

Teil IV – Verkehrstechnische Berechnungen

13 Verkehrstechnische Berechnungen

Zur Sicherstellung der Leistungsfähigkeit der geplanten Knotenpunkte im Zuge der Wahl-Trasse Süd erfolgt eine überschlägige Kapazitätsberechnung gemäß den Berechnungsverfahren der aktuell gültigen HBS 2009.

Die maßgebende Spitzenstundenbelastung wird überschlägig mit 10% angenommen. Die Berücksichtigung des Schwerverkehrs erfolgt durch Umrechnung in Pkw-Einheiten durch Erhöhung der Kfz-Belastungen mit dem Faktor 1,1.

Die Kapazitätsberechnungen für höhenfrei ausgebildete Knotenpunkte erfolgt gemäß den Berechnungsverfahren der HBS 2009 (Ziffer 4), für höhengleich ausgebildete Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage gemäß den Berechnungsverfahren der HBS 2009 (Ziffer 7).

Die Kapazitätsberechnungen für Kreisverkehrsanlagen wird mit dem Programm „Kreisel 7.0“ unter Verwendung der für Deutschland gültigen Berechnungsformeln gemäß dem Merkblatt Kreisverkehre 2006 + Korrekturen nach Brilon durchgeführt. Die Zuordnung der jeweiligen Verkehrsqualitätsstufe wird anhand einer knotenstromscharfen Auswertung der mittleren Verlustzeiten gemäß den Tabellen der HBS 2009 vorgenommen. Der Knotenstrom mit der schlechtesten Verkehrsqualitätsstufe ist maßgebend für die Gesamtleistungsfähigkeit des Knotenpunktes.

Für den Neubau von Knotenpunkten wird mindestens die Verkehrsqualitätsstufe C gemäß der HBS 2009 angestrebt.

Folgende Knotenpunkte werden hinsichtlich der Leistungsfähigkeit bzw. Dimensionierung (Anzahl und Länge von Aufstellspuren geprüft:

- ED99 / FTO (höhenfrei)
- Kreisverkehr ED99 / ED19
- Kreisverkehr ED99 / Anbindung Kronthaler Weiher
- Kreisverkehr ED99 / St 2331
- Kreuzung ED99 / Nordanbindung / St 2082 (teilplanfei)
- ED99 / B 388 (höhenfrei als Halbanschluss)

Bei Ausfädelspuren erfolgt die Kapazitätsüberprüfung durch Feststellen der zulässigen Verkehrsstärke auf der Ausfädelspur gemäß Tabelle 4-2 der HBS 2009.

Nachweis Einfädelspuren:

Die Einfädelspur von der Anton-Bruckner-Straße zur FTO Richtung Flughafen ist als Einfahrttyp E1 ausgebildet und weist eine Belastung von ca. 470 Pkw-E/h aus. Gemäß der HBS 2009 (Tabelle 4-6) wird die beste Verkehrsqualitätsstufe A erreicht.

Die maßgebende Bemessungsverkehrsstärke auf der FTO nach der Einfahrt beträgt ca. 1.770 Kfz/h $((13.380 + 4.330) \times 0,1)$. Gemäß Tabelle 4-5 wird bei einer Geschwindigkeitsbegrenzung auf 80/100 km/h die Kapazitätsgrenze bei ca. 4.000 Kfz/h (Schwerverkehrsanteil 6%), so dass eine weit ausreichende Leistungsfähigkeit nachgewiesen ist..

In der Gegenrichtung liegt die künftige Belastung auf der Einfädelspur mit ca. 2.890 Kfz/24h deutlich niedriger, so dass hier die Funktionsfähigkeit durch den vorher durchgeführten Kapazitätsnachweis erbracht ist.

Nachweis Ausfädelspuren:

Maßgebend ist die höher belastete Ausfädelspur auf der FTO aus Richtung Flughafen kommend mit ca. 4.530 Kfz/24h bzw. 453 Kfz/h, welcher als Ausfahrttyp A1 ausgebildet ist.

Gemäß Tabelle 4-2 ergibt sich die Verkehrsqualitätsstufe B und damit eine weit ausreichende Leistungsfähigkeit für die maßgebende Spitzenstunde.

