
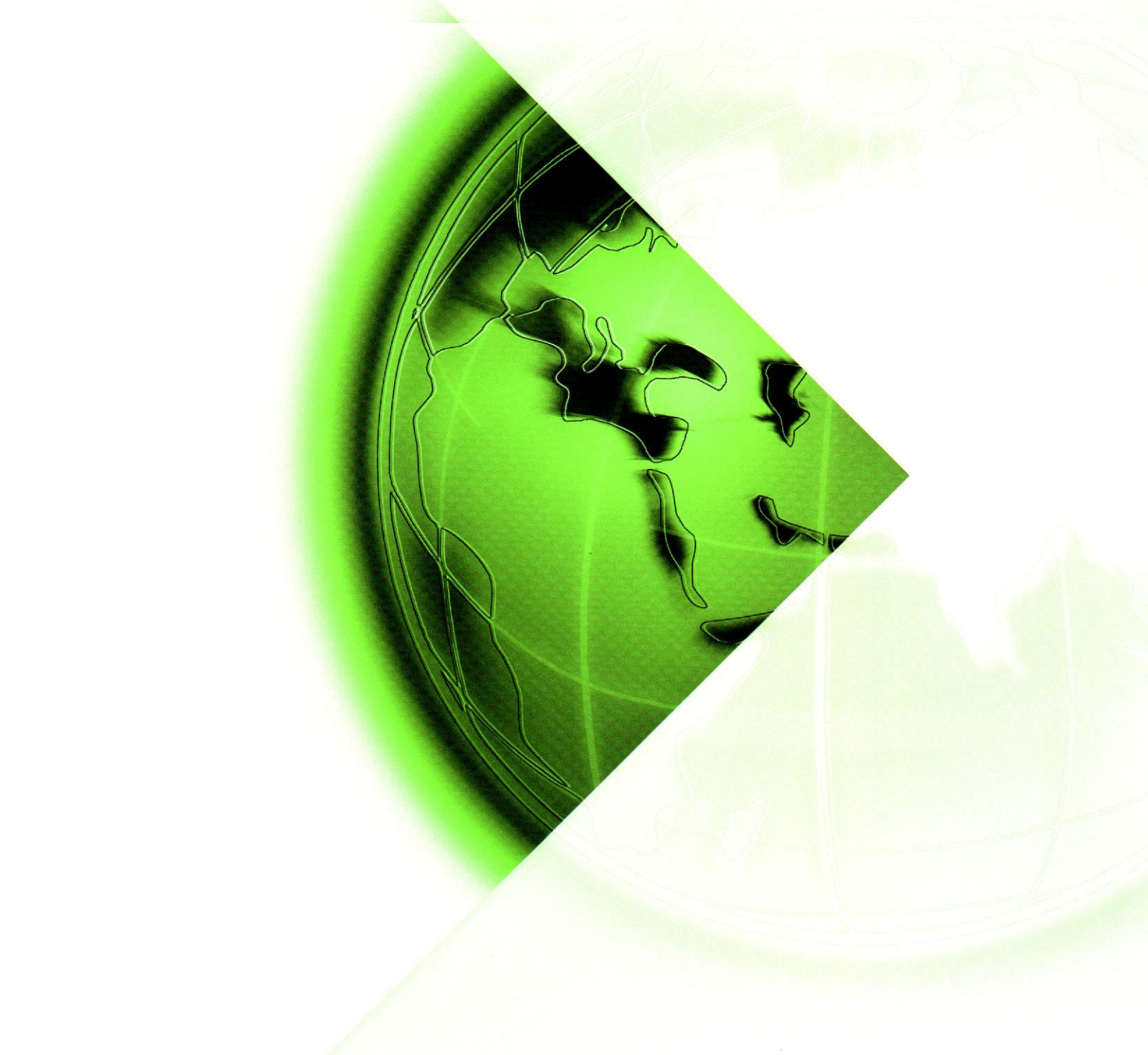


Staatliches Bauamt Ansbach
Straße / Abschnittsnummer / Station: B470_240_0,125 – B470_260_0,660
OU Lenkersheim
PROJIS-Nr.: 09 174702 00

FESTSTELLUNGSENTWUF

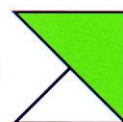
Betrachtung der Auswirkungen auf das globale Klima (Sektor Verkehr)

aufgestellt: Staatliches Bauamt Ansbach  Schmidt, Ltd. Baudirektor Ansbach, den 20.10.2023	



**Ermittlung der Treibhausgasemissionen (Sektor
Verkehr) gem. Methodenpapier des StMB
B470-OU Lenkersheim**

Brilon
Bondzio
Weiser



Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen mbH

Auftraggeber: Freistaat Bayern
vertreten durch:
Staatliches Bauamt Ansbach
Würzburger Landstr. 22
91522 Ansbach
Auftragsnummer 22-D.0109

Auftragnehmer: Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH
Universitätsstraße 142

