A 7 Ersatzbauwerk Rader Hochbrücke
Verkehrsuntersuchung

Schlussbericht

September 2017



SSP Consult
Beratende Ingenieure GmbH

A 7 Ersatzbauwerk Rader Hochbrücke
Verkehrsuntersuchung

Auftrag: **303706 DE74**

Auftraggeber:
DEGES
Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
Zimmerstraße 54
10117 Berlin

Auftragnehmer:
SSP Consult
Beratende Ingenieure GmbH
Waltherstraße 49-51
51069 Köln

Telefon: 0221 / 968100 - 0
Telefax: 0221 / 968100 - 69
E-Mail: mail@k.ssp-consult.de

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. F. Kossmann
Telefon: 0221 / 968100 - 14
E-Mail: kossmann@k.ssp-consult.de

Inhalt **Seite**

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung 1

2 Bezugsrahmen 2

2.1 Räumliche Abgrenzung 2

2.2 Zeitlicher Bezugsrahmen 3

2.3 Datengrundlagen 3

3 Plausibilisierung der Verkehrsdaten und Verkehrssituation 2015 3

4 Netzfälle 2030 8

5 Prognose der Verkehrsentwicklung bis 2030 8

6 Bezugsfall 11

6.1 Verkehrsbelastungen 11

6.2 Leistungsfähigkeitsnachweise 12

7 Bezugsfall Plus 14

8 Planfall 1 15

9 Planfall 2 18

10 Planfall 3 20

11 Sonstige verkehrliche Wirkungen 23

11.1 Knotenströme 23

11.2 Schalltechnische Parameter 23

12 Zusammenfassung 24

Anhänge

Anhang K: Knotenströme

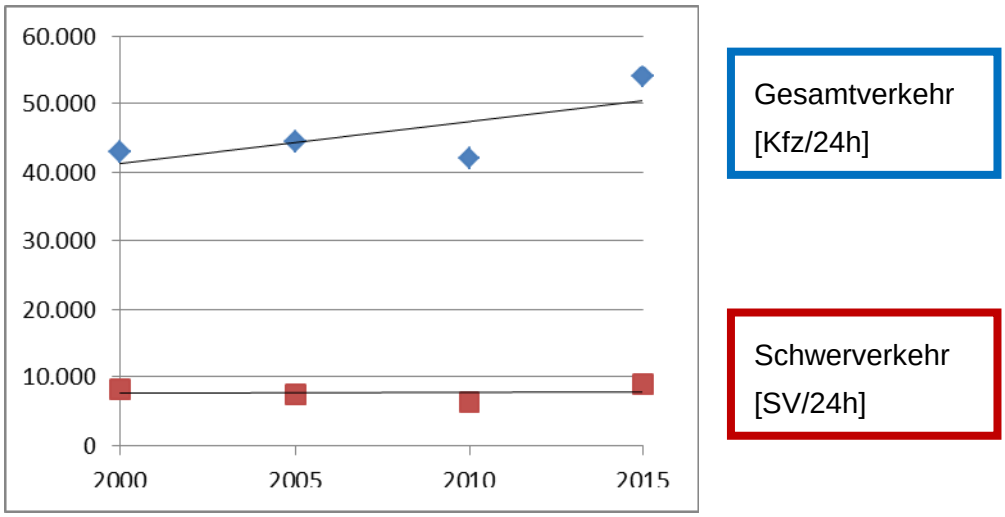
Anhang S: Schalltechnische Parameter

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH plant im Auftrag des Landes Schleswig-Holstein den Ersatzneubau der Rader Hochbrücke. Das rd. 1,5 km lange Bauwerk überführt die Bundesautobahn A 7 über den Nord-Ostsee-Kanal und die Borgstedter Enge. Die geplante Maßnahme befindet sich zwischen der AS Rendsburg/Büdelsdorf und dem Autobahnkreuz Rendsburg. Es ist ein bestandsnaher Ersatz der Brücke vorgesehen. Eingriffe in die benachbarten Knotenpunkte erfolgen dabei nicht. Die Streckencharakteristik bleibt grundsätzlich unverändert.

Mit Veröffentlichung der Ergebnisse der Straßenverkehrszählung (SVZ) 2015 ist diese Annahme jedoch in Frage zu stellen, da die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke im Abschnitt mit 54.200 Kfz bereits dem bisherigen Prognosewert des Jahres 2030 entspricht. Die nachfolgende ***Abbildung 1.1*** zeigt die Entwicklung der Verkehrsbelastungen (SVZ) auf der Rader Hochbrücke für den Zeitraum 2000 bis 2015.

Abbildung 1.1: Verkehrsmengen DTV [Kfz/24h] auf der Rader Hochbrücke auf Basis der SVZ



Vor diesem Hintergrund soll durch die Objektprognose insbesondere auch der künftige Querschnitt der Ausbaustrecke überprüft werden. Zu beachten ist dabei, dass die Ergebnisse der SVZ 2015 möglicherweise durch die baubedingten verkehrlichen Einschränkungen des Kanaltunnels Rendsburg (B 77/B 202, Sperrung einer Tunnelröhre) beeinflusst sind.

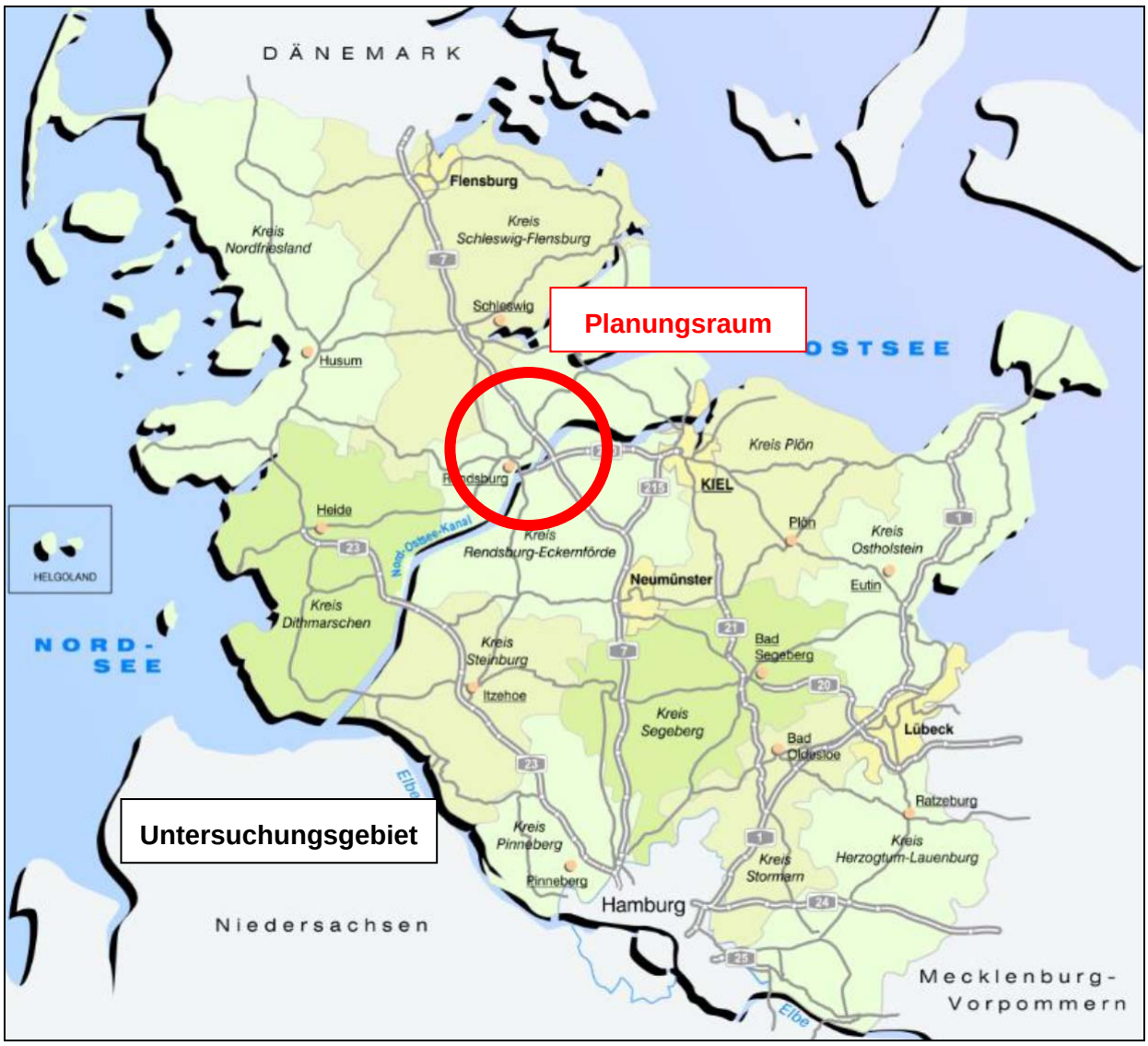
Mit der vorliegenden Verkehrsuntersuchung werden der DEGES und der Straßenbauverwaltung Schleswig-Holstein aktuelle Datengrundlagen für die weitere Planung zur Verfügung gestellt. Hierzu gehören neben den für 2030 zu erwartenden Verkehrsbelastungen auch die Knotenströme an den beiden BAB-Knoten nördlich und südlich der Rader Hochbrücke und die schalltechnischen Parameter. Leistungsfähigkeitsnachweise für die A 7 in den einzelnen Netzfällen werden im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung durchgeführt.

2 Bezugsrahmen

2.1 Räumliche Abgrenzung

Der Planungsraum umfasst im Wesentlichen den Raum Rendsburg mit den beiden Querungen des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) im Zuge der A 7 (Rader Hochbrücke) und des Tunnels im Zuge der B 77. Der Untersuchungsraum umfasst darüber hinaus die Räume, die das Verkehrsgeschehen im Planungsraum mit beeinflussen. Hier sind vor allem die benachbarten Querungen des NOK im Zuge der A 23 (zwischen Heide und Itzehoe im Westen) und der B 76 im Osten (Stadtbereich Kiel). Die nachfolgende ***Abbildung 2.1*** zeigt das Untersuchungsgebiet und den darin liegenden Planungsraum.

Abbildung 2.1: Untersuchungsgebiet und Planungsraum



2.2 Zeitlicher Bezugsrahmen

Die Untersuchung basiert auf dem durchschnittlichen Werktagsverkehr 2015 (Montag bis Samstag) außerhalb der Urlaubszeit (DTVw). Prognosehorizont für die Darstellung der abschätzbaren Verkehrsbelastungen im künftigen Netz ist das Jahr 2030.

2.3 Datengrundlagen

Datengrundlage für die Verkehrsuntersuchung A 7 Rader Hochbrücke (VU A 7) ist das Verkehrsmodell Schleswig-Holstein (VM SH), das auf den Daten der Bundesverkehrswegeplanung und den Daten der bundesweiten Straßenverkehrszählung (SVZ) 2010 sowie der Dauerzählstellen basiert. Das VM SH betrachtet zum Zeitpunkt der Bearbeitung der VU A 7 in der Analyse das Jahr 2014 und in der Prognose das Jahr 2030. Eine Fortschreibung des VM SH auf Basis der Ergebnisse der SVZ 2015 wird Anfang 2018 erfolgen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das VM SH im Nahbereich Rendsburg aktualisiert (z.B. Reduzierung der Tunnelkapazität) und auf Basis der mittlerweile vorliegenden SVZ 2015 kalibriert. Die Daten der SVZ 2015 wurden dazu einer Plausibilitätsprüfung unterzogen, da die in der SVZ 2015 für die Rader Hochbrücke im Zuge der A 7 ausgewiesene Belastung mit einem DTVw von 54.000 Kfz/24h deutlich höher ausfällt als bei der SVZ 2010 mit lediglich 42.000 Kfz/24h. Das genaue Vorgehen im Rahmen dieser Plausibilitätsprüfung und die daraus resultierenden Schlüsse sind im folgenden ***Kapitel 3*** ausführlich beschrieben.

3 Plausibilisierung der Verkehrsdaten und Verkehrssituation 2015

Die nachfolgende ***Abbildung 3.1*** zeigt die Ergebnisse der beiden Straßenverkehrszählungen (SVZ) 2010 und 2015 für den Planungsraum, in ***Abbildung 3.2*** sind die Differenzen zwischen 2015 und 2030 dargestellt.

Die ***Abbildung 3.2*** zeigt, dass auf der Rader Hochbrücke und in deren unmittelbarem Einzugsbereich für 2015 deutlich höhere Belastungen als für 2010 ausgewiesen werden. Dagegen gibt es auf der B 77 im Bereich des NOK-Tunnels und der zum Tunnel hinführenden Strecken deutliche Abnahmen.

Abbildung 3.1: Verkehrsbelastungen DTVw [Kfz/24h] aus der SVZ 2015 (blau) und SVZ 2010 (rot)

