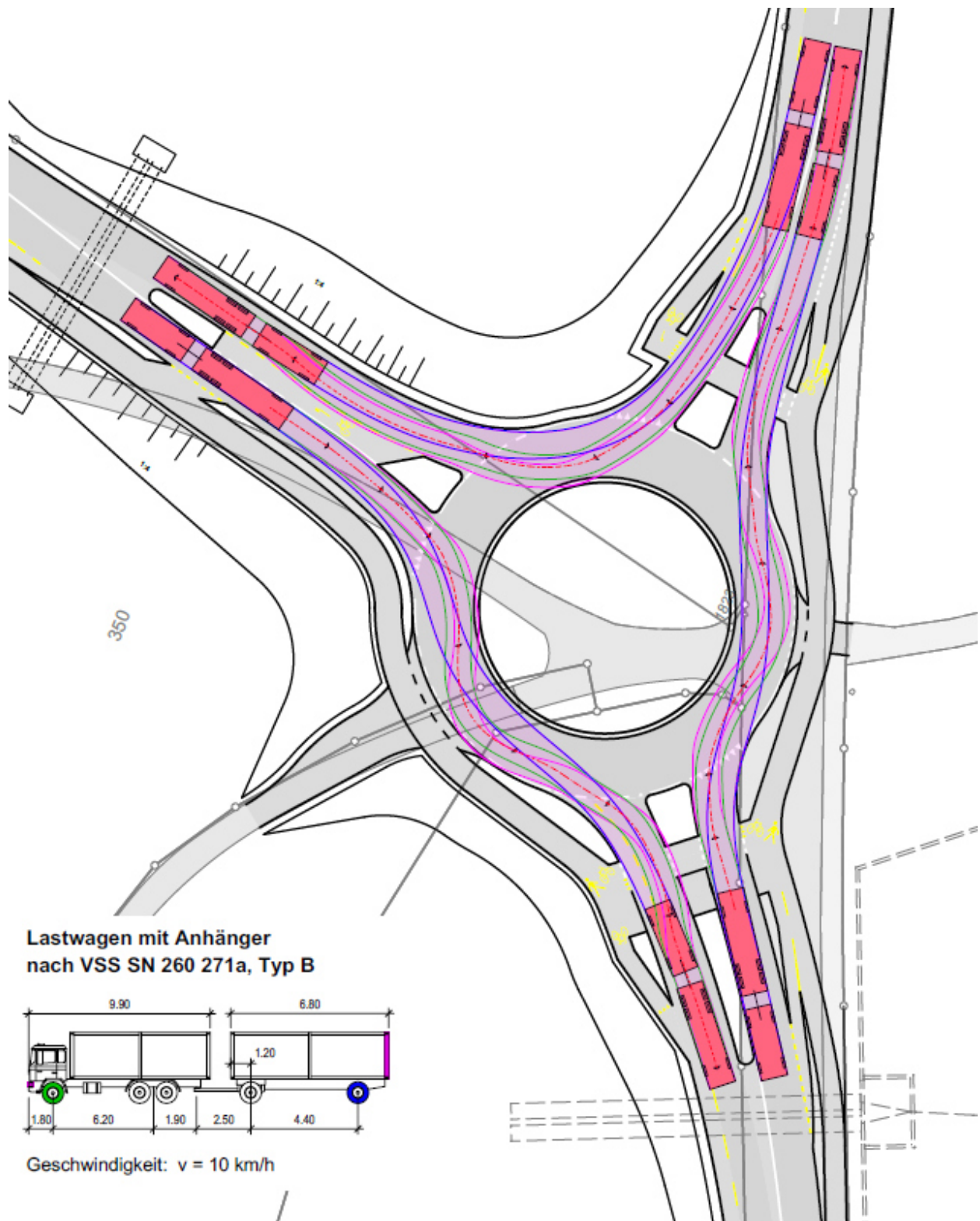
Kreisel Rotzlochstrasse



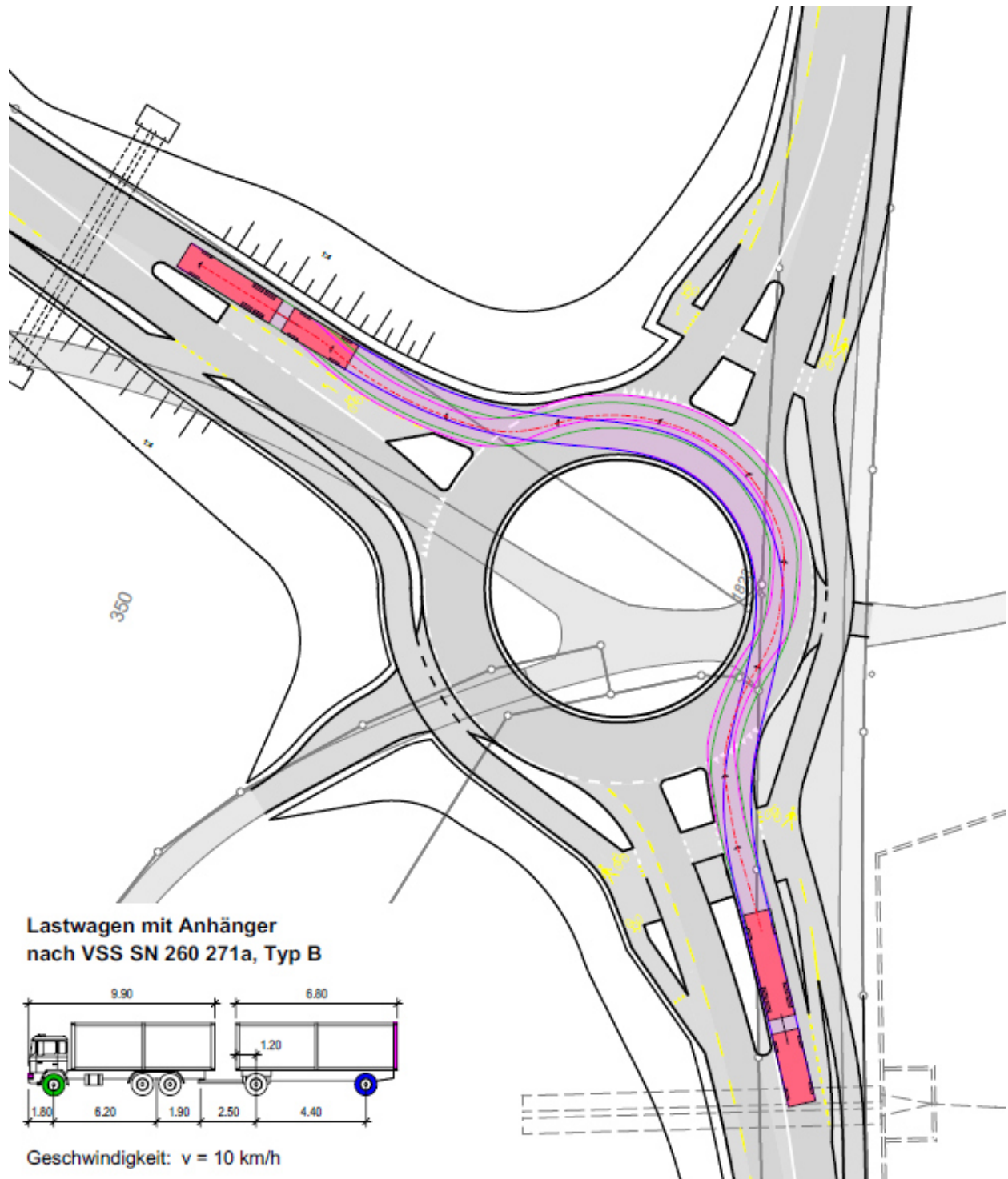
Kreisel Rotzlochstrasse



Kreisel Ennetmooserstrasse



Kreisel Ennetmooserstrasse



Kreisel Ennetmooserstrasse