Tel.: 0234 / 97 66 000
Fax: 0234 / 97 66 0016
E-Mail: info@bbwgmbh.de

Bearbeitung: Dr.-Ing. Frank Weiser
Dipl.-Ing. Alexander Sillus

Projektnummer: 3.2553

Datum: Juni 2023

	Seite
1 Ausgangssituation.....	2
1.1 Aufgabenstellung	2
1.2 Untersuchungsgegenstand.....	3
1.3 Planung.....	4
2 Methodik	5
2.1 Treibhausgasberechnung.....	5
2.2 Bestimmung des Streckentyps	6
2.3 Bestimmung der Verkehrszustände	7
2.3.1 Nachweis der Qualität des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten gemäß HBS	7
2.3.2 Freie Strecken	10
2.4 Bestimmung der stündlichen Verkehrsmengen.....	10
3 Herleitung der Verkehrsbelastungen für die Berechnung	12
3.1 Prognose der DTV-Belastungen.....	12
3.2 Jahresgangline aus Dauerzählstelle	14
3.3 Verkehrstechnische Berechnungen	16
4 Berechnung der Treibhausgasemissionen.....	18
Literaturverzeichnis	19
Anlagenverzeichnis.....	20



1 Ausgangssituation

1.1 Aufgabenstellung

Das am 18.12.2019 in Kraft getretene und zuletzt am 18.08.2021 geänderte Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) soll die Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele sowie der europäischen Zielvorgaben gewährleisten. Das wesentliche Ziel ist, die bundesweiten Treibhausgasemissionen schrittweise zu reduzieren. Das Bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) hat das Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas in der Straßenplanung zur Verfügung gestellt. In Verbindung mit den Klimaschutzzielen ist bezüglich der Reduzierung von Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) in verschiedene Sektoren zu differenzieren. In der Regel sind bei Straßenaus- und neubauvorhaben die Ziele aus den drei Sektoren „Industrie“, „Verkehr“ und „Landnutzung, Landnutzungsänderung“ berührt. Die in dieser Untersuchung zu betrachten Aspekte betreffen nur den Sektor „Verkehr“, genauer die Auswirkungen auf den fließenden motorisierten Verkehr.

Das Staatliche Bauamt Ansbach plant derzeit das Straßenbauprojekt „B 470, Ortsumgehung Lenkersheim“.

Unter Berücksichtigung des Methodenpapiers des StMB sollen auf Grundlage der Verkehrsprognose (Verkehrstechnische Untersuchung) die durch den Sektor „Verkehr“ verursachten THG-Emissionen berechnet bzw. ermittelt werden. Die verkehrsbedingte THG-Bilanzierung erfolgt aus der Differenz (Delta) zwischen Prognose-Planfall und Prognose-Bezugsfall unter Verwendung der Emissionsdatenbank für den Kfz-Verkehr in der zur Zeit aktuellsten Version HBEFA 4.2.

Grundlage der Ermittlung sind die Planunterlagen und die zugehörige verkehrstechnische Untersuchung, welche seitens des Auftraggebers zur Verfügung gestellt werden. Für die Berechnung der jährlichen Treibhausgasemissionen ist des Weiteren neben dem DTV als Durchschnittswert auch die Verteilung der Verkehrsbelastungen auf die einzelnen Stunden des Jahres von Bedeutung.

Die Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft mbH wurde vom Staatliche Bauamt Ansbach damit beauftragt, für das Projekt „B 470, Ortsumgehung Lenkersheim“ eine entsprechende Ermittlung der Treibhausgasemissionen durchzuführen.



1.2 Untersuchungsgegenstand

Zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse für den überörtlichen Verkehr und der Entlastung der Anwohner an der rd. 500 m langen Ortsdurchfahrt ist der Bau einer Ortsumgehung in Lenkersheim geplant. Zudem soll die Verknüpfung mit der Staatsstraße 2252 mit Hilfe eines Kreisverkehrs verbessert werden.

Die folgende Abbildung zeigt die derzeitige Situation.