13.2 Knotenpunkt ED99 / ED19

Der geplante Verknüpfungspunkt ED99 / ED19 wird teilplanfrei ausgebildet. Im Zuge der ED99 erfolgt die Anbindung der Rampen von/zur ED19 mittels Ausbildung einer dreiarmig ausgebildeten Kreisverkehrsanlage ohne Anordnung von Bypässen. Im Zuge der ED19 münden die Rampen von / zur ED99 als konventionell ausgebildete Einmündung ohne Anordnung einer Lichtsignalanlage. Es sind keine Fuß-/Radwegquerungen vorgesehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Knotenstrombelastungen aus dem Planfall Wahltrasse Süd:

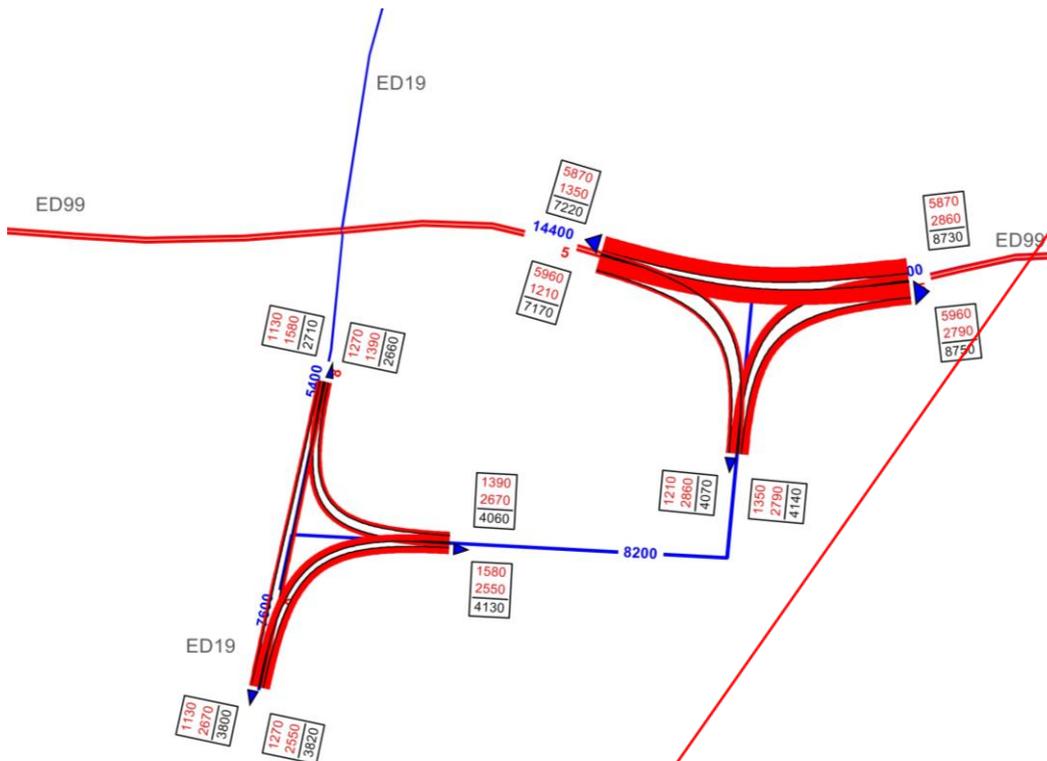


Abb. 97: Knotenstrombelastungen ED99 / ED19 in Kfz/24h (Prognose 2030)

Der Schwerververkehrsanteil auf den jeweiligen Knoten- / Kreiselfahrten beträgt:

- ED 99 West 8%
- ED 19 Süd 8%
- ED99 Ost 5%
- ED 19 Nord 8%

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet die Berechnungsergebnisse für die Kreisverkehrsanlage ED99 / Rampe zur ED19:

Wartezeiten										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
		-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	ED99 West	1	1	300	775	985	0,79	210	17	B
2	Rampe zur ED19	1	1	644	451	713	0,63	262	14	B
3	ED99 Ost	1	1	149	917	1113	0,82	196	17	B

Staulängen										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
		-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	ED99 West	1	1	300	775	985	2,5	10	15	B
2	Rampe zur ED19	1	1	644	451	713	1,2	5	7	B
3	ED99 Ost	1	1	149	917	1113	3,1	12	18	B

Gesamt-Qualitätsstufe : B

Tab. 26: Kapazitätsbilanz Kreis ED99 / Rampe ED19

Wie aus der Tabelle ersichtlich weist die geplante einstreifig ausgebildete Kreisverkehrsanlage ED99 / Rampe zur ED19 mit der errechneten Verkehrsqualitätsstufe B in sämtlichen Kreiselfahrten eine gute Kapazitätsbilanz auf. Die mittleren Verlustzeiten bewegen sich mit weniger als 20 Sekunden auf einem akzeptablen Niveau.