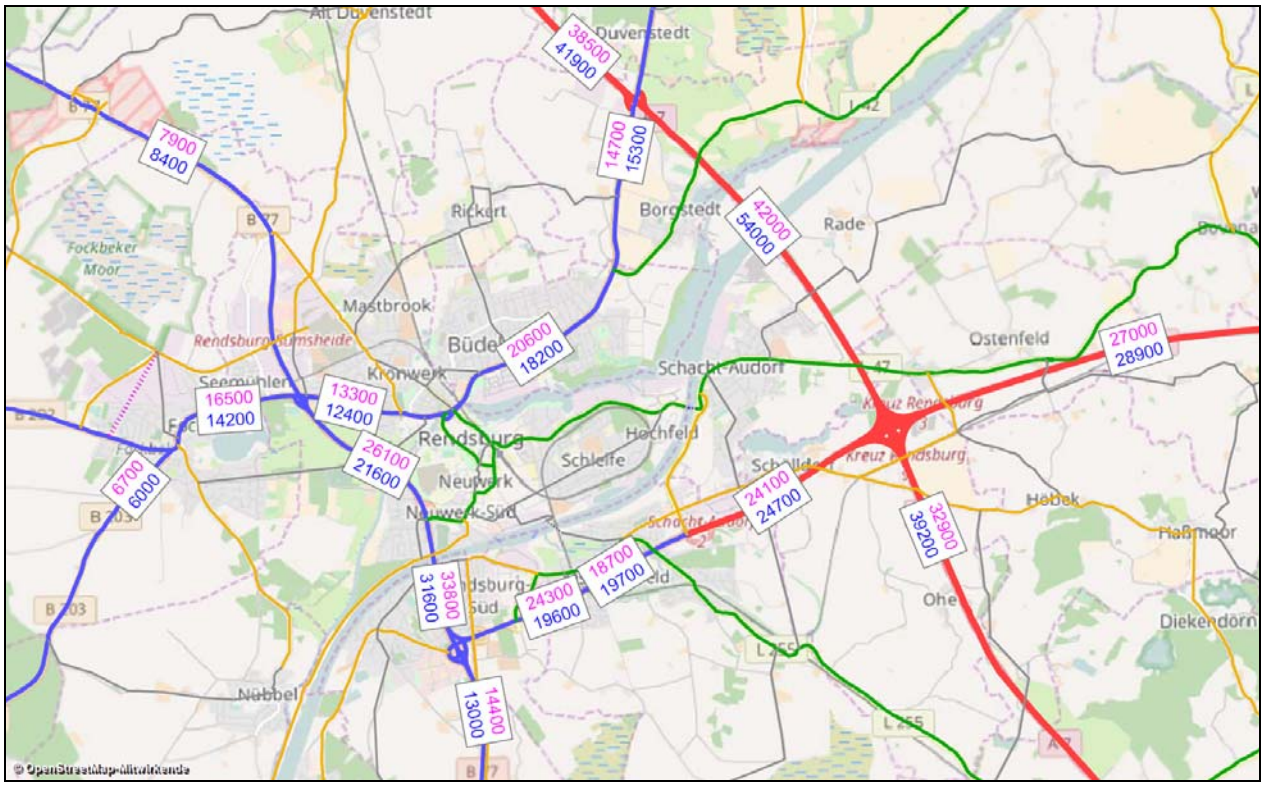
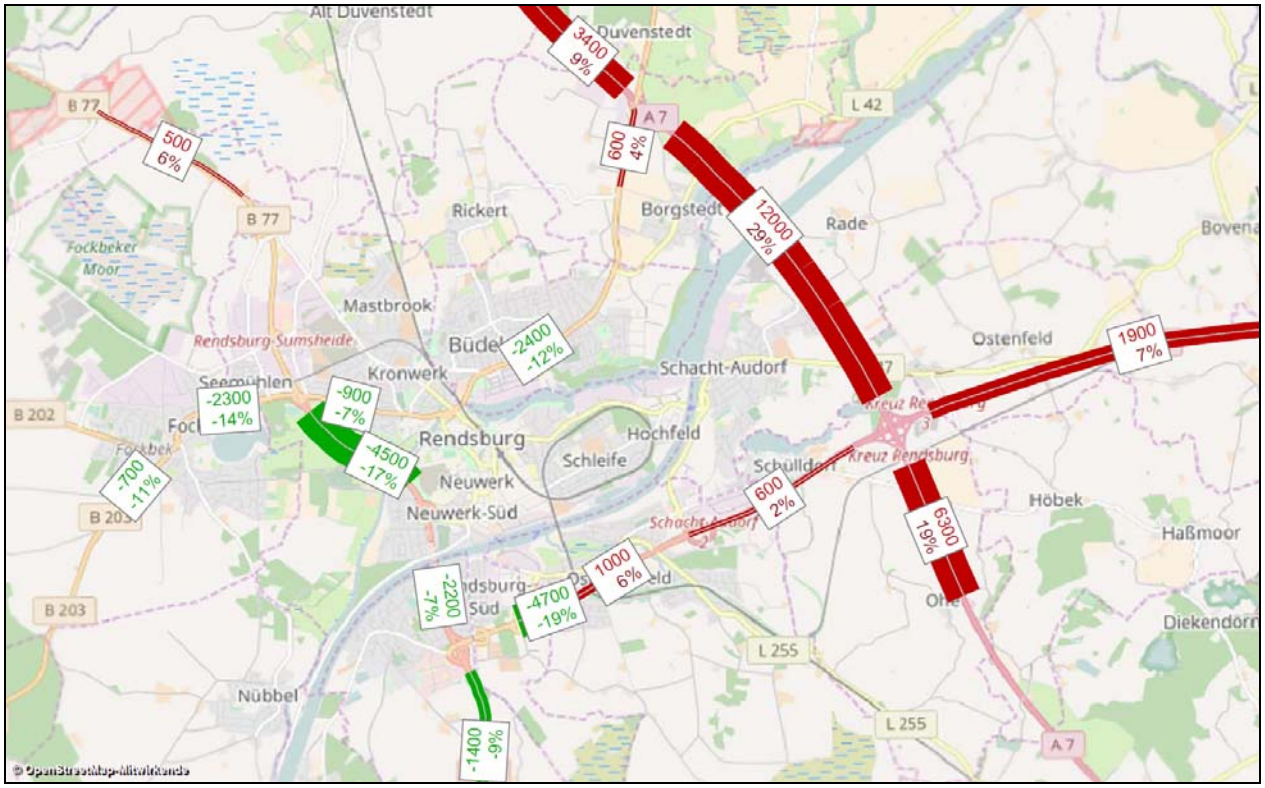


Abbildung 3.2: Belastungsdifferenzen DTVw [Kfz/24h] zwischen SVZ 2015 und SVZ 2010 (absolute und prozentuale Veränderungen)

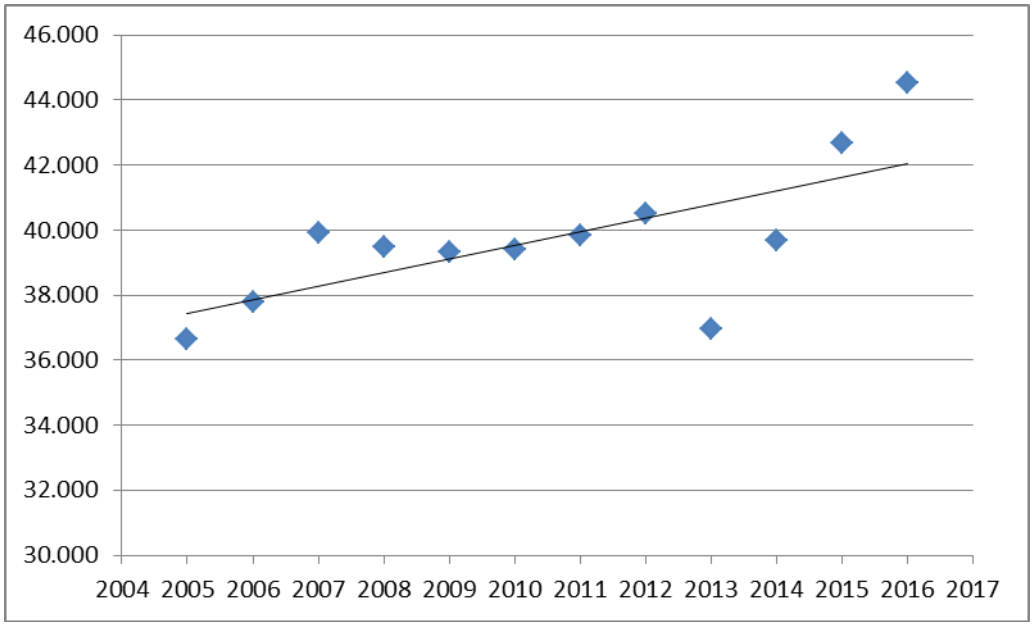


Im Rahmen der vorliegenden VU war es nun notwendig, mögliche Ursachen zu erkennen und die Werte der SVZ 2015 – soweit sinnvoll und begründet - entsprechend anzupassen, damit eine „ungestörte“ Analyse als Grundlage für Prognosebetrachtungen herangezogen werden kann.

Eine Ursache für die deutlichen Unterschiede zwischen 2010 und 2015 ist, dass der NOK-Tunnel Rendsburg seit einigen Jahren nur noch eingeschränkt nutzbar ist. Seit 2013 ist der Tunnel wegen einer grundhaften Sanierung fast immer nur in einer Röhre (jeweils eine Fahrspur je Richtung) befahrbar, als Umleitungsstrecke wird die A 7 (über die Rader Hochbrücke) empfohlen. Lediglich im Zeitbereich November 2016 bis Januar 2017 waren zwischen zwei Bauphasen beide Tunnelröhren für den Verkehr freigegeben. Aber auch in diesem Zeitbereich steigen die Belastungen auf der A 7 im Vergleich zum „gestörten“ Vorjahreszeitraum anstatt - wie erwartet werden könnte - abzunehmen.

Eine Datenbasis, die zur Plausibilitätsprüfung der SVZ-Werte 2015 herangezogen werden kann, sind die Daten der Dauerzählstelle Owschlag, die auf der A 7 unmittelbar nördlich der AS Rendsburg/Büdelsdorf liegt. Die nachfolgende ***Abbildung 3.3*** zeigt die Entwicklung der dortigen Verkehrsbelastungen für den Zeitraum 2005 bis 2016.

Abbildung 3.3: Verkehrsbelastungen DTV [Kfz/24h] an der Dauerzählstelle 1107 Owschlag (A 7)

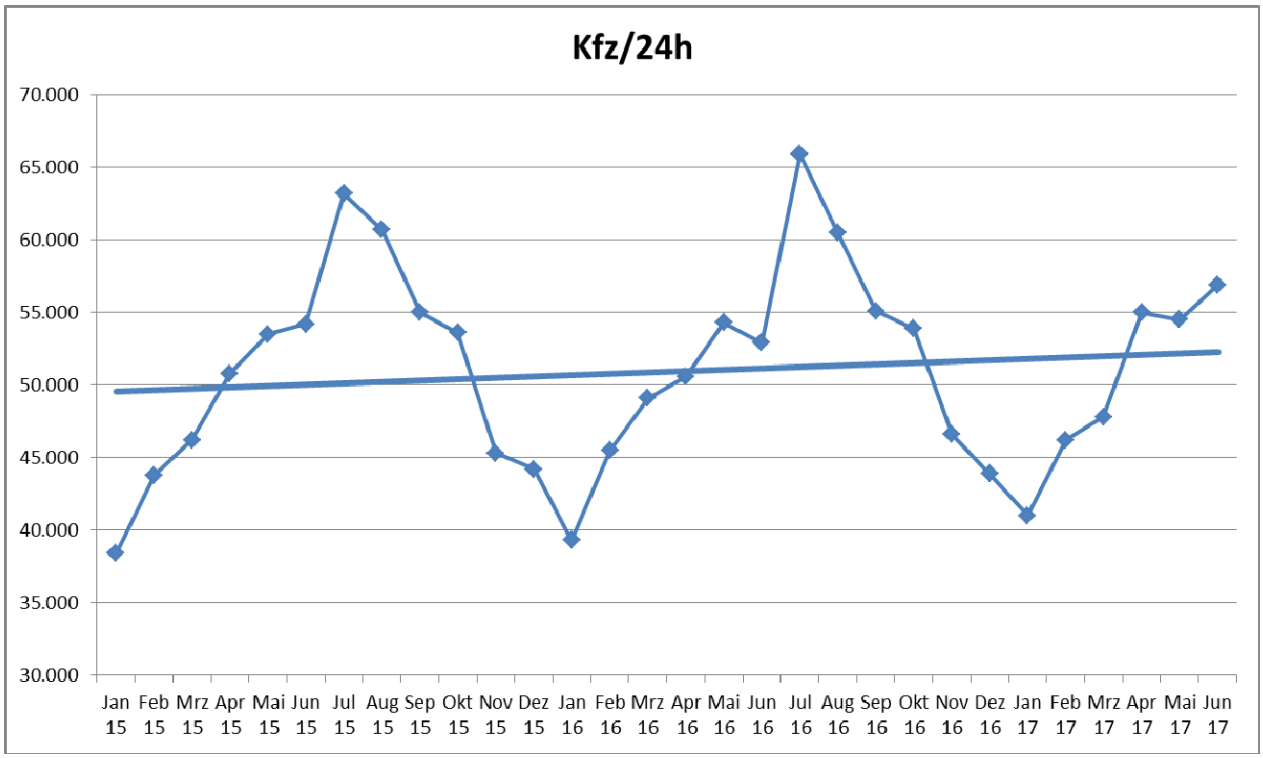


Die ***Abbildung 3.3*** zeigt die uneinheitliche Entwicklung der Belastungen auf der A 7 nördlich der AS Rendsburg/Büdelsdorf. In den Jahren 2013 bis 2016 gab es sehr deutliche Zunahmen um jährlich rund +4 bis +8 %, in den Jahren vor 2012 stagnierte die Belastung auf der A 7. Zum Zeitpunkt des Beginns der Sanierung des NOK-Tunnels (2013) gab es eine deutliche Abnahme Belastungen. Hier wäre allerdings eher eine Zunahme zu erwarten gewesen, da durch die Ein-

schränkungen im Tunnel eher eine Verlagerung hin zur A 7 und damit ein Anstieg der Belastungen auf der A 7 zu erwarten wäre.

Die Beeinträchtigung des NOK-Tunnels und die offizielle Umleitungsausschilderung lassen allerdings deutlich stärkere Auswirkungen auf die A 7 im südlich an den Abschnitt Owschlag angrenzenden Abschnitt mit der Rader Hochbrücke erwarten. Deshalb wurden ergänzend die aus der Windwarnanlage (WWA) auf der Brücke verfügbaren Daten (siehe ***Abbildung 3.4***) ausgewertet. Auch hier ergeben sich für den „ungestörten" Zeitbereich November 2016 bis Januar 2017 und die „gestörten" Zeitbereiche vorher und nachher kaum relevante Unterschiede. Im Mittel steigen die Belastungen der A 7 im November 2016 bis Januar 2017 um rund +2% (+900 Kfz/24h im Gesamtverkehr) bzw. +7% (+500 SV/24h im Schwerverkehr) gegenüber dem entsprechenden Vorjahreszeitbereich. Die Verkehrsentwicklung auf der A 7 nimmt, unter Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen, konsequent zu. Einbrüche in der Ganglinie wegen voller Befahrbarkeit beider NOK-Tunnel sind nicht zu erkennen. Im Jahresmittel ergeben sich derzeit deutlich mehr als 50.000 Kfz/24h, im Sommer sind es mehr als 65.000 Kfz/24h. Die Daten der ebenfalls auf der Rader Hochbrücke installierten Geschwindigkeitsüberwachungsanlage (GÜA) bestätigen die Daten der Windwarnanlage im Wesentlichen.