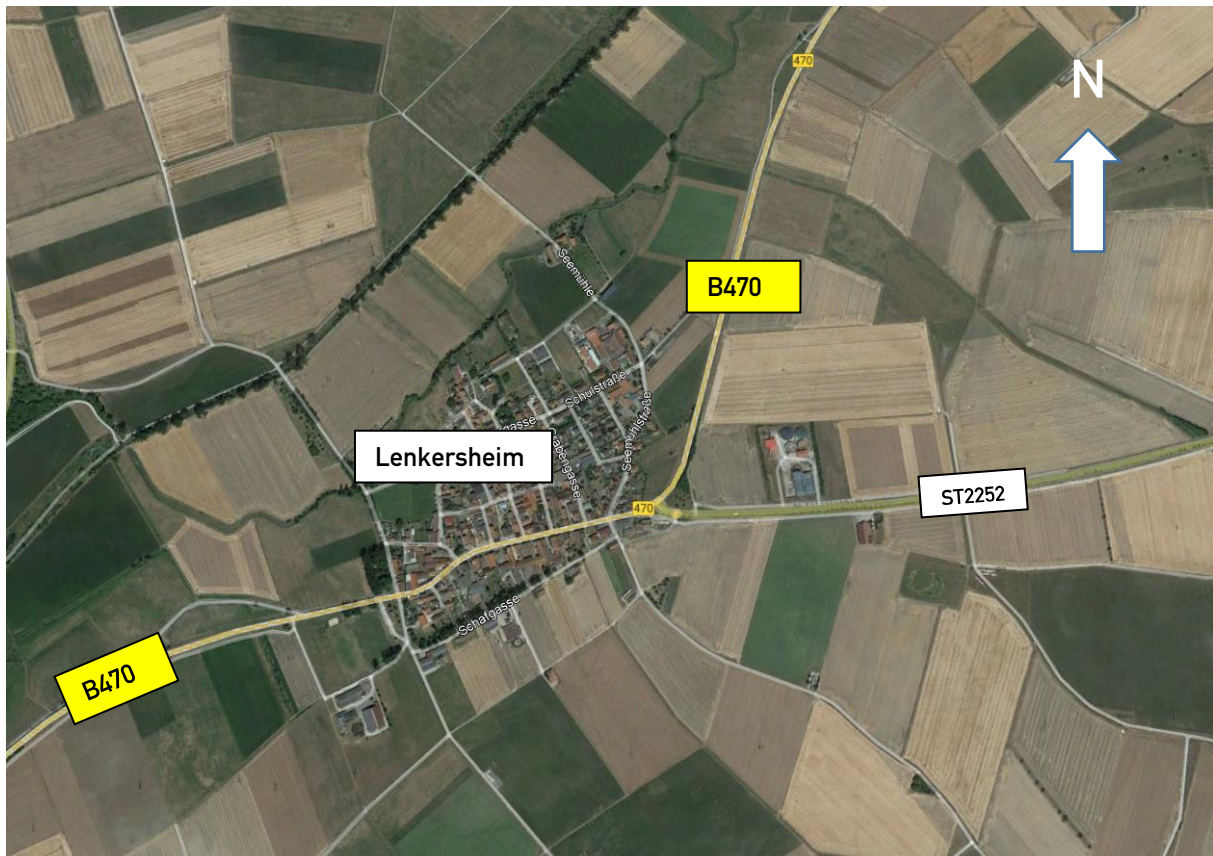


Abbildung 1: Ortsdurchfahrt der B470 in Lenkersheim [Grundlage: Google Earth Pro]



1.3 Planung

Die geplante Ortsumgehung mit den Anschlüssen der B470 an die heutige Ortsdurchfahrt und die ST 2252 zeigt die folgende Abbildung.