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet die Berechnungsergebnisse für die konventionell ausgebildete Einmündung ED19 / Rampe von der ED99 ohne Lichtsignalanlage:

Kapazitäten der Einzelströme								
Strom (Rang)	Verkehrsstärke	übergeordnete Verkehrsstärke	Grundkapazität	Kapazität	Sättigungsgrad	Wahrscheinlichkeit rückstaufreier Zustand	mittlere Wartezeit	Qualitätsstufe
	$q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	$q_{P,i}$ [Fz/h]	G_i [Pkw-E/h]	C_i [Pkw-E/h]	g_i [-]	p_0, p_0^* oder p_0^{**} [-]	w [s]	QSV
2 (1)	139	0	1800	1800	0,08	1,000	0,0	A
3 (1)	278	0	1800	1800	0,15	1,000	0,0	A
4 (3)	283	528	459	366	0,77	-	35,5	D
6 (2)	150	256	772	772	0,19	-	5,7	A
7 (2)	172	385	847	847	0,20	0,797	5,2	A
8 (1)	122	0	1800	1800	0,07	1,000	0,0	A

Tab. 27: Kapazitätsbilanz Einmündung ED19 / Rampe von der ED99

Wie aus der Tabelle ersichtlich weist die geplante Einmündung ED19 / Rampe von der ED99 ohne Lichtsignalsteuerung mit der Verkehrsqualitätsstufe D noch eine ausreichende Leistungsfähigkeit auf. Maßgebend ist der Linkseinbieger von der Rampe in die ED19 Richtung Stadt Erding.

Die nachfolgende Tabelle 14 beinhaltet die Berechnung der Rückstaulängen im Einmündungsbereich:

Qualität der Einzel- und Mischströme									
Strom	Verkehrsstärke	Kapazität	Sättigungsgrad	Kapazitätsreserve	mittlere Wartezeit	Qualitätsstufe	Stauraumbemessung		
	q_{PE} [Pkw-E/h]	C [Pkw-E/h]	g [-]	R [Pkw-E/h]	w [s]	QSV	S [%]	N_S [Pkw-E]	l_{STAU} [m]
2 + 3	417	1800	0,23	1383	0,0	A			
4	283	366	0,77	83	35,5	D	95	9	54
6	150	772	0,19	622	5,7	A			
7	172	847	0,20	675	5,2	A	95	1	6
8	122	1800	0,07	1678	0,0	A			

Tab. 28: Rückstaulängen an der Einmündung ED19 / Rampe von der ED99

Der maßgebende Linkseinbiegestrom von der Rampe in die ED19 Richtung Stadt Erding weist in der maßgebenden Spitzenstunde eine 95%-Rückstaulänge von knapp 60m auf. Mit einer Rampenlänge von ca. 100m ist daher eine Überstauung der benachbarten Kreisverkehrsanlage auf der ED99 nahezu ausgeschlossen.

13.3 Kreisverkehr ED99 / Anbindung Kronthaler Weiher

Die geplante drei-armig ausgebildete Kreisverkehrsanlage ED99 / Anbindung Kronthaler Weiher wird einstreifig ohne Anordnung von Bypässen ausgebildet. Es sind keine Fuß-/Radwegquerungen vorgesehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Knotenstrombelastungen aus dem Planfall Wahltrasse Süd:

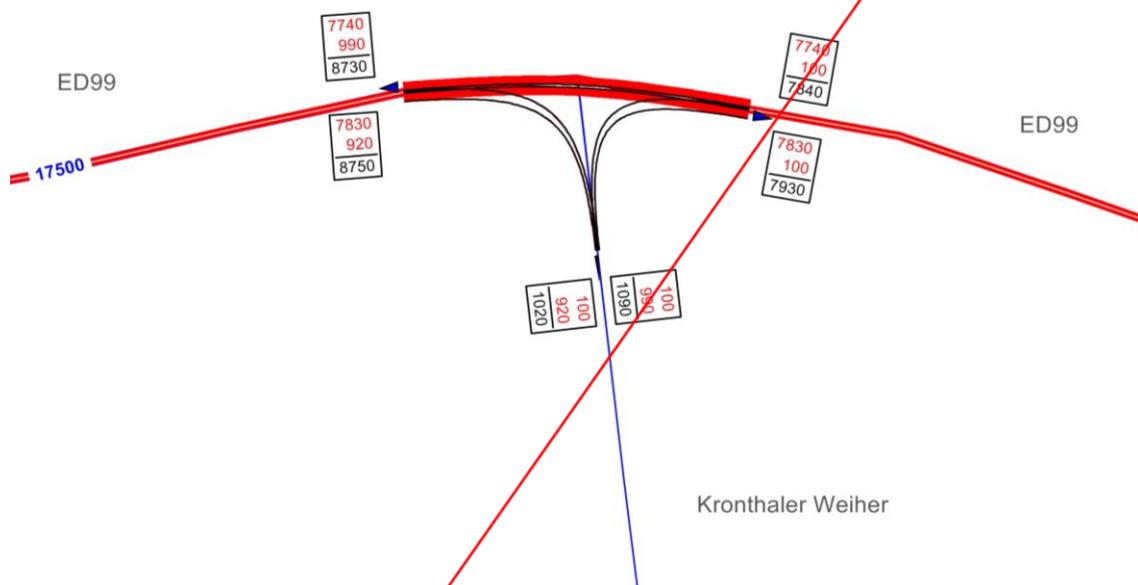


Abb. 98: Knotenstrombelastungen ED99 / Kronthaler Weiher in Kfz/24h (Prognose 2030)

Der Schwerverkehrsanteil auf den jeweiligen Kreiselfahrten beträgt:

- Kreiselfahrt ED99 West 5%
- Kreiselfahrt Kronthaler Weiher 8%
- Kreiselfahrt ED99 Ost 6%

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet die Berechnungsergebnisse:

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	ED99 West	1	1	11	953	1235	0,77	282	12	B
2	Anbindung Kronthaler	1	1	822	118	583	0,20	465	8	A
3	ED99 Ost	1	1	107	831	1149	0,72	318	11	B

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	ED99 West	1	1	11	953	1235	2,3	9	14	B
2	Anbindung Kronthaler	1	1	822	118	583	0,2	1	1	A
3	ED99 Ost	1	1	107	831	1149	1,8	7	11	B

Gesamt-Qualitätsstufe : B

Tab. 29: Kapazitätsbilanz Kreis ED99 / Anbindung Kronthaler Weiher

Wie aus der Tabelle 11 ersichtlich weist die geplante einstreifig ausgebildete Kreisverkehrsanlage ED99 / ED20 eine gute Verkehrsqualitätsstufe B auf. Die mittleren Verlustzeiten bewegen sich mit knapp über 10 Sekunden auf einem verhältnismäßig niedrigen Niveau.

13.4 Kreisverkehr ED99 / St 2331

Die geplante drei-armig ausgebildete Kreisverkehrsanlage ED99 / ED20 wird einstreifig ausgebildet. Vorab durchgeführte Kapazitätsberechnungen haben gezeigt, dass zur Gewährleistung der Leistungsfähigkeit die Anordnung eines Bypasses in jeder Kreiselfzufahrt ED99 West und ED99 Ost erforderlich ist. Es sind keine Fuß-/Radwegquerungen vorgesehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Knotenstrombelastungen aus dem Planfall Wahltrasse Süd:

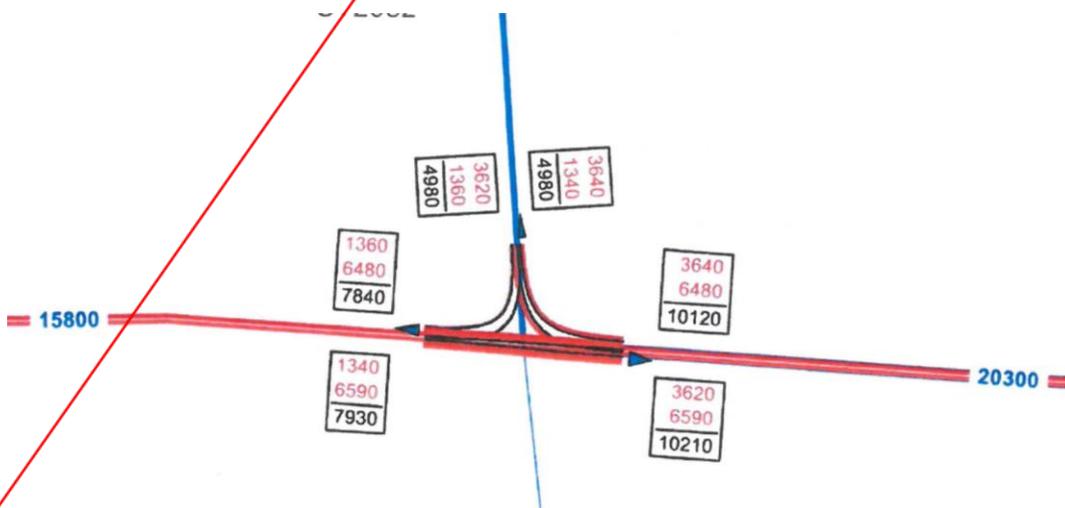


Abb. 99: Knotenstrombelastungen ED99 / St 2331 in Kfz/24h (Prognose 2030)

Der Schwerverkehrsanteil auf den jeweiligen Kreiselfahrten beträgt:

- Kreiselfahrt ED99 West 6%
- Kreiselfahrt ED99 Ost 7%
- Kreiselfahrt St 2331 7%

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet die Berechnungsergebnisse:

Wartezeiten										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
		-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	ED99 West	1	1	388	142	912	0,16	770	5	A
2	ED99 Ost	1	1	142	694	1119	0,62	425	8	A
3	St 2331	1	1	694	534	676	0,79	142	24	C

Staulängen										
	Name	n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
		-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	ED99 West	1	1	388	142	912	0,1	1	1	A
2	ED99 Ost	1	1	142	694	1119	1,1	5	7	A
3	St 2331	1	1	694	534	676	2,5	10	14	C

Gesamt-Qualitätsstufe : C

Tab. 30: Kapazitätsbilanz Kreiselfahrt ED99 / St 2331

Wie aus der Tabelle 10 ersichtlich weist die geplante einstreifig ausgebildete Kreisverkehrsanlage ED99 / St 2331 mit der Verkehrsqualitätsstufe C (maßgebend Kreiselfahrt St 2331) eine ausreichende Leistungsfähigkeit auf. Voraussetzung hierfür ist die Anordnung von jeweils einem Bypass in den beiden Kreiselfahrten ED99. Aufgrund der geringen Entfernung zum kreuzungsfrei ausgebildeten Anschlussknoten Nordanbindung / St 2082 erfolgt die Ausbildung der beiden Bypässe durch Weiterführung des Bypasses in Fahrtrichtung ED99 West – ED99 Ost durch eine Spuraddition bzw. in der Gegenrichtung wird der Bypass mittels Spursubtraktion am Kreisverkehr zur St 2331 weiter geführt und endet mittels einer kurzen Einfädelspur.

13.5 Kreuzung ED99 / Nordanbindung / St 2082

Für den geplanten Verknüpfungspunkt ED99 mit der Nordanbindung und St 2082 wurde eine umfangreiche Variantenuntersuchung bezüglich einer leistungsfähigen Gestaltung mit Berücksichtigung der unmittelbar angrenzenden Einmündungen Wartenbergstraße (aus Langengeisling kommend) und Zufahrt Forschungszentrum durchgeführt.

Es hat sich herausgestellt, dass nur eine kreuzungsfreie Ausbildung mit Anordnung einer großen einstreifigen Kreisverkehrsanlage sämtliche Knotenpunktbeziehungen leistungsfähig ohne Lichtsignalanlage abgewickelt werden können. Hierbei werden die durchge-

henden Geradeausströme im Zuge der ED99 kreuzungsfrei geführt, während sämtliche Abbiegevorgänge über die große Kreisverkehrsanlage in zweiter Ebene stattfinden.