Abbildung 3.4: Verkehrsbelastungen [Kfz/24h] auf der Rader Hochbrücke aus der WWA

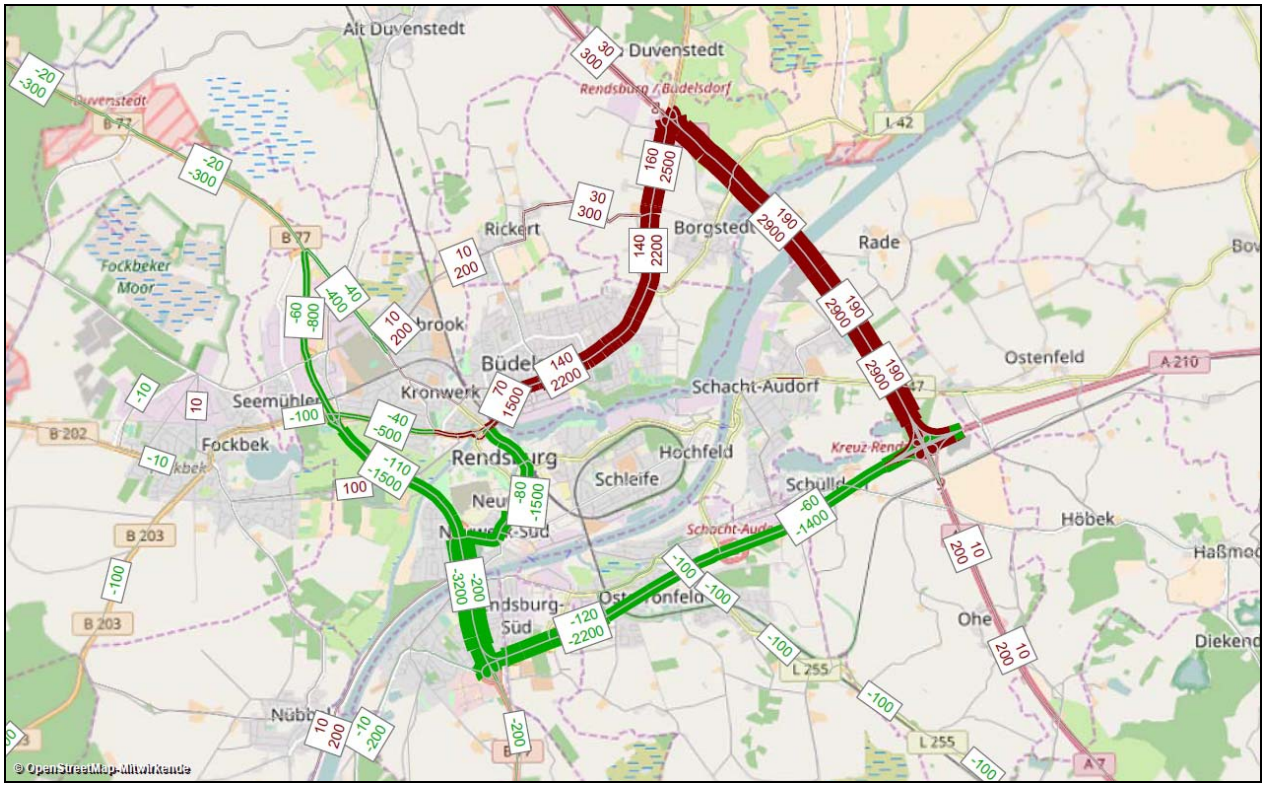


Für den NOK-Tunnel liegen nur für die Zeit vor der grundhaften Sanierung (bis 2011) Belastungswerte vor, so dass sich auch hieraus keine Hinweise auf Baustelleneffekte ableiten lassen. Die Belastungen vor 2011 zeigen allerdings die hohe Bedeutung des NOK-Tunnels. In den

Sommermonaten lagen die mittleren Tagesbelastungen seit vielen Jahren um 40.000 Kfz/24h, an Spitzentagen waren es teilweise weit über 50.000 Kfz/24h.

Da mit Hilfe der verfügbaren Datenquellen der Baustelleneffekt nicht explizit abgeleitet werden kann, wurde dieser modellmäßig ermittelt. Dazu wurde das Verkehrsmodell Schleswig-Holstein in einem ersten Schritt mit den originären „gestörten“ Daten der SVZ 2015 und reduziertem Querschnitt am NOK-Tunnel geeicht und in einem zweiten Schritt die Restriktionen am NOK-Tunnel wieder entfernt. Die nachfolgende ***Abbildung 3.5*** zeigt die Differenzen zwischen den beiden Zuständen. Es ergibt sich in der Analyse (2015) ein Potenzial von rund 3.000 Kfz/24h (davon rund 200 SV/24h), die durch die Teil-Sperrung des NOK-Tunnels auf die A 7 verlagert werden. Auf den Zufahrtstrecken zu den beiden NOK-Querungen sind die Unterschiede geringer. Großräumige Wirkungen gibt es kaum (maximal 300 Kfz/24h).

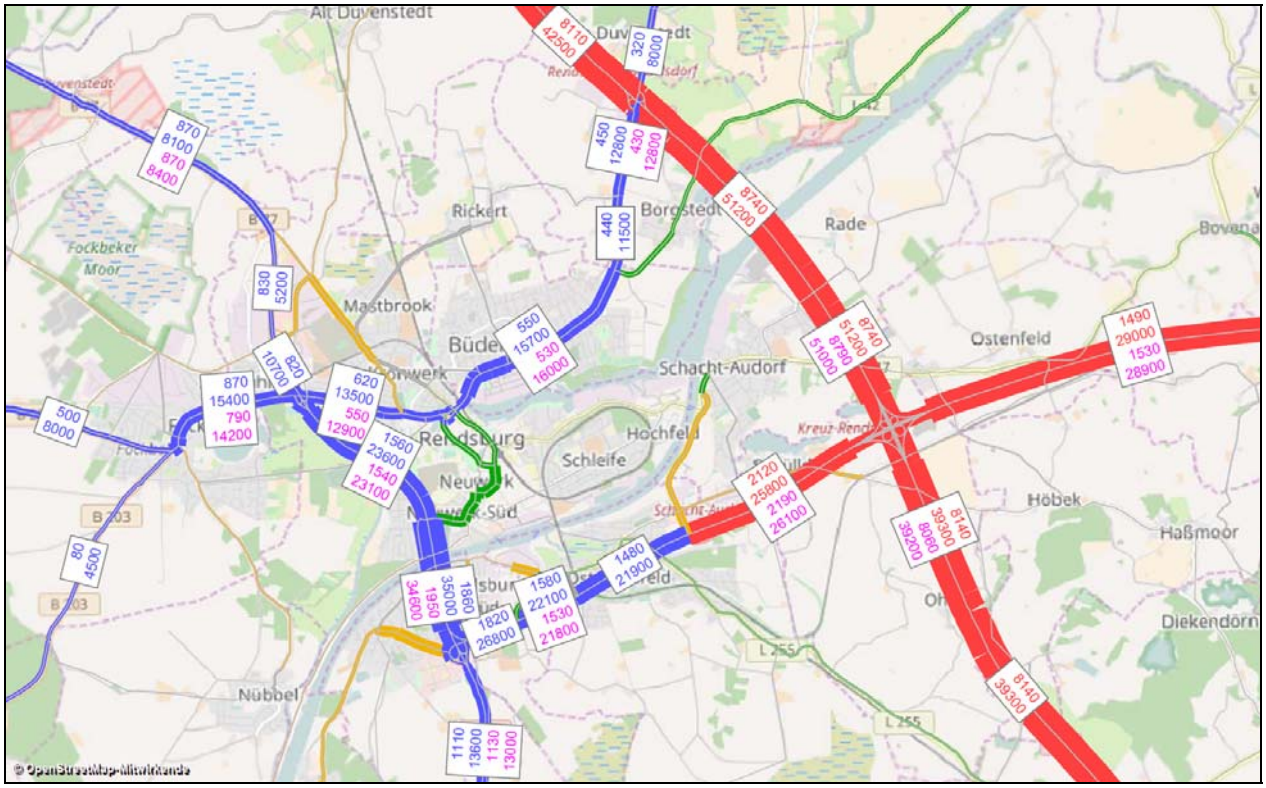
Abbildung 3.5: Belastungsdifferenzen zwischen gestörtem und ungestörtem Zustand, Angaben in [SV/24h] und [Kfz/24h]



SSP Consult
Beratende Ingenieure GmbH

Damit ergeben sich die in der nachfolgenden ***Abbildung 3.6*** dargestellten Verkehrsbelastungen in der Analyse 2015. Die Abbildung zeigt die gute Übereinstimmung der Modellwerte mit den um den Baustellen-Effekt „bereinigten“ Zählwerten, die Unterschiede sind nur gering (i.d.R. unter +/-5%).

Abbildung 3.6: Verkehrsbelastungen 2015 (rot/blau) und „um Baustellen-Effekte bereinigte“ Zählwerte 2015 (lila), Angaben in [SV/24h] und [Kfz/24h]

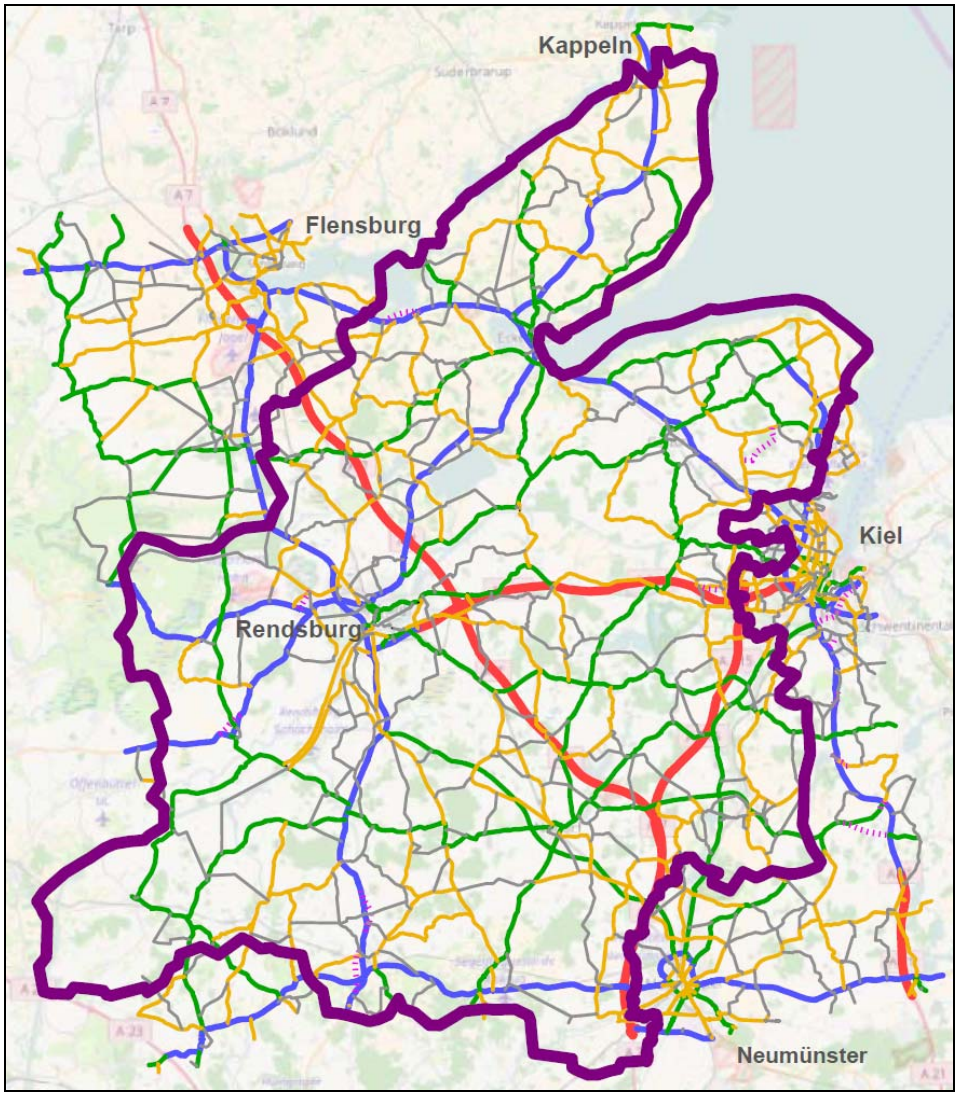


Die Rader Hochbrücke ist im Analysemodell mit 51.200 Kfz/24h, davon 8.740 SV/24h (DTVw) belastet und damit der höchstbelastete Straßenabschnitt im Raum Rendsburg. Für den „ungestörten“ NOK-Tunnel ergeben sich im Analysemodell 35.000 Kfz/24h, davon 1.860 SV/24h.

4 Prognose der Verkehrsentwicklung bis 2030

Im Rahmen der Verkehrsuntersuchung zu A 7 Rader Hochbrücke wurde keine eigenständige Prognose erstellt, sondern auf der im Rahmen des landesweiten Verkehrsmodells fortgeschriebenen Prognose 2030 aufgebaut. Die nachfolgende ***Abbildung 4.1*** zeigt das Teilmodell mit dem erweiterten Planungsraum, innerhalb dessen die verkehrlichen Wirkungen für die einzelnen Prognosefälle ermittelt wurden. Dieses Teilmodell wurde aus dem Gesamtmodell herausgeschnitten, nachdem die Wechselwirkungen der Maßnahme im Gesamtmodell ermittelt wurden. Das Teilmodell umfasst alle Strecken, für die sich im Gesamtmodell relevante Unterschiede zwischen den Planfällen und dem Bezugsfall ergeben.

Abbildung 4.1: Erweiterter Planungsraum mit Grenze des Landkreises Rendsburg/Eckernförde



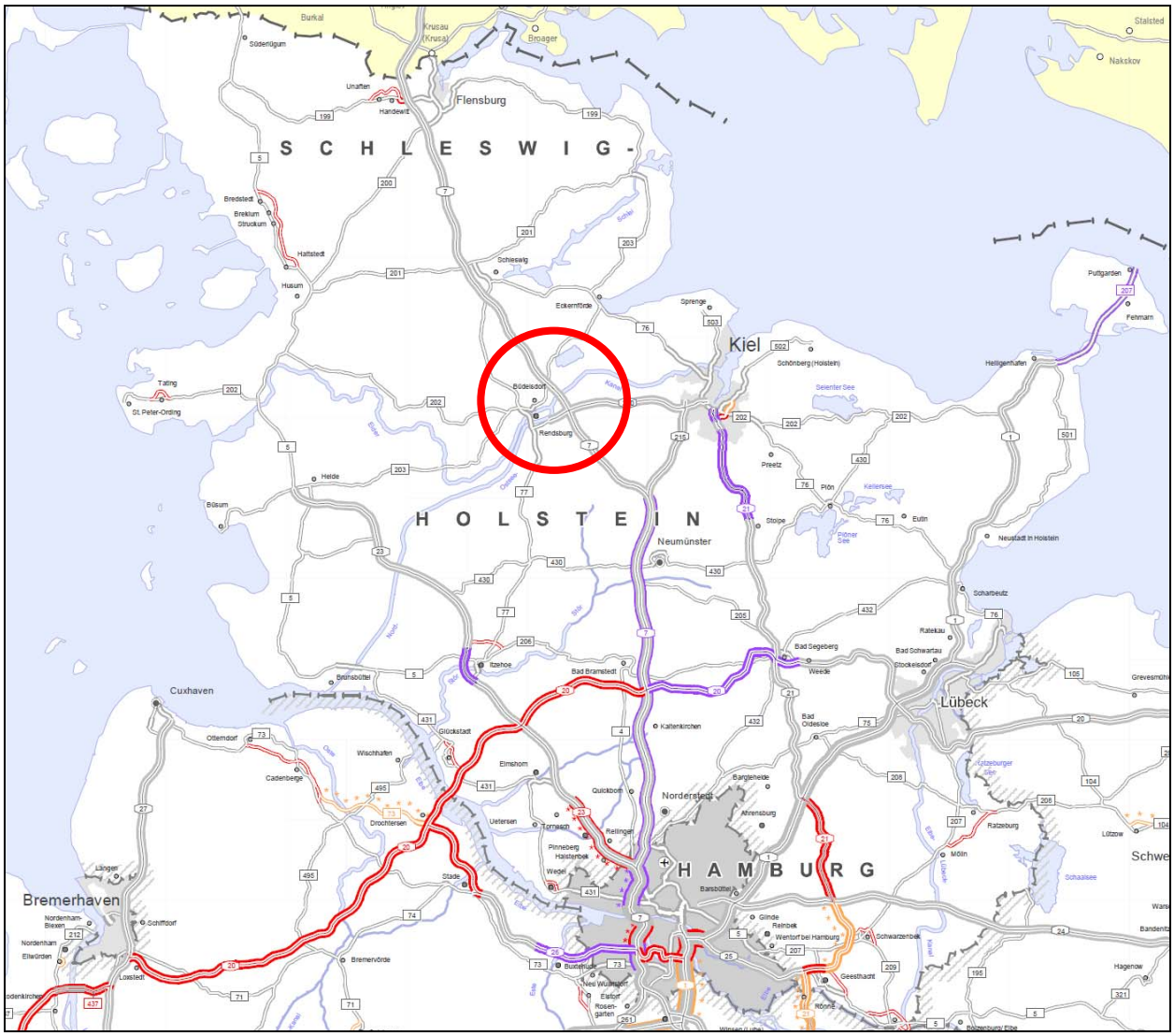
Für alle Verkehrszellen im erweiterten Planungsraum ergibt sich für den Zeitbereich 2015 bis 2030 eine Zunahme des Verkehrsaufkommens um rund +6% (sowohl für Gesamt- als auch Schwerverkehr), für den Landkreis Rendsburg/Eckernförde sind es +10% bzw. +3%.