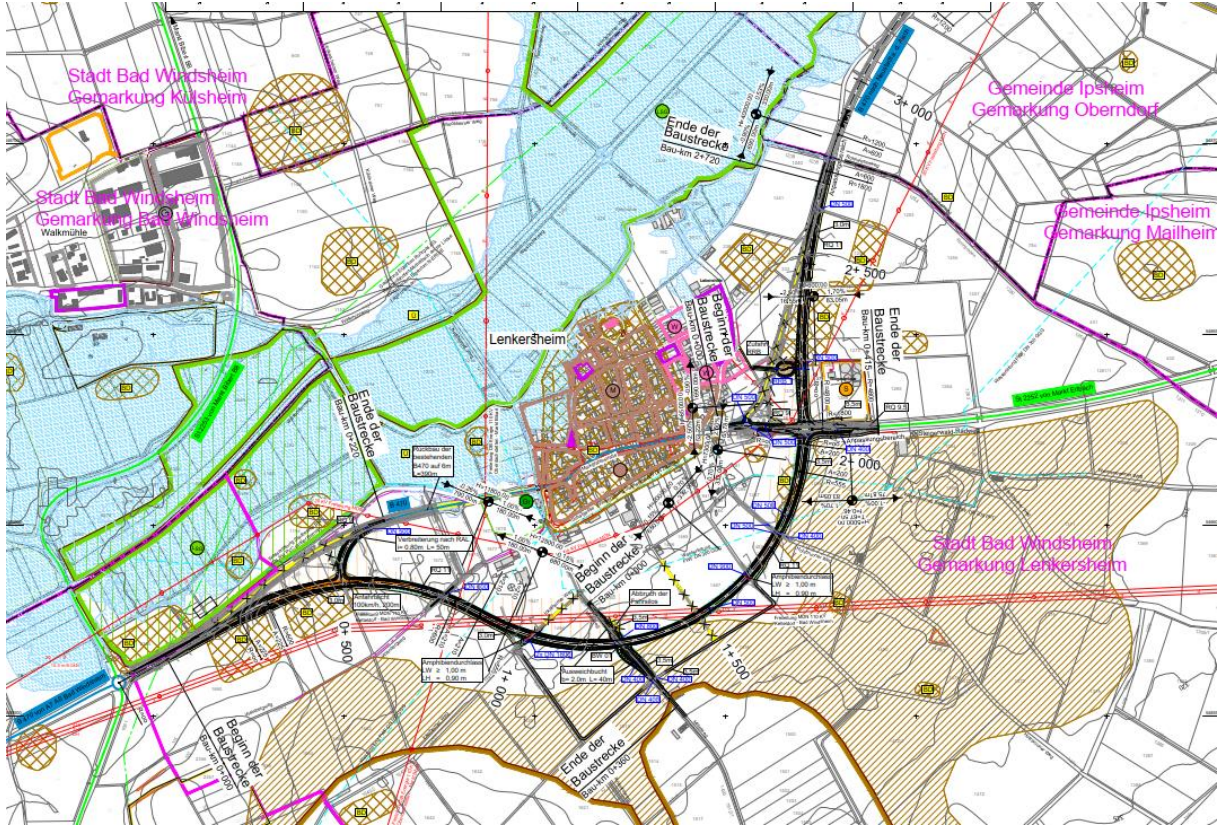


Abbildung 2: Planung Ortsumgehung Lenkersheim [Grundlage: Homepage Regierung von Mittelfranken]



2 Methodik

2.1 Treibhausgasberechnung

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt unter Zuhilfenahme der Emissionsfaktoren des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 4.2). Das Handbuch gibt für verschiedene Fahrzeugtypen (Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder) und Bezugsjahre (1990-2045) die spezifischen Emissionen je Fzkm in Abhängigkeit vom Gebiets- und Straßentyp sowie Verkehrszustand und Tempolimit an. Die folgende Abbildung zeigt die verfügbare Auswahl.

Gebiet	Strasstyp	Verkehrszustand	Tempo-Limit [km/h]														
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130			
laendlich gepraegt	Autobahn	5 VZustaende															
	Semi-Autobahn	5 VZustaende															
	Fern-, Bundesstrasse	5 VZustaende															
	Hauptverkehrsstrasse	5 VZustaende															
	Hauptverkehrsstrasse, kurvig	5 VZustaende															
	Sammelstrasse	5 VZustaende															
	Sammelstrasse, kurvig	5 VZustaende															
	Erschliessungsstrasse	5 VZustaende															
Agglo- meration	Autobahn	5 VZustaende															
	Stadt-Autobahn	5 VZustaende															
	Fern-, Bundesstrasse	5 VZustaende															
	Staedt. Magistrale / Ringstr.	5 VZustaende															
	Hauptverkehrsstrasse	5 VZustaende															
	Sammelstrasse	5 VZustaende															
	Erschliessungsstrasse	5 VZustaende															

Zugeordneter Flottenmix-Typ:

- = Autobahn
- = Land
- = Agglo.

Abbildung 3: Verkehrssituationen und Straßentypen nach HBEFA 4.2.2 [Quelle: HBEFA]

Die Verkehrszustände teilen sich in die vier Klassen

- flüssig,
- dicht,
- gesättigt und
- Stop+go

ein, wobei die letzte Klasse nochmals in die Stufen Stop+go und Stop+go II unterteilt ist, so dass sich insgesamt 5 Verkehrszustände ergeben. Die Beschreibung der Verkehrszustände findet sich in der folgenden Tabelle.



Tabelle 1: Beschreibung der Verkehrszustände gemäß HBEFA 4.2 (vgl. INFRAS)

Verkehrszustand	Beschreibung
flüssig	Frei und stetig fließender Verkehr, Konstante, eher hohe Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 90 bis >130 km/h auf Autobahnen, 45-60 km/h auf Straßen mit Tempolimit von 50 km/h. Verkehrsqualität A-B gemäß HCM (Highway Capacity Manual).
dicht	Flüssiger Verkehrsfluss bei starkem Verkehrsvolumen, vergleichsweise konstante Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 70-90 km/h auf Autobahnen, 30-45 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufen C-D gemäß HCM (Highway Capacity Manual).
gesättigt	Unstetiger Verkehrsfluss mit starken Geschwindigkeitsschwankungen bei gesättigtem / gebundenem Verkehrsfluss, erzwungene Zwischenstopps möglich, Geschwindigkeitsbandbreiten: 30-70 km/h auf Autobahnen, 15-30 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe E gemäß HCM (Highway Capacity Manual).
Stop+go	Stop+Go, starke Stauerscheinungen bis Verkehrszusammenbruch, Geschwindigkeitsschwankungen bei allgemein tiefer Geschwindigkeit. Geschwindigkeitsbandbreiten: 5-30 km/h auf Autobahnen, 5-15 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h.
Stop+go II	Stauerscheinungen bis Verkehrszusammenbruch, Geschwindigkeiten <10 km/h

Für die Berechnung der jährlichen Menge an Treibhausgasemissionen eines Streckennetzes muss folgendes bekannt sein:

- der Streckentyp jedes Elements des betrachteten Streckennetzes
- der Verkehrszustand jedes Elements des betrachteten Streckennetzes zu jeder Stunde des betrachteten Jahres
- die zugehörige Verkehrsmenge je Fahrzeugtyp, die jedes Element des betrachteten Streckennetzes zu jeder Stunde des betrachteten Jahres befährt.