Die von bzw. zur ED99 gerichteten Verkehrsströme werden über geradlinig ausgebildete Rampen (sogenannte „Gerade Rampen“) mittels Ein- und Ausfädelspuren leistungsfähig mit der ED99 verknüpft. Aufgrund der geringen Entfernung zum benachbarten Kreisverkehr ED99 / St 2331 werden die „Rampenströme“ mittels Spuraddition bzw. Spursubtraktion leistungsfähig abgewickelt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Knotenstrombelastungen aus dem Planfall Wahltrasse Süd:

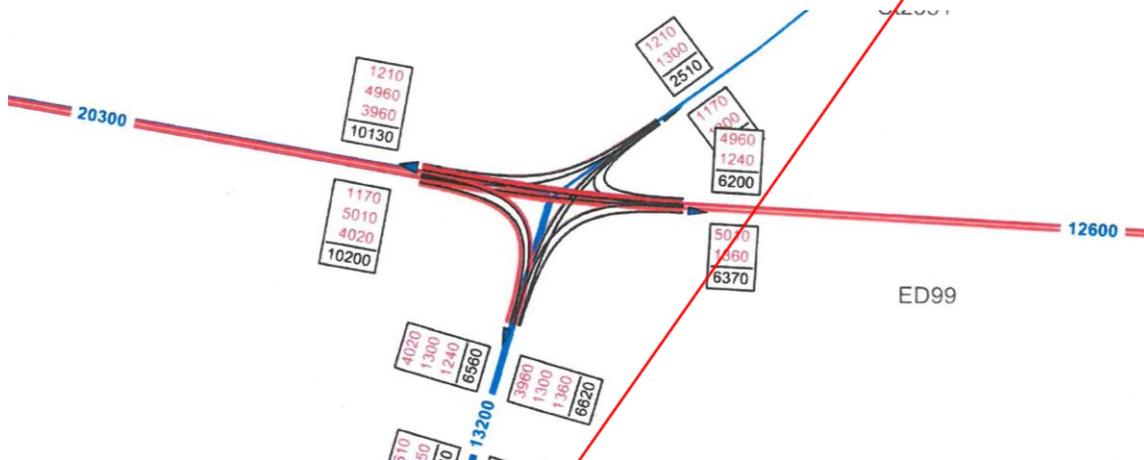


Abb. 100: Knotenstrombelastungen ED99 / Nordanbindung / St 2082 in Kfz/24h (Prognose 2030)

Der Schwerverkehrsanteil auf den jeweiligen Kreiselfahrten beträgt:

- Rampe Kreiselfahrt ED99 West 7%
- Kreiselfahrt Nordanbindung 5%
- Rampe Kreiselfahrt ED99 Ost 6%
- Kreiselfahrt St 2082 4%

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet die Berechnungsergebnisse für die große Kreisverkehrsanlage:

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	Rampe ED99 West	1	1	273	555	1007	0,55	452	8	A
2	Nordanbindung	1	1	130	696	1129	0,62	433	8	A
3	Rampe ED99_Ost	1	1	678	132	688	0,19	556	6	A
4	St 2082	1	1	548	267	786	0,34	519	7	A

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	Rampe ED99 West	1	1	273	555	1007	0,8	4	6	A
2	Nordanbindung	1	1	130	696	1129	1,1	5	7	A
3	Rampe ED99_Ost	1	1	678	132	688	0,2	1	1	A
4	St 2082	1	1	548	267	786	0,4	2	2	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Tab. 31: Kapazitätsbilanz Kreis ED99 / Nordanbindung / St 2082

Wie aus der Tabelle 9 ersichtlich weist die geplante einstreifig ausgebildete Kreisverkehrsanlage ED99 / ED20 eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A auf. Die mittleren Verlustzeiten bewegen sich mit weniger als 10 Sekunden auf einem niedrigen Niveau.