5 Netzfälle 2030

Aufbauend auf der Analyse 2015 ist der Bezugsfall Basis für die verkehrliche Wirkungsermittlung der untersuchten Planfälle. Der Bezugsfall betrachtet den Verkehr 2030 im Bezugsnetz (Netz 2015 und indisponible Maßnahmen). Zu den indisponiblen Maßnahmen des Bezugsfalls gehören die im aktuellen Bedarfsplan für die Bundesfernstraßen (aus 2016, siehe ***Abbildung 5.1***) ausgewiesenen laufenden und festdisponierten Projekte sowie die Maßnahmen des Vordringlichen Bedarfs. In Untersuchungsgebiet sind das vor allem der 6-streifige Ausbau der A 7 zwischen dem AD Bordesholm und der Landesgrenze nach Hamburg, die A 21 südlich Kiel, der Lückenschluss der A 23 westlich Itzehoe und die länderübergreifende A 20 Westerstede -

Drochtersen - Bad Segeberg. Im unmittelbaren nahen Umfeld von Rendsburg gibt es keine im Bedarfsplan verankerten Maßnahmen. Der Bezugsfall geht für die Rader Hochbrücke von einem 4-streifigen Ersatzneubau aus.

Abbildung 5.1: Ausschnitt aus dem Bedarfsplan 2030 (aus 2016)



Aufbauend auf dem Bezugsfall werden weitere Prognosefälle untersucht:

Bezugsfall Plus: 4-streifiger Neubau der Rader Hochbrücke und temporäre Seitenstreifenfreigabe (TSF) zwischen AS Rendsburg/Büdelsdorf und AK Rendsburg

Planfall 1: 6-streifiger Neubau zwischen AS Rendsburg/Büdelsdorf und AK Rendsburg

Planfall 2: 4-streifiger Neubau der Rader Hochbrücke und Teilsperrung NOK-Tunnel

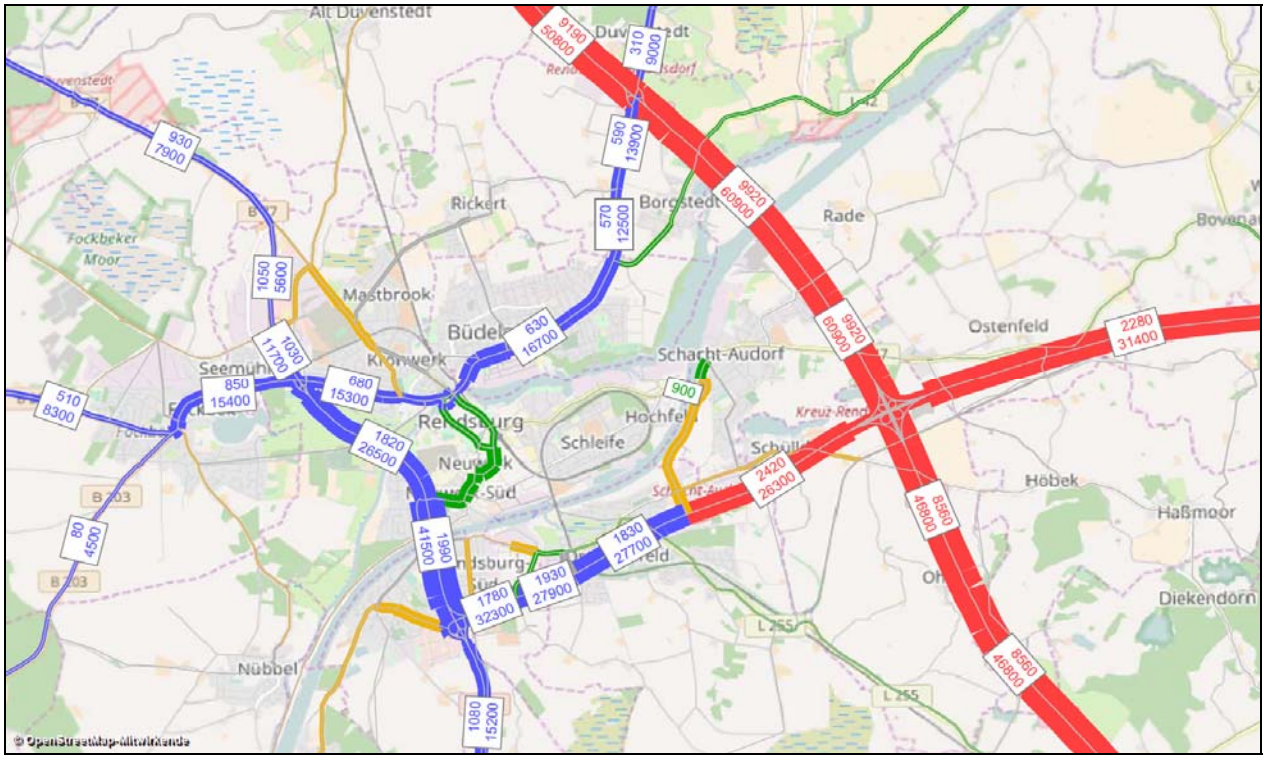
Planfall 3: 4-streifiger Neubau der Rader Hochbrücke und Vollsperrung NOK-Tunnel

6 Bezugsfall

6.1 Verkehrsbelastungen

Die im Bezugsfall für 2030 zu erwartenden Verkehrsbelastungen sind in ***Abbildung 6.1*** dargestellt. Die Unterschiede im Vergleich zum Analysefall 2015 sind hauptsächlich auf die künftige Verkehrsentwicklung, aber auch auf die im Bezugsfall zusätzlichen Maßnahmen im Straßennetz (z.B. Ausbau A 7 und 4-streifig nutzbarer NOK-Tunnel) zurückzuführen.

Abbildung 6.1: Verkehrsbelastungen Bezugsfall, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h



Die Rader Hochbrücke ist im Bezugsfall mit 60.900 Kfz/24h, davon 9.920 SV/24h (DTVw) belastet. Das entspricht einer Zunahme im Vergleich zur Analyse 2015 um knapp +10.000 Kfz/24h (+1.200 SV/24h). Auch für den NOK-Tunnel ergeben sich im Vergleich zur Analyse mit 41.500 Kfz/24h (davon 1.990 SV/24h) deutliche Zunahmen um 6.500 Kfz/24h bzw. 130 SV/24h. Die relativen Kfz-Zunahmen liegen bei beiden NOK-Querungen bei rund +20% und sind damit etwa doppelt so hoch wie die mittleren Zuwachsraten im gesamten Landkreis Rendsburg/Eckernförde. Diese überdurchschnittlich hohe Entwicklung hat ihre Ursache in der besonderen Lage dieser beiden Querschnitte: sie sind die beiden einzigen leistungsfähigen NOK-Querungen im Abstand von rund 70 km zwischen der A 23 Brücke Hohenhörn im Westen und der B 76 nördlich Kiel in Richtung Osten) und damit von der künftigen Verkehrsentwicklung besonders betroffen. Die in diesem Bereich ebenfalls den NOK querenden Hochbrücken Grünental (B 204) im Westen und die Levensau (K 27) im Osten haben – ebenso wie einige Fährverbindungen (drei westlich, zwei in und zwei östlich von Rendsburg) - für den Verkehr im Planungsraum nur nachrangige Bedeutung.

6.2 Leistungsfähigkeitsnachweise

Die Leistungsfähigkeitsabschätzung wird nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS[1]) geführt. Die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) sind in ein 6-stufiges System ähnlich dem Schulnotensystem gegliedert (Stufen A = sehr guter Verkehrsablauf bis F = ungenügender Verkehrsablauf). In der Hauptverkehrszeit wird die Qualitätsstufe D als ausreichend leistungsfähig angesehen.

QSV	Auslastungsgrad x [-]
A	≤ 0,30
B	≤ 0,55
C	≤ 0,75
D	≤ 0,90 [1)]
E	≤ 1,00
F	> 1,00

[1)] 0,92 für (Teil-)Strecken mit einer Streckenbeeinflussungsanlage (SBA)

Gemäß HBS 2015 sind für die nachfolgenden Leistungsfähigkeitsnachweise die Bemessungsverkehrsstärke q_B (50. Stunde) und der zugehörige SV-Anteil b_{SV} in der 50. Stunde zu ermitteln. Da das Verkehrsmodell lediglich den DTVw abbildet, werden die Bemessungsparameter über Analogiebetrachtungen an benachbarten Dauerzählstellen abgeleitet. Für die Dauerzählstellen DZ 1106 (Einfeld) und DZ 1107 (Owschlag) auf der A 7 und die Dauerzählstelle DZ 1126 (Melsdorf) auf der A 210 ergibt sich im Mittel ein Anteil des q_B am DTVw in Fahrtrichtung Nord von 6,2% mit b_{SV} = 2,2% und in Fahrtrichtung Süd von 5,6% mit b_{SV} = 3,0%.

Die nachfolgenden ***Tabellen 6.1 und 6.2*** zeigen die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Bezugsfall 2030 im Vergleich zur Analyse 2015 getrennt für beide Fahrtrichtungen.

Tabelle 6.1: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Bezugsfall (Fahrtrichtung Nord)

Netzfall	Fahrtrichtung Nord (Flensburg)									
	Bemessungs-parameter		AK Rendsburg bis NOK				NOK bis AS Büdelsdorf			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Analyse 2015	3.149	69	3,0%	3.600	0,875	D	-2,4%	3.650	0,863	D
Grenz-Fall 2030	3.240	71	3,0%	3.600	0,900	D/E	-2,4%	3.650	0,888	D
Bezugsfall 2030	3.746	82	3,0%	3.600	1,040	F	-2,4%	3.650	1,026	F

[1] FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS“, Köln, Ausgabe 2015.

Tabelle 6.2: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Bezugsfall (Fahrtrichtung Süd)

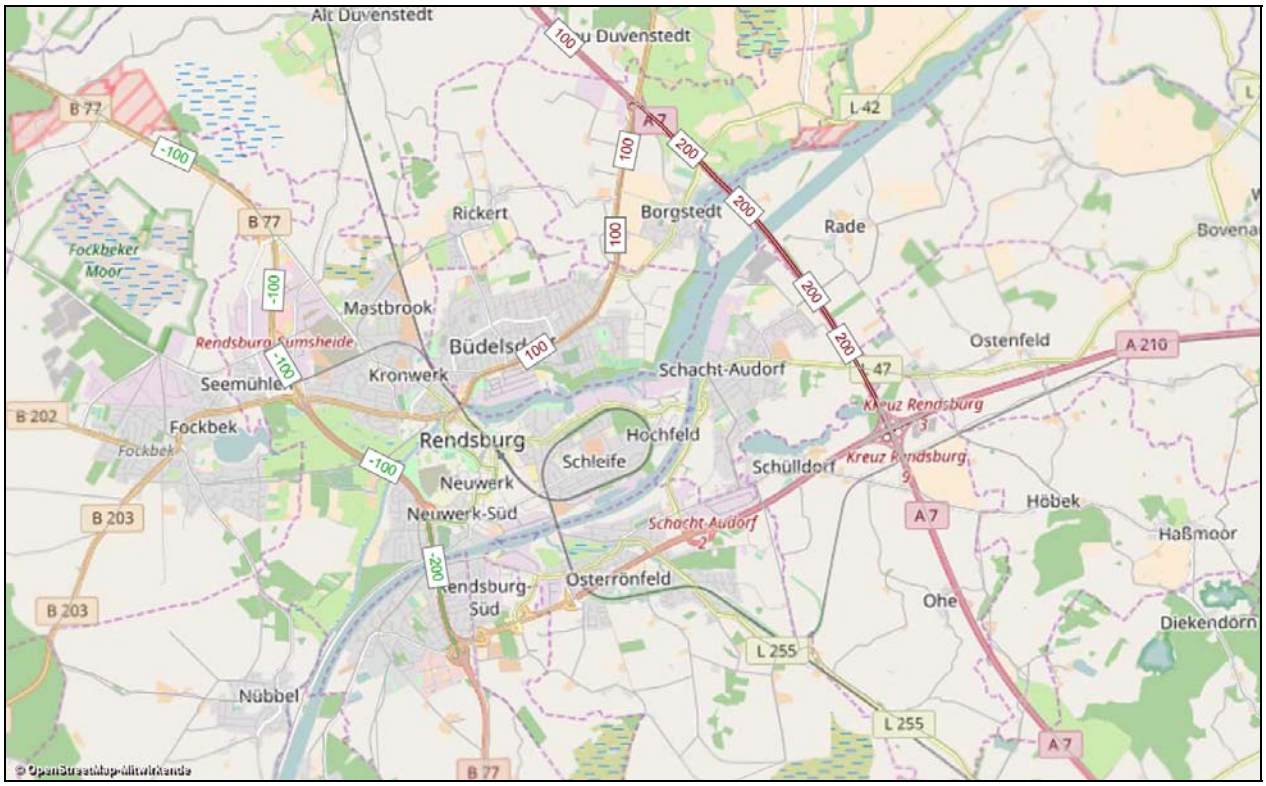
Netzfall	Fahrtrichtung Süd (Hamburg)									
	Bemessungs-parameter		AS Büdelsdorf bis NOK				NOK bis AK Rendsburg			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Analyse 2015	2.872	86	2,4%	3.650	0,787	D	-3,0%	3.600	0,798	D
Grenz-Fall 2030	3.239	97	2,4%	3.650	0,887	D	-3,0%	3.600	0,900	D/E
Bezugsfall 2030	3.416	102	2,4%	3.650	0,936	E	-3,0%	3.600	0,949	E

Während in der Analyse 2015 die Leistungsfähigkeit der Brücke in beiden Fahrtrichtungen noch gegeben ist (QSV = D), ist dies im Bezugsfall nicht mehr der Fall. Die Auslastung steigt in Fahrtrichtung Nord auf über 100%, die Qualitätsstufe ist dort QSV = F. In Fahrtrichtung Süd ist die Auslastung mit rund 94% nicht ganz so hoch, die Qualitätsstufe liegt mit QSV = E allerdings ebenfalls im nicht mehr leistungsfähigen Bereich. Eine Grenzwert-Betrachtung zeigt, dass sich schon bei einer Erhöhung der Analysebelastung um +1.500 Kfz/24h auf 52.700 Kfz/24h die Grenz-Auslastung in FR Nord von 90% ergibt. Es gibt also kaum noch Reserven gegenüber der Analyse. Die im Bezugsfall für 2030 erwarteten Verkehrsstärken liegen deutlich über den Grenzwerten. Eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit ist deshalb dringend notwendig.