Im Folgenden soll das Verfahren dargestellt werden, mit dem diese Daten gewonnen werden können.

2.2 Bestimmung des Streckentyps

Für die Einteilung des Streckennetzes in Streckentypen wird auf die Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) zurückgegriffen. Das Methodenhandbuch zur BVWP beschreibt eine Methode mit deren Hilfe es möglich ist, alle Straßen anhand von 10 Kenngrößen in Streckentypen einzuteilen. Die folgende Abbildung aus dem Methodenhandbuch zur BVWP (vgl. BMVI) verdeutlicht das Vorgehen.



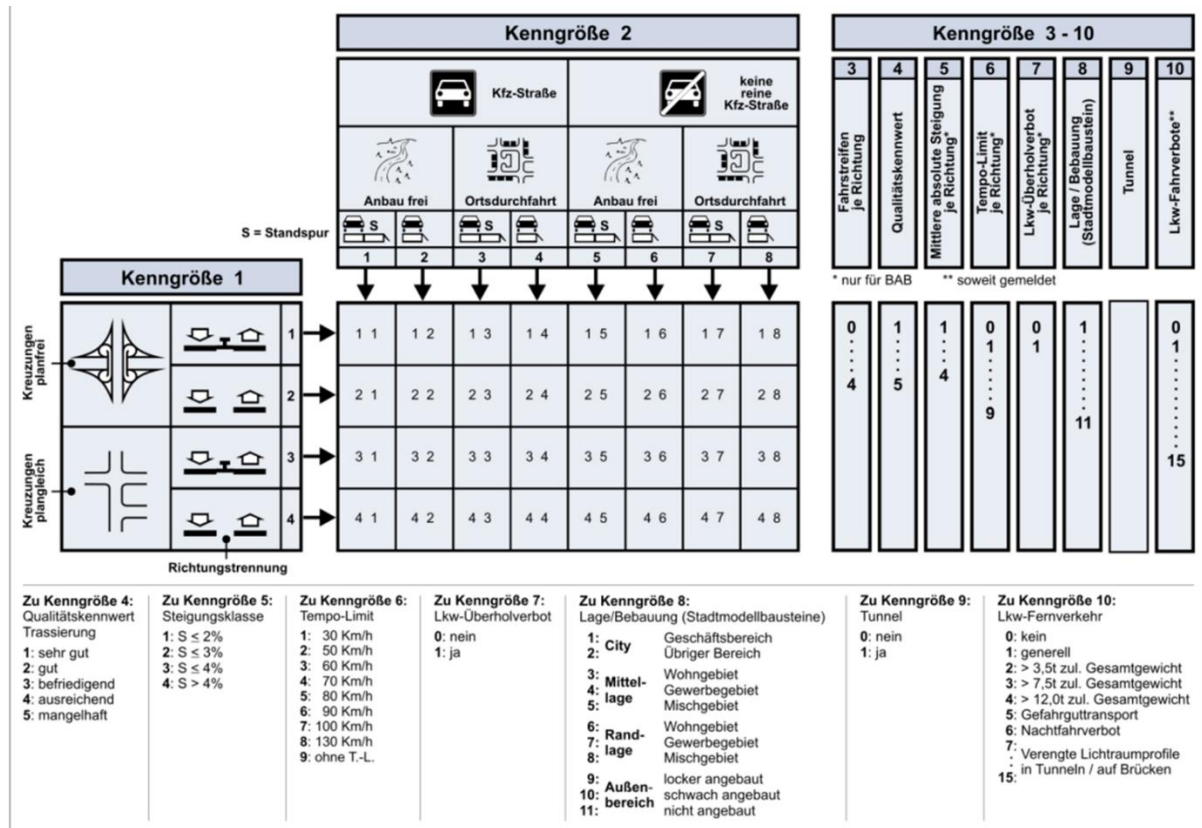


Abbildung 4: Streckentypen nach BVWP [Quelle: Methodenhandbuch BVWP]

Die BVWP verknüpft die Streckentypen darüber hinaus mit HBEFA-Typen, so dass mit der Einteilung in die BVWP-Streckentypen eine eindeutige Zuordnung zu den HBEFA-Streckentypen möglich ist.

2.3 Bestimmung der Verkehrszustände

2.3.1 Nachweis der Qualität des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten gemäß HBS

Die Verkehrsqualität an Knotenpunkten und Strecken kann mit den Berechnungsverfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (vgl. FGSV) ermittelt werden. Dabei werden verschiedene Berechnungsverfahren für unterschiedliche Straßenkategorien angewandt.