13.6 Kreisverkehr ED99 / ED20

Die geplante Kreisverkehrsanlage ED99 / ED20 wird einstreifig ohne Anordnung von Bypässen ausgebildet. Es sind keine Fuß-/Radwegquerungen vorgesehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Knotenstrombelastungen aus dem Planfall Wahltrasse Süd:

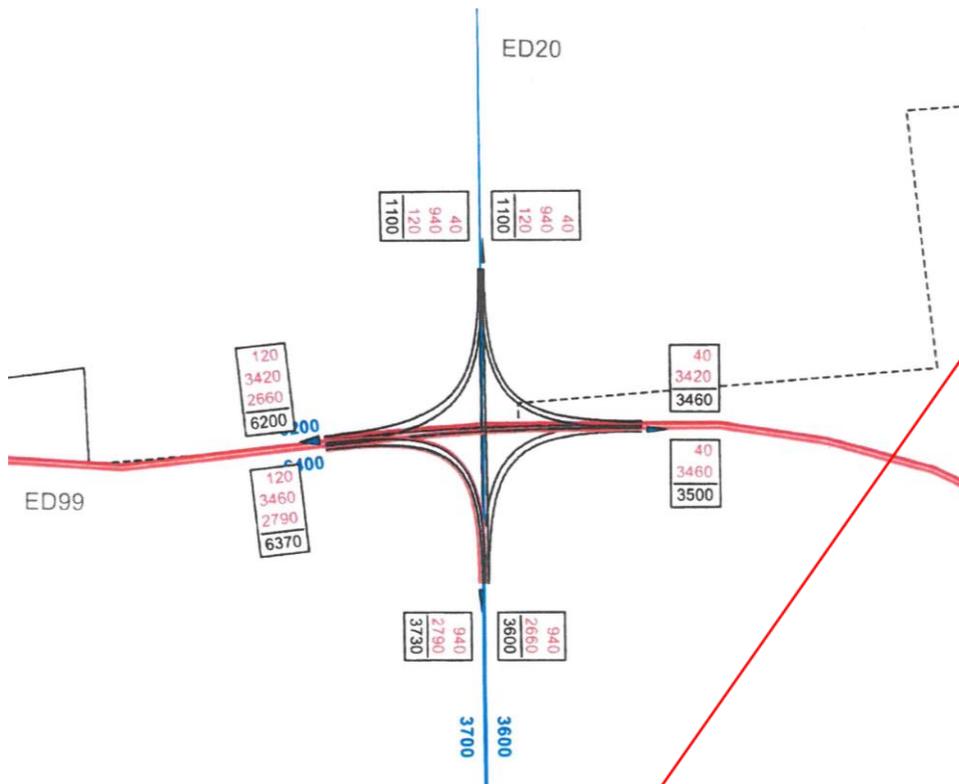


Abb. 101: Knotenstrombelastungen ED99 / ED20 in Kfz/24h (Prognose 2030)

Der Schwerververkehrsanteil auf den jeweiligen Kreiselfahrten beträgt:

- Kreiselfahrt ED99 West 6%
- Kreiselfahrt ED 20 Süd 7%
- Kreiselfahrt ED99 Ost 5%
- Kreiselfahrt ED20 Nord 5%

Die nachfolgende Tabelle beinhaltet die Berechnungsergebnisse:

Wartezeiten										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	ED99 West	1	1	104	676	1152	0,59	476	8	A
2	ED20 Süd	1	1	385	386	915	0,42	529	7	A
3	ED99 Ost	1	1	399	365	904	0,40	539	7	A
4	ED20 Nord	1	1	645	117	712	0,16	595	6	A

Staulängen										
		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	-	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	ED99 West	1	1	104	676	1152	1,0	4	6	A
2	ED20 Süd	1	1	385	386	915	0,5	2	3	A
3	ED99 Ost	1	1	399	365	904	0,5	2	3	A
4	ED20 Nord	1	1	645	117	712	0,1	1	1	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Tab. 32: Kapazitätsbilanz Kreisell ED99 / ED20

Wie aus der Tabelle 8 ersichtlich, weist die geplante einstreifig ausgebildete Kreisverkehrsanlage ED99 / ED20 eine sehr gute Verkehrsqualitätsstufe A auf. Die mittleren Verlustzeiten bewegen sich mit weniger als 10 Sekunden auf einem niedrigen Niveau.