7 Bezugsfall Plus

Eine Möglichkeit, die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke zu erhöhen, ist die Anlage einer temporären Seitenstreifenfreigabe (TSF). Wegen der nur geringen Länge zwischen den unmittelbar benachbarten BAB-Knoten AS Rendsburg/Büdelsdorf im Norden und AK Rendsburg im Süden sind die möglichen positiven Effekte allerdings nur beschränkt. Die nachfolgende ***Abbildung 7.1*** zeigt die Veränderung der täglichen Verkehrsbelastungen im Vergleich zum Bezugsfall ohne TSF. Die Unterschiede im Vergleich zum Bezugsfall liegen bei maximal 200 Kfz/24h.

Abbildung 7.1: Belastungsdifferenzen zwischen Bezugsfall Plus und Bezugsfall, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h



Durch die TSF können in den Spitzenstunden zwar Leistungs-Engpässe durch zusätzliche Überholmöglichkeiten beseitigt und damit auch Reisezeitvorteile geschaffen werden, diese wirken sich aber auf die werktäglichen Belastungen auf der Brücke kaum aus.

Die nachfolgenden ***Tabellen 7.1 und 7.2*** zeigen die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Bezugsfall Plus 2030 im Vergleich zum Bezugsfall 2030 getrennt für beide Fahrtrichtungen.

Tabelle 7.1: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Bezugsfall Plus (Fahrtrichtung Nord)

Netzfall	Fahrtrichtung Nord (Flensburg)									
	Bemessungs-parameter		AK Rendsburg bis NOK				NOK bis AS Büdelsdorf			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.746	82	3,0%	3.600	1,040	F	-2,4%	3.650	1,026	F
Bezugsfall Plus (mit TSF)	3.758	83	3,0%	4.600	0,817	D	-2,4%	4.650	0,808	D

Tabelle 7.2: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Bezugsfall Plus (Fahrtrichtung Süd)

Netzfall	Fahrtrichtung Süd (Hamburg)									
	Bemessungs-parameter		AS Büdelsdorf bis NOK				NOK bis AK Rendsburg			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.416	102	2,4%	3.650	0,936	E	-3,0%	3.600	0,949	E
Bezugsfall Plus (mit TSF)	3.427	103	2,4%	4.650	0,737	C	-3,0%	4.600	0,745	C/D

Durch die TSF kann die Leistungsfähigkeit der Brücke in beiden Fahrtrichtungen deutlich gesteigert werden. Die Qualitätsstufen steigen um zwei Stufen von F auf D in FR Nord und von E auf C in FR Süd. Es ist allerdings nicht das Ziel der Ersatzbau-Planung, von vornherein eine TSF mit zu planen, um die Leistungsfähigkeit zu gewährleisten. Temporäre Seitenstreifenfreigaben haben vor allem dort ihre Berechtigung, wo für bestehende, nicht leistungsfähige Anlagen durch zusätzliche Maßnahmen die Leistungsfähigkeit vorübergehend gesichert werden kann. Die Rader Hochbrücke ist abgängig, sie muss auf jeden Fall neu gebaut werden. Das Mittel der TSF ist hier deshalb nicht zielführend.

8 Planfall 1

Im Planfall 1 ist zusätzlich zu den Maßnahmen des Bezugsfalls der 6-streifige Ersatzneubau der Rader Hochbrücke bzw. des Streckenabschnittes zwischen den Knotenpunkten AS Rendsburg/Büdelsdorf und AK Rendsburg berücksichtigt. Die nachfolgenden ***Abbildungen 8.1 und 8.2*** zeigen die zu erwartenden Verkehrsbelastungen sowie die Veränderungen im Vergleich zum Bezugsfall.

Abbildung 8.1: Verkehrsbelastungen Planfall 1, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h

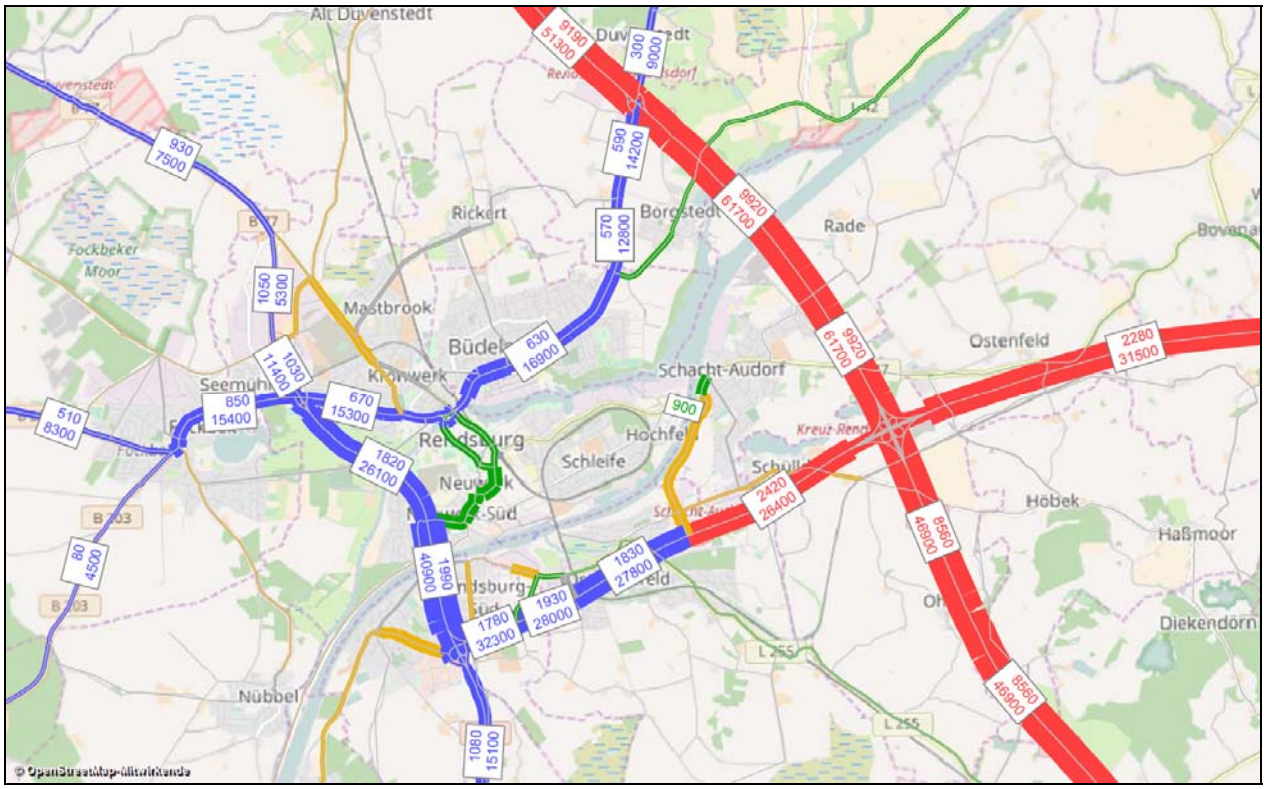
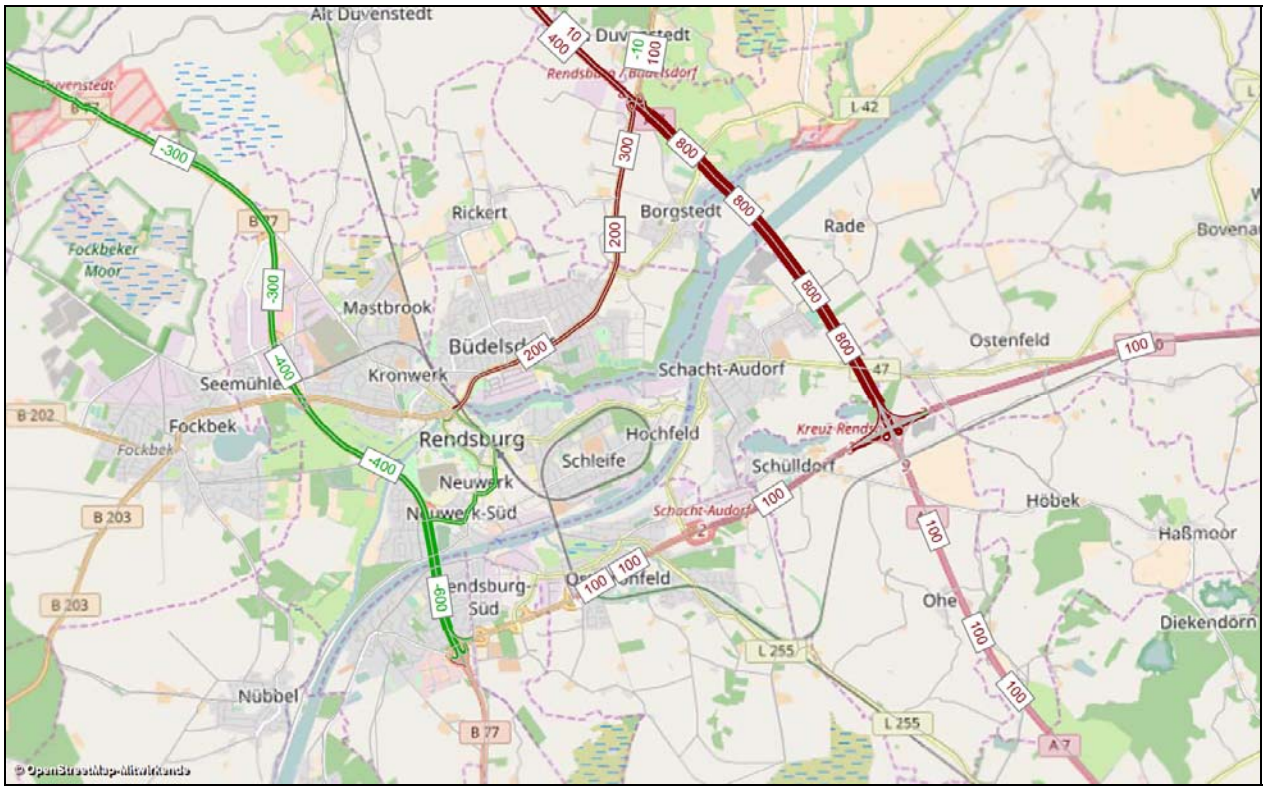


Abbildung 8.2: Belastungsdifferenzen Planfall 1 - Bezugsfall, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h



Die 6-streifige Rader Hochbrücke ist mit 61.700 Kfz/24h (davon 9.920 SV/24h) belastet, das sind +800 Kfz/24h mehr als im Bezugsfall. Damit ist die Wirkung der „echten“ 6-Streifigkeit auf die täglichen Verkehrsbelastungen im Brückenbereich nicht sehr hoch. Viel wichtiger als eine mögliche bündelnde Wirkung ist die durch den 6-streifigen Ausbau geschaffene Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Brücke und des Streckenabschnitts.

Die nachfolgenden ***Tabellen 8.1 und 8.2*** zeigen die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 1 im Vergleich zum Bezugsfall 2030 getrennt für beide Fahrtrichtungen.

Tabelle 8.1: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 1 (Fahrtrichtung Nord)

Netzfall	Fahrtrichtung Nord (Flensburg)									
	Bemessungs-parameter		AK Rendsburg bis NOK				NOK bis AS Büdelsdorf			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.746	82	3,0%	3.600	1,040	F	-2,4%	3.650	1,026	F
Planfall 1 (6-str. Neubau)	3.795	83	3,0%	5.200	0,730	C	-2,4%	5.250	0,723	C

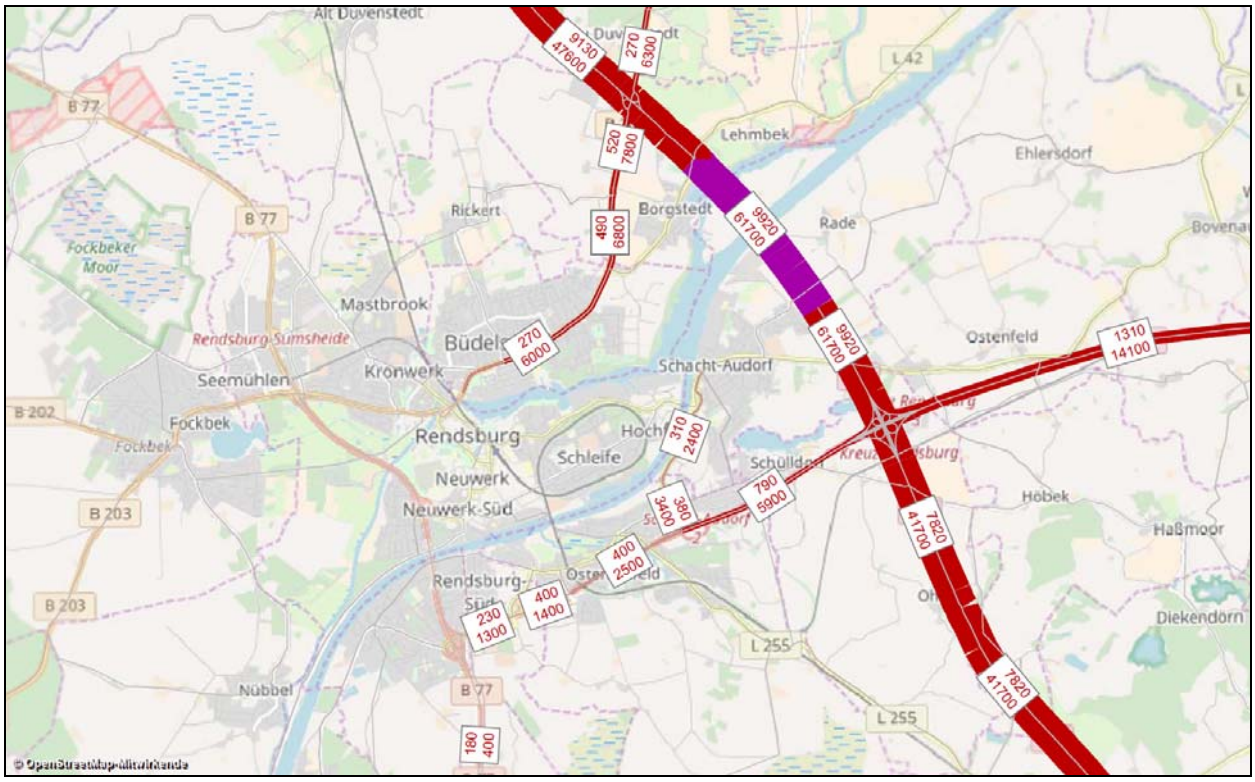
Tabelle 8.2: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 1 (Fahrtrichtung Süd)

Netzfall	Fahrtrichtung Süd (Hamburg)									
	Bemessungs-parameter		AS Büdelsdorf bis NOK				NOK bis AK Rendsburg			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.416	102	2,4%	3.650	0,936	E	-3,0%	3.600	0,949	E
Planfall 1 (6-str. Neubau)	3.461	104	2,4%	5.250	0,659	C	-3,0%	5.200	0,666	C

Durch den 6-streifigen Ausbau kann die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke in beiden Fahrtrichtungen deutlich gesteigert werden. Die Qualitätsstufen steigen um zwei bis drei Stufen auf QSV = C, es gibt genügend Reserven.