Für den Kraftfahrzeugverkehr an plangleichen Knotenpunkten wird die Qualität des Verkehrsablaufs nach dem HBS 2015 Teil S oder L (vgl. FGSV) in den einzelnen Zufahrten anhand der mittleren Wartezeit beurteilt und festgelegten Qualitätsstufen zugeordnet (vgl. Tabelle 2). An signalgesteuerten Knotenpunkten wird der Fahrstreifen mit der größten mittleren Wartezeit für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes herangezogen, an vorfahrtsregelten Knotenpunkten der Strom mit der größten mittleren Wartezeit und an Kreisverkehren die Zufahrt mit der größten mittleren Wartezeit.



Tabelle 2: Grenzwerte der mittleren Wartezeit für die Qualitätsstufen gemäß HBS (vgl. FGSV)

Qualitätsstufe (QSV)	Kfz-Verkehr mittlere Wartezeit t_w [s/Fz]	
	Vorfahrtgeregelter Knotenpunkt / Kreisverkehr	Knotenpunkt mit Signalanlage
A	≤ 10	≤ 20
B	≤ 20	≤ 35
C	≤ 30	≤ 50
D	≤ 45	≤ 70
E	> 45	> 70
F	Auslastungsgrad > 1	

Die Berechnungen wurden mithilfe der Programme AMPEL, KNOBEL und KREISEL durchgeführt.



Die zur Bewertung des Verkehrsablaufs herangezogenen Qualitätsstufen entsprechen den Empfehlungen gemäß HBS (vgl. FGSV). Die Qualitätsstufen für das untergeordnete Netz lassen sich wie folgt charakterisieren.

Tabelle 3: Beschreibung der Qualitätsstufen gemäß HBS (vgl. FGSV)

Stufe	Vorfahrtgeregelter Knotenpunkt / Kreisverkehr	Knotenpunkt mit Signalanlage	Qualität des Verkehrsablaufs
A	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr kurz.	sehr gut
B	Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer kurz. Alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren.	gut
C	Die Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer spürbar. Nahezu alle während der Sperrzeit auf dem betrachteten Fahrstreifen ankommenden Kraftfahrzeuge können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit nur gelegentlich ein Rückstau auf.	befriedigend
D	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Verkehrsteilnehmer können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer beträchtlich. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit häufig ein Rückstau auf.	ausreichend
E	Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch führen. Die Kapazität wird erreicht.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen tritt im Kfz-Verkehr am Ende der Freigabezeit in den meisten Umläufen ein Rückstau auf.	mangelhaft
F	Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über eine Stunde größer als die Kapazität für diesen Verkehrsstrom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Staus mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.	Die Wartezeiten sind für die jeweils betroffenen Verkehrsteilnehmer sehr lang. Auf dem betrachteten Fahrstreifen wird die Kapazität im Kfz-Verkehr überschritten. Der Rückstau wächst stetig. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.	ungenügend



Anhand der Beschreibung der Verkehrszustände im HBS (vgl. Tabelle 3) mit der des HBEFA (vgl. Tabelle 1) kann die in Tabelle 4 gezeigte Zuordnung vorgenommen werden.

Tabelle 4: Zuordnung der Verkehrszustände von HBEFA (vgl. INFRAS) und HBS (vgl. FGSV)

Verkehrszustand nach HBEFA	Qualität des Verkehrsablaufs nach HBS
flüssig	gut bis sehr gut
dicht	befriedigend
gesättigt	ausreichend
Stop+go	mangelhaft
Stop+go II	ungenügend

Im Rahmen von Verkehrsuntersuchungen werden in der Regel verkehrstechnische Berechnungen für die Bemessungsstunden (meist die 50. höchstbelastete Stunde eines Jahres) vorgenommen. Da die Bemessungsstunden jedoch nicht für alle Stunden eines Jahres maßgebend sind und sich über das Jahr verteilt unterschiedliche Verkehrszustände einstellen, werden für die nicht durch die Bemessungsstunde abgedeckten Verkehrszustände ergänzende Berechnungen erforderlich.

Da eine verkehrstechnische Berechnung für jede der 8.760 Stunden eines Jahres nur mit unverhältnismäßigem Aufwand möglich ist, werden für verschiedene Belastungsniveaus entsprechende Berechnungen angestellt und mittels Interpolation auf die restlichen Stunden übertragen.

2.3.2 Freie Strecken

Für die freie Strecke stellt die BVWP für jeden in Punkt 2.2 beschriebenen Streckentyp eine Geschwindigkeitsfunktion zur Verfügung. Damit kann für jede Stunde des Jahres die erreichbare Geschwindigkeit und damit der Verkehrszustand nach HBEFA (vgl. INFRAS) gemäß Tabelle 1 bestimmt werden.