13.7 Knotenpunkt ED99 / B 388

Der geplante Verknüpfungspunkt ED99 / B 388 wird teilplanfrei als Halbanchluss für die Fahrtrichtung von/nach Taufkirchen (Vils) mittels Ein- und Ausfädelspuren an der B 388 ausgebildet.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Knotenstrombelastungen aus dem Planfall Wahlrasse Süd:

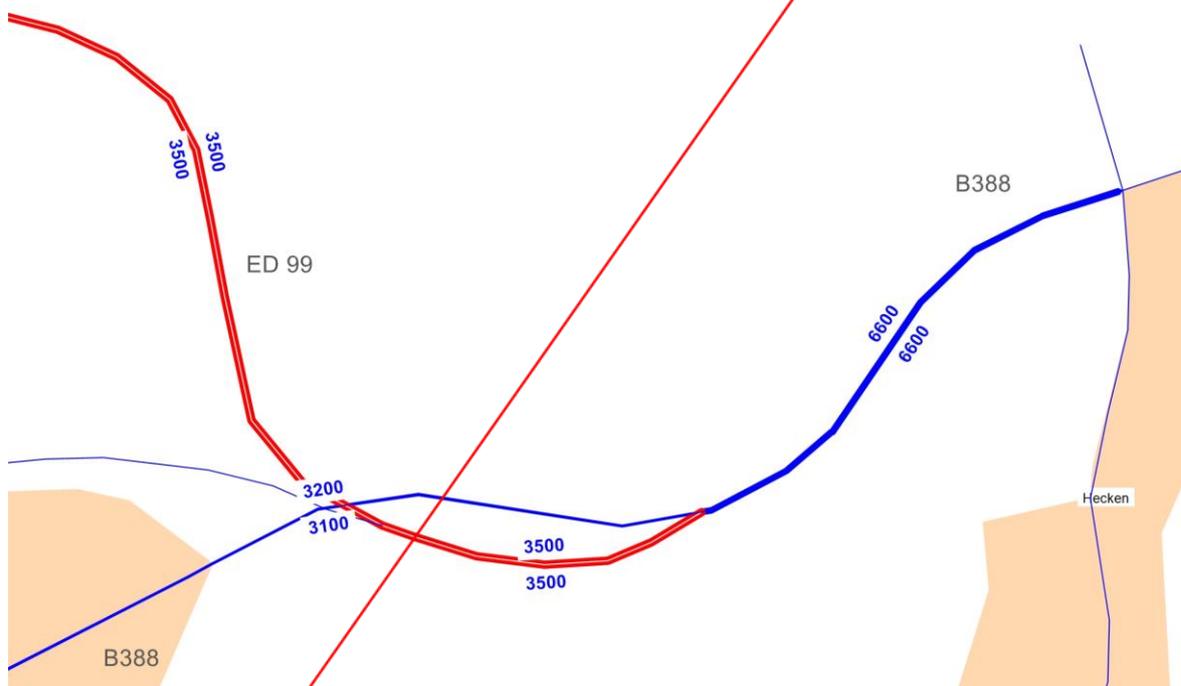


Abb. 102: Knotenstrombelastungen ED99 / B388 in Kfz/24h (Prognose 2030)

Der Schwerverkehrsanteil auf den jeweiligen Knoten- / Kreiselfzufahrten beträgt:

- ED 99 8%
- B 388 8%

Der Kapazitätsnachweis erfolgt gemäß Kapitel 4 der HBS 2009/2010 für planfreie Knotenpunkte.

Einfädelspur an der B 388:

Die maßgebende Bemessungsverkehrsstärke auf der Einfädelspur von der ED99 zur B 388 Richtung Taufkirchen (Vils) beträgt 350 Kfz/h. Gemäß der Tabelle 4-6 wird die Verkehrsqualitätsstufe A erreicht.

Ausfädelspur an der B 388:

Die maßgebende Bemessungsverkehrsstärke auf der Ausfädelspur von der B 388 zur ED99 Richtung FTO beträgt 350 Kfz/h. Gemäß der Tabelle 4-6 wird die Verkehrsqualitätsstufe A erreicht.

i.V. J. Ammerl

31.07.2014

i.V. Dipl.-Ing. H. Ammerl