Abbildung 8.3 zeigt ein Strombündel für die Rader Hochbrücke. Von den dort rund 61.700 Kfz/24h bleiben rund 47.600 Kfz/24h nördlich der AS Büdelsdorf auf der A 7. Die übrigen 14.100 Kfz/24h sind Quell- und Zielverkehr der Räume Rendsburg-Nord und Eckernförde. Im Süden verbleiben rund 41.700 der 61.700 Kfz/24h auf der AS 7. Rund 20.000 der 61.700 Kfz/24h fahren über die A 210 nach Rendsburg-Süd (30%) bzw. nach Kiel (70%).

Abbildung 8.3: Strombündel im PF 1 auf der Rader Hochbrücke, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h



9 Planfall 2

Im Planfall 2 ist zusätzlich zu den Maßnahmen des Bezugsfalls (mit 4-streifigem Ersatzbau der Rader Hochbrücke) eine Teilsperrung des NOK-Tunnels mit Befahrbarkeit nur einer Röhre im Zweirichtungsbetrieb berücksichtigt. Die nachfolgenden ***Abbildungen 9.1 und 9.2*** zeigen die zu erwartenden Verkehrsbelastungen sowie die Veränderungen im Vergleich zum Bezugsfall.

Abbildung 9.1: Verkehrsbelastungen Planfall 2, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h

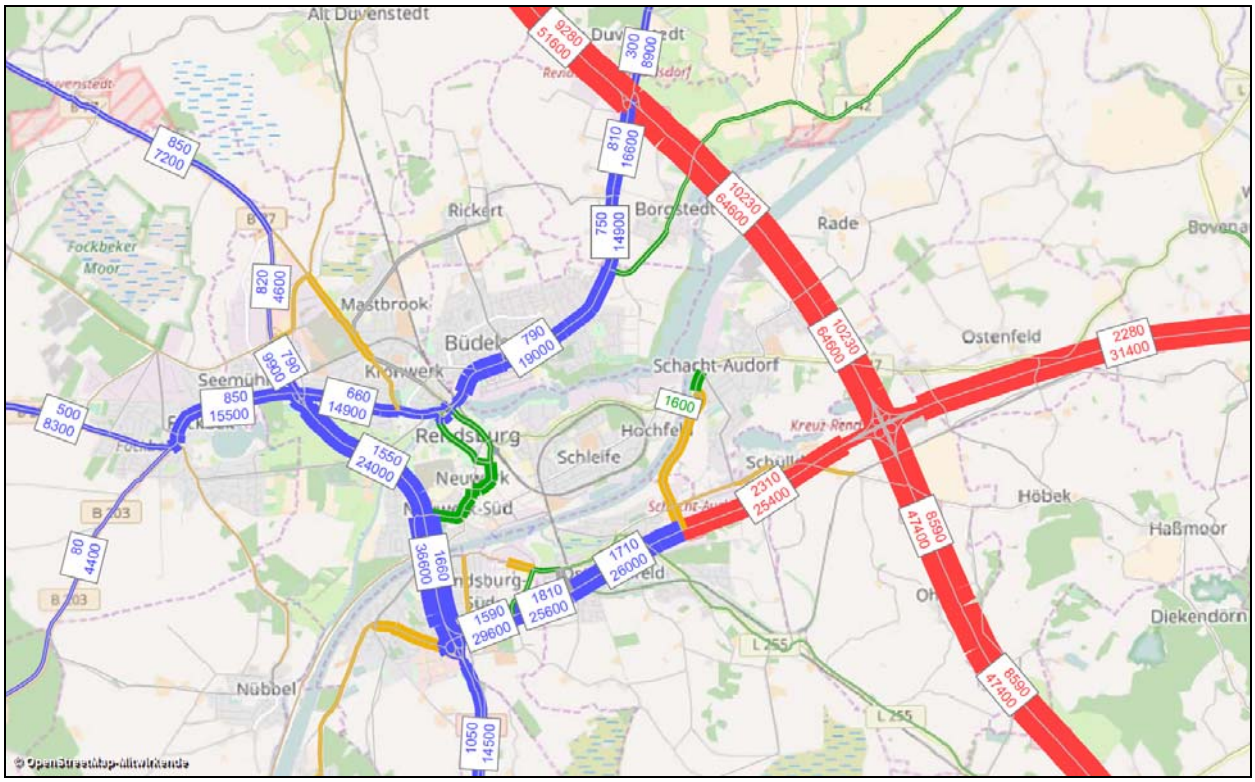
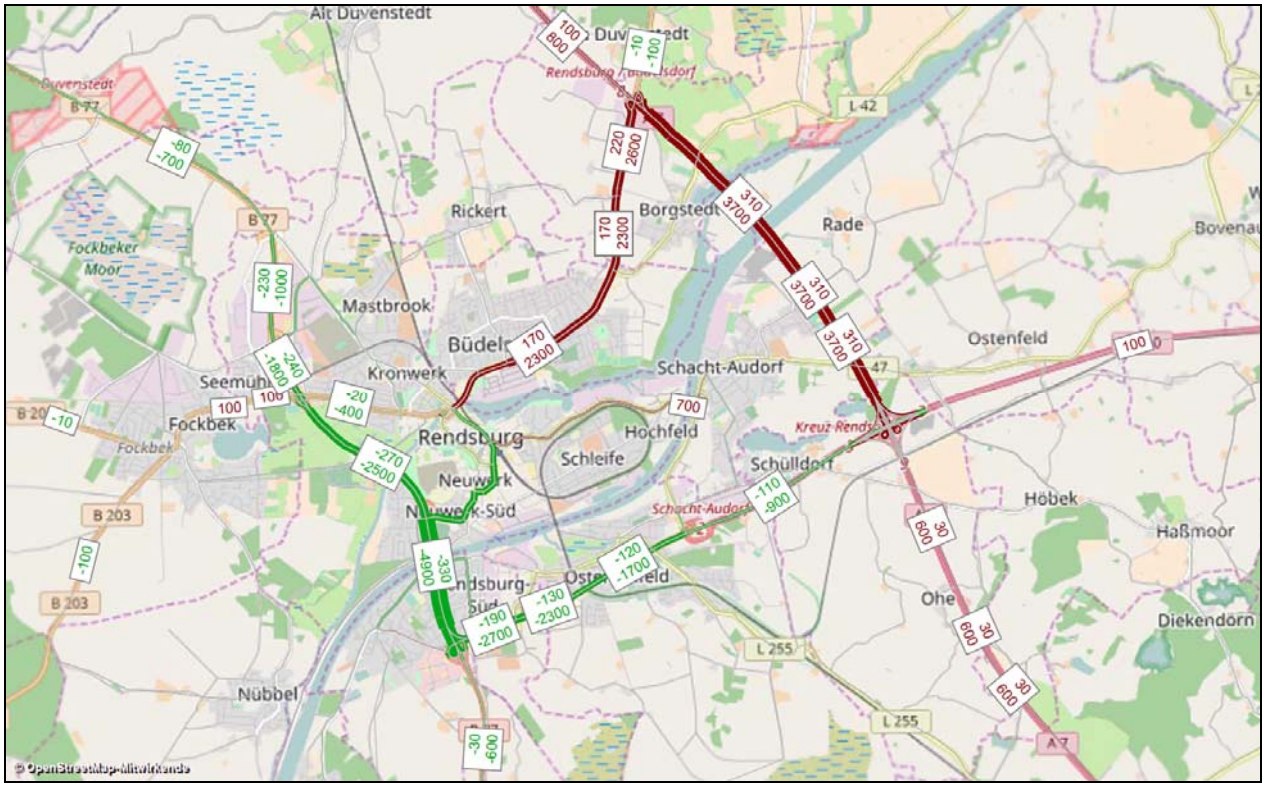


Abbildung 9.2: Belastungsdifferenzen Planfall 2 - Bezugsfall, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h



Die 4-streifige Rader Hochbrücke ist mit 64.600 Kfz/24h (davon 10.230 SV/24h) belastet, das sind +3.700 Kfz/24h mehr als im Bezugsfall. Die Belastung im 2-streifigen NOK-Tunnel sinkt um -4.900 Kfz/24h auf 36.600 Kfz/24h.

Die nachfolgenden ***Tabellen 9.1 und 9.2*** zeigen die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 2 im Vergleich zum Bezugsfall 2030 getrennt für beide Fahrtrichtungen.

Tabelle 9.1: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 2 (Fahrtrichtung Nord)

Netzfall	Fahrtrichtung Nord (Flensburg)									
	Bemessungs-parameter		AK Rendsburg bis NOK				NOK bis AS Büdelsdorf			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.746	82	3,0%	3.600	1,040	F	-2,4%	3.650	1,026	F
Planfall 2 (Teilsperrung Tunnel)	3.973	87	3,0%	3.600	1,104	F	-2,4%	3.650	1,089	F

Tabelle 9.2: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 2 (Fahrtrichtung Süd)

Netzfall	Fahrtrichtung Süd (Hamburg)									
	Bemessungs-parameter		AS Büdelsdorf bis NOK				NOK bis AK Rendsburg			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.416	102	2,4%	3.650	0,936	E	-3,0%	3.600	0,949	E
Planfall 2 (Teilsperrung Tunnel)	3.624	109	2,4%	3.650	0,993	E/F	-3,0%	3.600	1,007	E/F

Im Vergleich zum Bezugsfall steigt die Auslastung der Rader Hochbrücke in beiden Fahrtrichtungen weiter. In Fahrtrichtung Nord bleibt QSV = F, in Fahrtrichtung Süd verschlechtert sie sich von E auf F. Es gibt wie im Bezugsfall keinerlei Reserven.

10 Planfall 3

Im Planfall 3 ist zusätzlich zu den Maßnahmen des Bezugsfalls (mit 4-streifigem Ersatzneubau der Rader Hochbrücke) eine Vollsperrung des NOK-Tunnels berücksichtigt. Die nachfolgenden ***Abbildungen 10.1 und 10.2*** zeigen die zu erwartenden Verkehrsbelastungen sowie die Veränderungen im Vergleich zum Bezugsfall.

Abbildung 10.1: Verkehrsbelastungen Planfall 3, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h

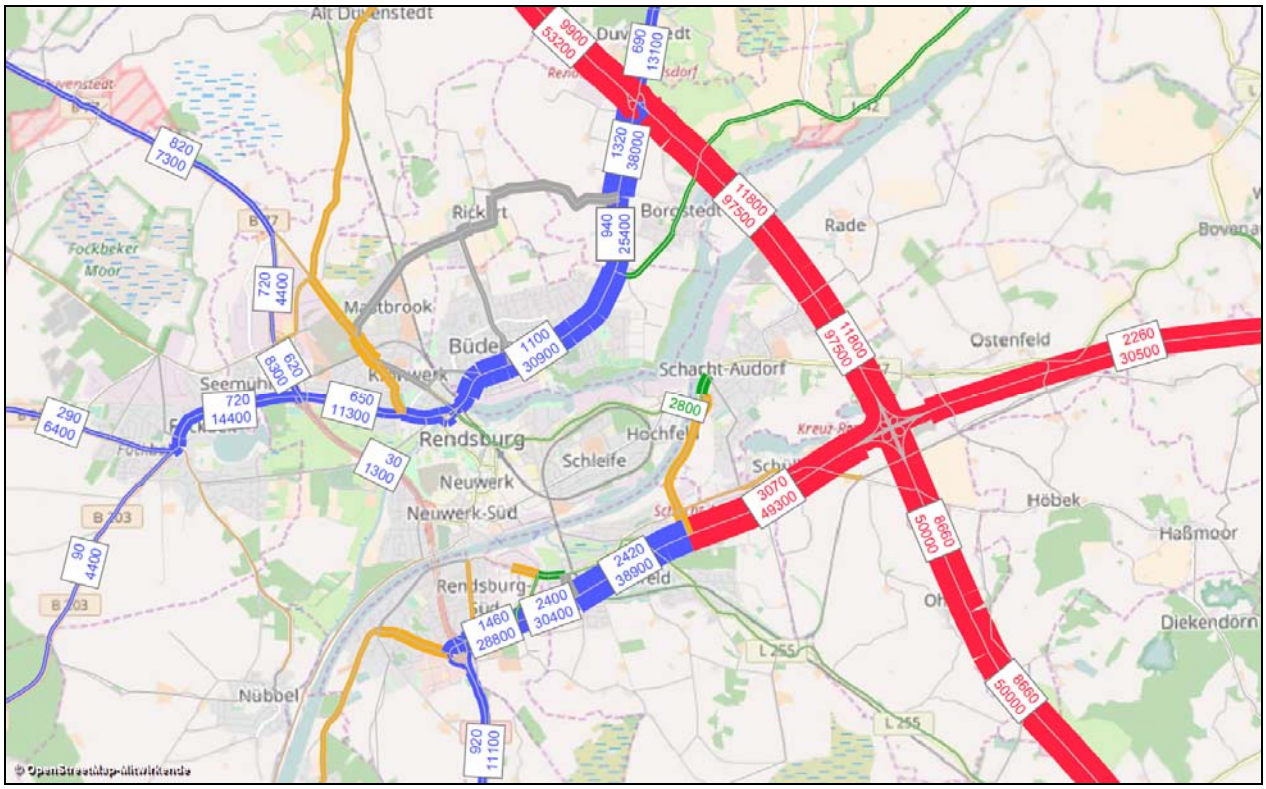
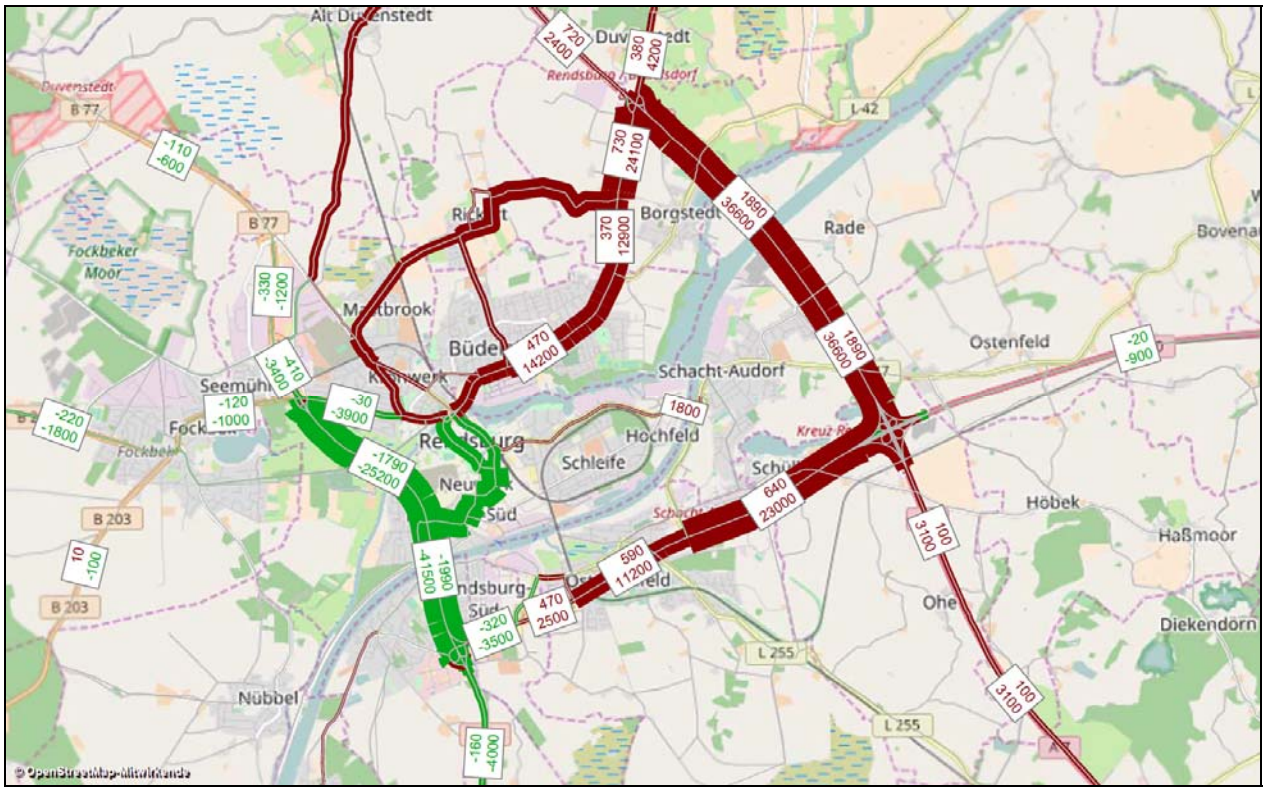