2.4 Bestimmung der stündlichen Verkehrsmengen

Aus Verkehrsuntersuchungen liegen in der Regel durchschnittliche Verkehrsbelastungen eines Jahres in Form von DTV, DTV_w oder DTV_{w5} Werten vor. Außerdem wird häufig zwischen dem Pkw- oder Leichtverkehr und dem Schwerverkehr unterschieden.

Aus diesen Angaben können die stündlichen Verkehrsmengen mit Hilfe einer Jahresganglinie der Verkehrsbelastungen bestimmt werden. Hierzu kann auf Daten von Dauerzählstellen zurückgegriffen werden. An 881 außerörtlichen Bundesstraßen werden an automatischen Dauerzählstellen alle Kraftfahrzeuge permanent gezählt. Die Daten werden von den Bundesländern erhoben und der Bundesanstalt für Straßenwesen BASt monatlich übermittelt und auf der Homepage der BASt bereitgestellt.

Durch Ermittlung des Anteils des stündlichen Verkehrs am durchschnittlichen Tagesverkehr (DTV, DTV_w oder DTV_{w5}), getrennt nach Leicht- und Schwerverkehr, ist es möglich, für jeden Streckenabschnitt eine individuelle Verkehrsstärke für alle 8.760 Stunden des Prognosejahrs herzuleiten.



Ebenfalls kann die Aufteilung des Verkehrs an der Dauerzählstelle auf die verschiedenen Fahrzeugtypen (vgl. Punkt 2.1), getrennt für Leicht- und Schwerverkehr, für die Treibhausgasemissionsberechnung übernommen werden.



3 Herleitung der Verkehrsbelastungen für die Berechnung

3.1 Prognose der DTV-Belastungen

Die für die Berechnungen benötigten Verkehrsbelastungen stammen aus der „1. Fortschreibung zur Verkehrsuntersuchung B 470 Ortsumgehung Lenkersheim“, die die Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft mbH im Auftrag des Staatlichen Bauamts Ansbach erarbeitet hat.

Die Untersuchung weist einen Prognose-Bezugsfall und eine Prognose-Planfall aus.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Belastungen des durchschnittlichen täglichen Verkehrs DTV im Kfz-Verkehr in beiden Prognosefällen.



Abbildung 5: DTV-Belastung 2035 OD Lenkersheim (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2022)





Abbildung 6: DTV-Belastung 2035 OU Lenkersheim (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2022)



3.2 Jahresgangline aus Dauerzählstelle

Im vorliegenden Fall liegt die Dauerzählstelle Dietersheim, BAST-Nr. 9324, TK-Blatt 6429 am nächsten zum Untersuchungsgegenstand. Die folgende Abbildung zeigt die Lage.



Abbildung 7: Lage der Dauerzählstelle: Dietersheim [Grundlage: Homepage BAST]

Aus den Zähldaten kann für jede der 8.760 Stunden eines Jahres der gezählte prozentuale Anteil des stündlichen Verkehrs am DTV für den Kfz-Verkehr, den Schwerverkehr und den Pkw-Verkehr ermittelt werden. Mit Hilfe dieser Werte ist es möglich, für die Prognosewerte ebenfalls stündliche Verkehrsbelastungen ermittelt werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Prozentanteile für den Kfz-Verkehr und den Schwerverkehr.