Abbildung 10.2: Belastungsdifferenzen Planfall 3 - Bezugsfall, DTVw 2030 in SV/24h und Kfz/24h



Wegen des gesperrten NOK-Tunnels ist die 4-streifige Rader Hochbrücke mit 97.500 Kfz/24h (davon 11.800 SV/24h) belastet, das sind +36.800 Kfz/24h mehr als im Bezugsfall. Rund 1.000 Kfz/24h des verdrängten großräumigen Nord-Süd-Verkehrs nutzen aus Richtung Süden kommend die A 215 und die B 76 nördlich von Kiel, um in den Raum Gettorf/Eckernförde zu gelangen. Im Westen ist die A 23 um rund +1.000 Kfz/24h stärker belastet als im Bezugsfall.

Die nachfolgenden ***Tabellen 10.1 und 10.2*** zeigen die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 3 im Vergleich zum Bezugsfall 2030 getrennt für beide Fahrtrichtungen.

Tabelle 10.1: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 3 (Fahrtrichtung Nord)

Netzfall	Fahrtrichtung Nord (Flensburg)									
	Bemessungs-parameter		AK Rendsburg bis NOK				NOK bis AS Büdelsdorf			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.746	82	3,0%	3.600	1,040	F	-2,4%	3.650	1,026	F
Planfall 3 (Vollsperrung Tunnel)	5.997	132	3,0%	3.600	1,666	F	-2,4%	3.650	1,643	F

Tabelle 10.2: Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke im Planfall 3 (Fahrtrichtung Süd)

Netzfall	Fahrtrichtung Süd (Hamburg)									
	Bemessungs-parameter		AS Büdelsdorf bis NOK				NOK bis AK Rendsburg			
	qB	bSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV	Neigung	Kapazität	Aus-lastungs-grad	QSV
Bezugsfall 2030	3.416	102	2,4%	3.650	0,936	E	-3,0%	3.600	0,949	E
Planfall 3 (Vollsperrung Tunnel)	5.469	164	2,4%	3.650	1,498	F	-3,0%	3.600	1,519	F

Im Vergleich zum Bezugsfall sinkt die Leistungsfähigkeit der Rader Hochbrücke in beiden Fahrtrichtungen weiter. Wie im Planfall 2 mit Teilsperrung des NOK bleibt in Fahrtrichtung Nord die Qualitätsstufe QSV = F, in Fahrtrichtung Süd verschlechtert sie sich von E auf F. Die Auslastung der Brücke erreicht Werte von teilweise über 165%.

11 Sonstige verkehrliche Wirkungen

11.1 Knotenströme

Im **Anhang K1** sind die spitzenstündlichen Knotenströme an den beiden BAB-Knoten AS Rendsburg/Büdelsdorf und AK Rendsburg für die Analyse, den Bezugsfall sowie die drei Planfälle 1 bis 3 für den Gesamtverkehr und den Schwerverkehr grafisch dargestellt.

11.2 Schalltechnische Parameter

Im **Anhang S1** werden die schalltechnischen Parameter für die beiden BAB-Knoten im Planfall 1 dargestellt. Die Ermittlung erfolgt mit Hilfe der Daten der SVZ 2015 über die Ansätze der RLS 90 unter Berücksichtigung der verfügbaren Modell-Daten. Aus den Ergebnissen 2015 der SVZ-Zählstelle 1624 0910 auf der Rader Hochbrücke lassen sich folgende Umrechenfaktoren ableiten:

DTV/DTVw (Kfz) = 54.147/53.987 = 1,003
DTV/DTVw (SV) = 7.757/8.990 = 0,863
MSV/DTV = (3.559+3.247)/54.147 = 12,57%
p_{nachts}/p_{tags} = 26,7%/13,0% = 2,054
M_{tags}/DTV = 3.047/54.147 = 5,64%
M_{nachts}/DTV = 675/54.147 = 1,25%

Für die Rader Hochbrücke ergeben sich damit im Planfall 1 (2030) folgende schalltechnischen Parameter:

DTVw Kfz	DTVw SV	DTV Kfz	DTV SV	$DTV^{(Lkw)}$ ab 2,8 t zGG	Maßgebende Verkehrsstärke		p>2,8t	p>2,8t
					Mt	Mn	tags	nachts
Kfz/24h	SV/24h	Kfz/24h	SV/24h	Lkw>2,8t/24h	Kfz/h	Kfz/h	in %	in %
61.700	9.920	61.900	8.560	9.410	3.494	774	13,7%	28,2%

12 Zusammenfassung

Die vorliegende Verkehrsuntersuchung zur A 7 Rader Hochbrücke zeigt, dass sich in den letzten Jahren die Belastung auf der A 7 deutlich erhöht hat und mit weiteren Erhöhungen bis 2030 zu rechnen ist.

Obwohl in den letzten Jahren eine Röhre des NOK-Tunnels in Rendsburg wegen grundhafter Erneuerung fast durchgängig gesperrt war, sind dokumentierte Auswirkungen auf die Belastungen der Rader Hochbrücke nicht vorhanden. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Zähldaten auf der Rader Hochbrücke kann kein relevanter Einfluss der Tunnel-Teilsperrung nachgewiesen werden. Modellmäßig wurden rund 3.000 Kfz/24h als Verlagerungspotenzial für 2015 ermittelt. Damit ergibt sich eine „ungestörte“ Belastung der Rader Hochbrücke von derzeit rund 51.000 Kfz/24h. Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Brücke ergibt sich derzeit in Fahrtrichtung Nord eine Auslastung von knapp 90%, die Qualitätsstufe liegt noch bei QSV = D, es gibt allerdings kaum noch Reserven.

Im ***Bezugsfall*** 2030 steigen die Belastungen der Rader Hochbrücke um rund 20% auf 60.900 Kfz/24h. Auch im Hinblick auf die bestehenden Steigungsverhältnisse an der Brücke (bis 3%) sinkt die Leistungsfähigkeit deutlich. In der stärker belasteten Fahrtrichtung Nord steigt die Auslastung auf über 100% (QSV = F), in der Gegenrichtung auf knapp 95% (QSV = E). Es gibt keine Leistungsreserven mehr.

Berücksichtigt man im Bezugsfall eine zusätzliche temporäre Seitenstreifenfreigabe (TSF), würde sich die Leistungsfähigkeit der Brücke zwar deutlich erhöhen (***Bezugsfall Plus***, QSV = D), dieses Instrument der Verbesserung der Leistungsfähigkeit ist allerdings eher für Bestandsstrecken, nicht für Neubaumaßnahmen zielführend.

Bei einem 6-streifigen Ersatzbau der Rader Hochbrücke (***Planfall 1***) kann die Leistungsfähigkeit maßgeblich und nachhaltig erhöht werden. Die Qualitätsstufe steigt auf QSV = C, es gibt große Reserven.

In den beiden ***Planfällen 2 und 3*** mit teilweiser bzw. vollständiger Sperrung des NOK-Tunnels und gleichzeitig lediglich 4-streifigem Neubau der Rader Hochbrücke verschlechtert sich die Leistungsfähigkeit im Vergleich zum Bezugsfall weiter. Bei vollständiger Sperrung des NOK-Tunnels nimmt die Auslastung der Rader Hochbrücke auf über 160% zu.

Fazit: Nur mit einem sechsstreifigen Ersatzneubau der Rader Hochbrücke kann bei den künftig zu erwartenden Verkehren eine ausreichende Leistungsfähigkeit der A 7 im Raum Rendsburg gewährleistet werden. Schon bei heutigen Belastungen gibt es kaum noch Reserven, bei vierstreifigem Ersatzneubau (wie im Bezugsfall unterstellt) erreicht die Auslastung der Rader Hochbrücke Werte über 100% (QSV = F).

Anhang K (Knotenströme)

Anhang K1: Knotenströme an den beiden benachbarten BAB-Knoten in der Analyse

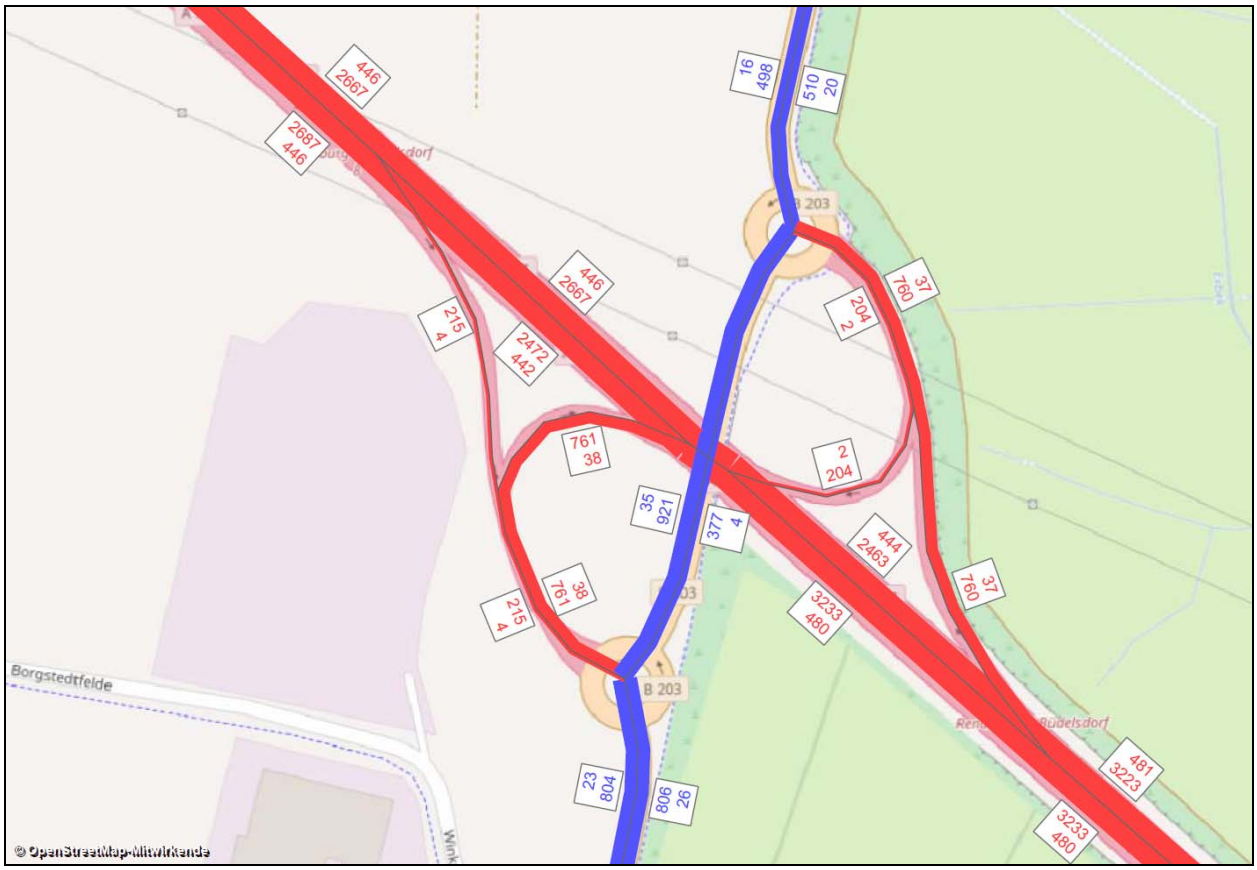
Anhang K2: Knotenströme an den beiden benachbarten BAB-Knoten im Bezugsfall

Anhang K3: Knotenströme an den beiden benachbarten BAB-Knoten im Planfall 1

Anhang K4: Knotenströme an den beiden benachbarten BAB-Knoten im Planfall 2

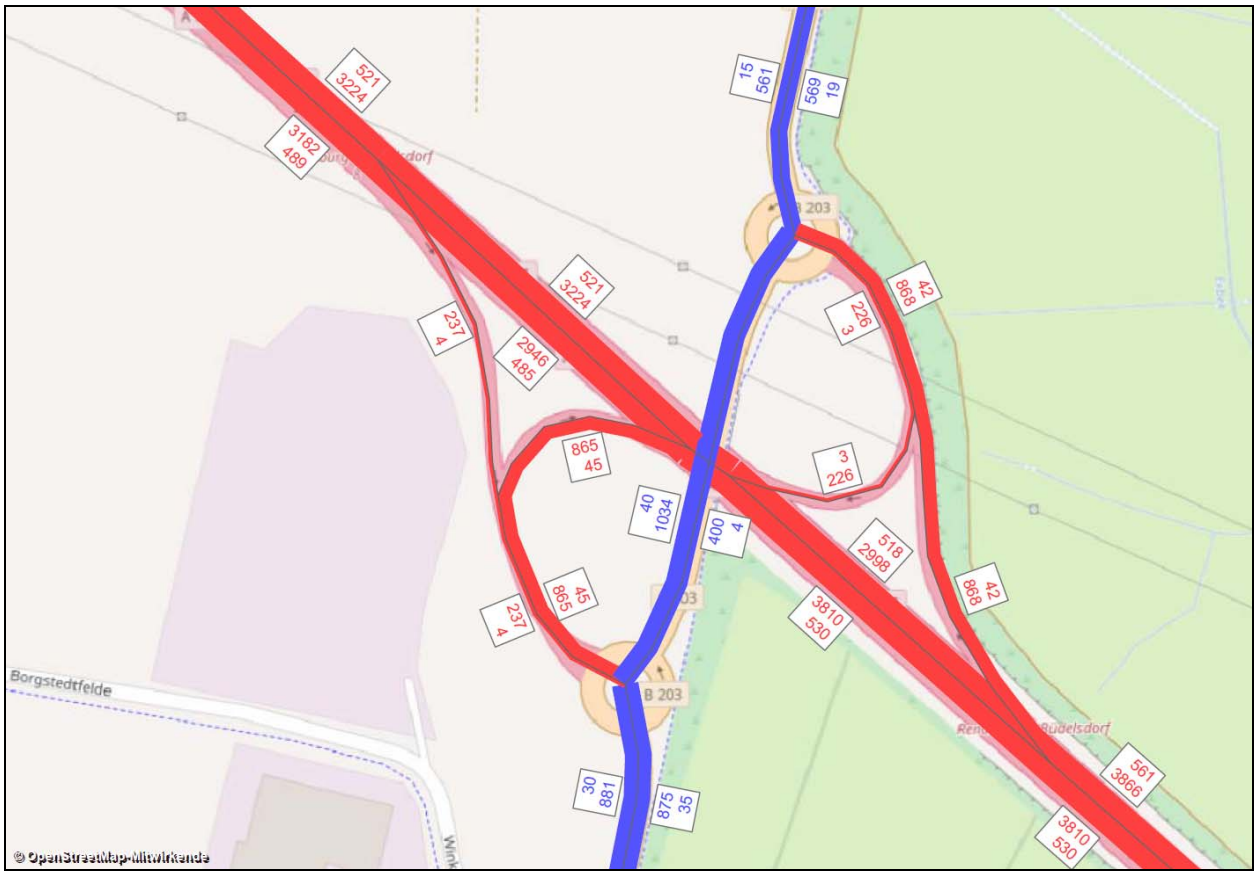
Anhang K5: Knotenströme an den beiden benachbarten BAB-Knoten im Planfall 3

Anhang K1: Knotenströme in der Analyse, Spitzenstundenbelastungen in Kfz/h und SV/h



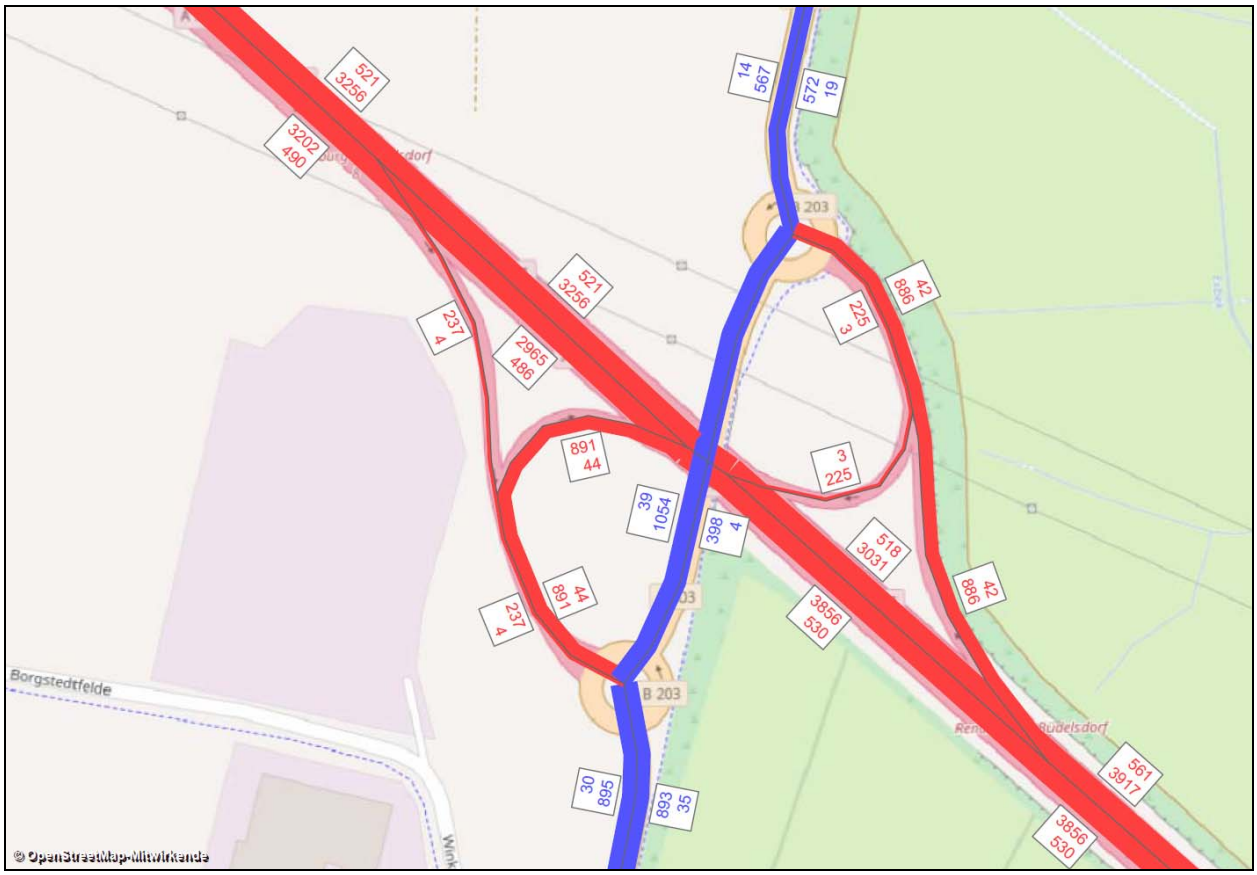


Anhang K2: Knotenströme 2030 im Bezugsfall, Spitzenstundenbelastungen in Kfz/h und SV/h



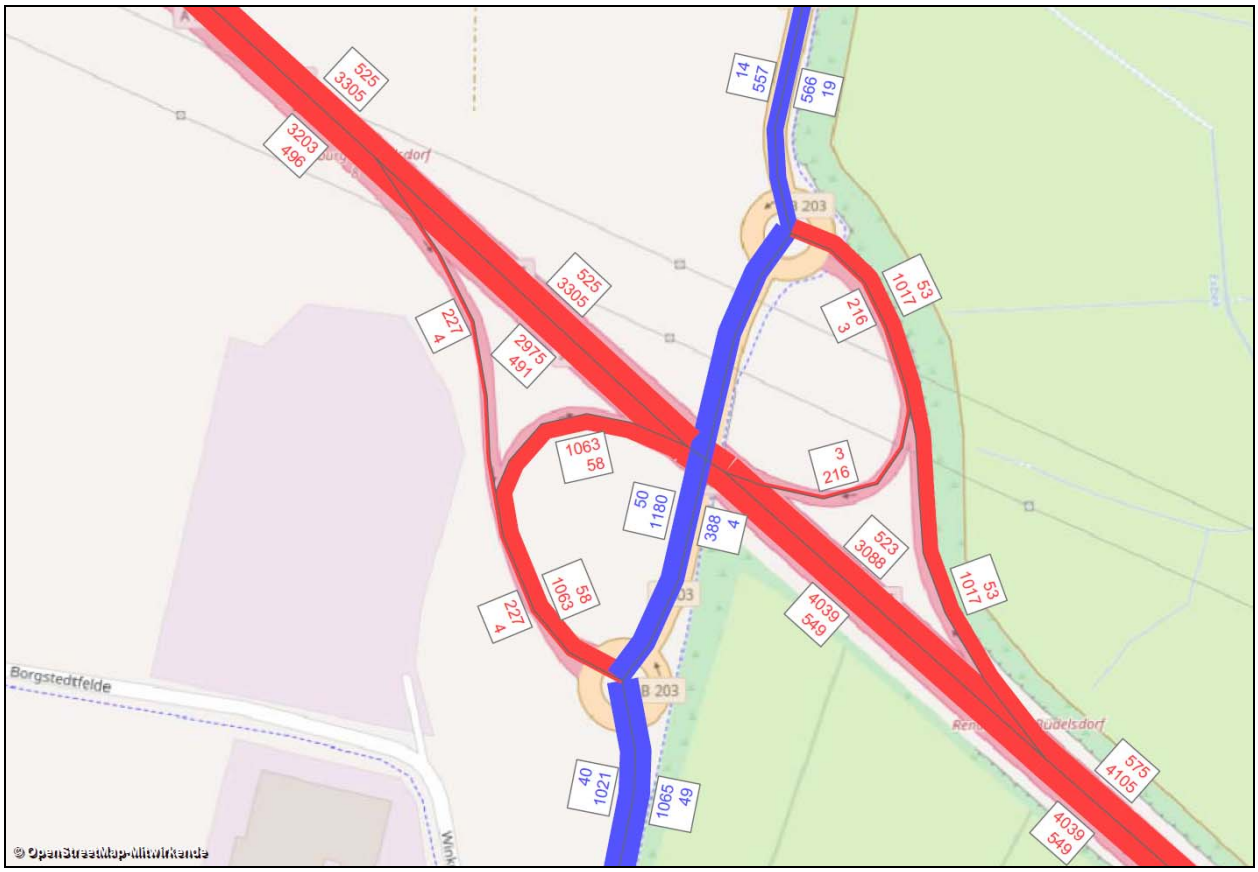


Anhang K3: Knotenströme 2030 im Planfall 1, Spitzenstundenbelastungen in Kfz/h und SV/h





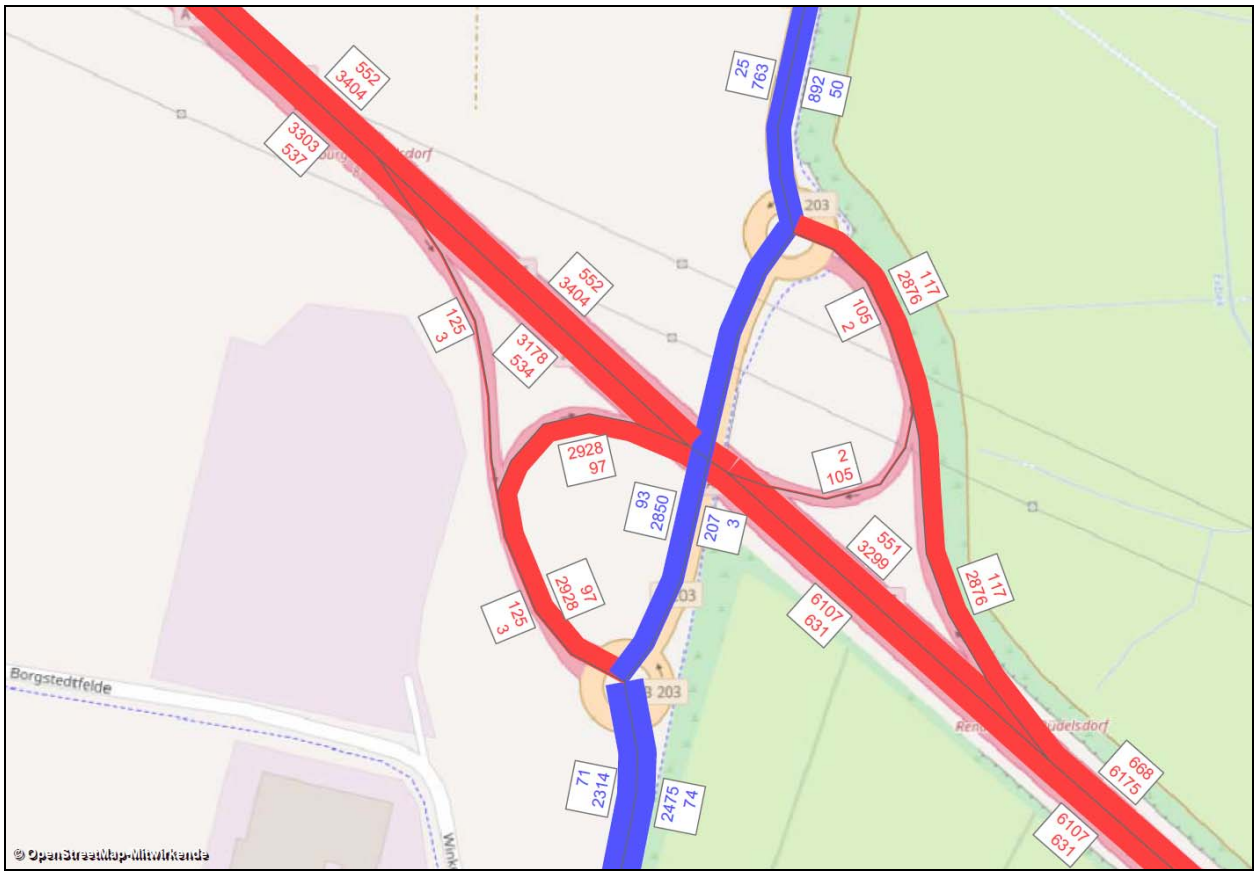
Anhang K4: Knotenströme 2030 im Planfall 2, Spitzenstundenbelastungen in Kfz/h und SV/h





SSP Consult
Beratende Ingenieure GmbH

Anhang K5: Knotenströme 2030 im Planfall 3, Spitzenstundenbelastungen in Kfz/h und SV/h





Anhang S (Schalltechnische Parameter im Planfall 1)

DTV 2030 Kfz und SV in rot, Tag-Werte Mt und pt in blau und Nacht-Werte Mn und pn in schwarz