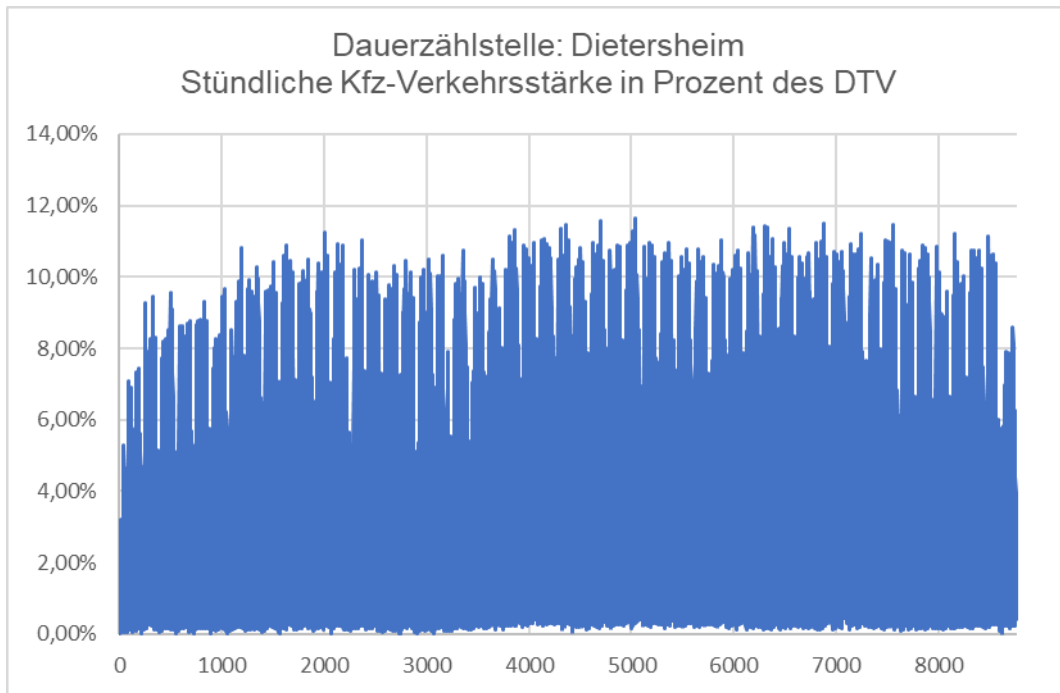


Abbildung 8: Stündliche Kfz-Verkehrsbelastung als prozentualer Anteil der DTV-Belastung an der Dauerzählstelle Dietersheim

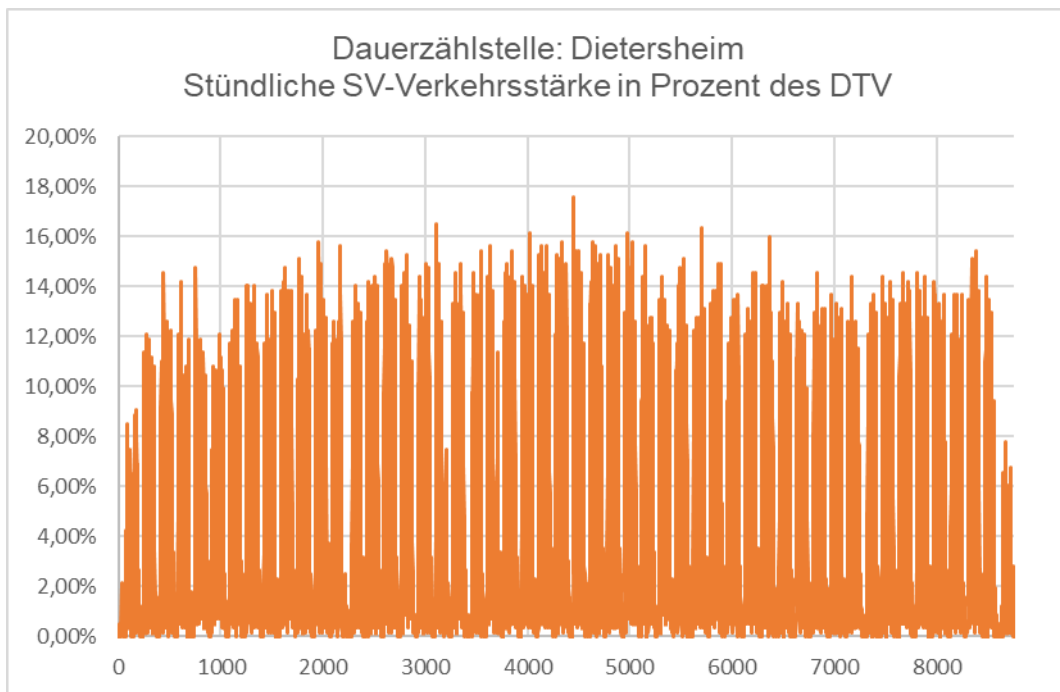


Abbildung 9: Stündliche SV-Verkehrsbelastung als prozentualer Anteil der DTV-SV Belastung an der Dauerzählstelle Dietersheim



3.3 Verkehrstechnische Berechnungen

Für die Ortsdurchfahrt Lenkersheim wurden für den Prognose-Bezugsfall für die 4 Belastungsfälle

- Morgenspitze nach Verkehrsuntersuchung (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2022)
- erhöhte Morgenspitze
- Nachmittagsspitze nach Verkehrsuntersuchung (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2022)
- erhöhte Nachmittagsspitze

verkehrstechnische Berechnungen für die bestehenden Knotenpunkte durchgeführt. In den Anlagen V- 1 bis V-8 sind die Verkehrsbelastungen und die Ergebnisse der Berechnungen dokumentiert.

Die berechneten Knotenpunkte sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 10: Knotenpunkt im Prognose-Bezugsfall [Grundlage: Google Earth Pro]

Im Prognose-Planfall mit Ortsumgehung wurden für die 4 Belastungsfälle

- Morgenspitze nach Verkehrsuntersuchung (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2022)
- erhöhte Morgenspitze
- Nachmittagsspitze nach Verkehrsuntersuchung (vgl. Brilon Bondzio Weiser, 2022)
- erhöhte Nachmittagsspitze



verkehrstechnische Berechnungen für die vorhandenen und neu geplanten Knotenpunkte durchgeführt. In den Anlagen V-9 bis V-24 sind die Verkehrsbelastungen und die Ergebnisse der Berechnungen dokumentiert.

Die berechneten Knotenpunkte sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

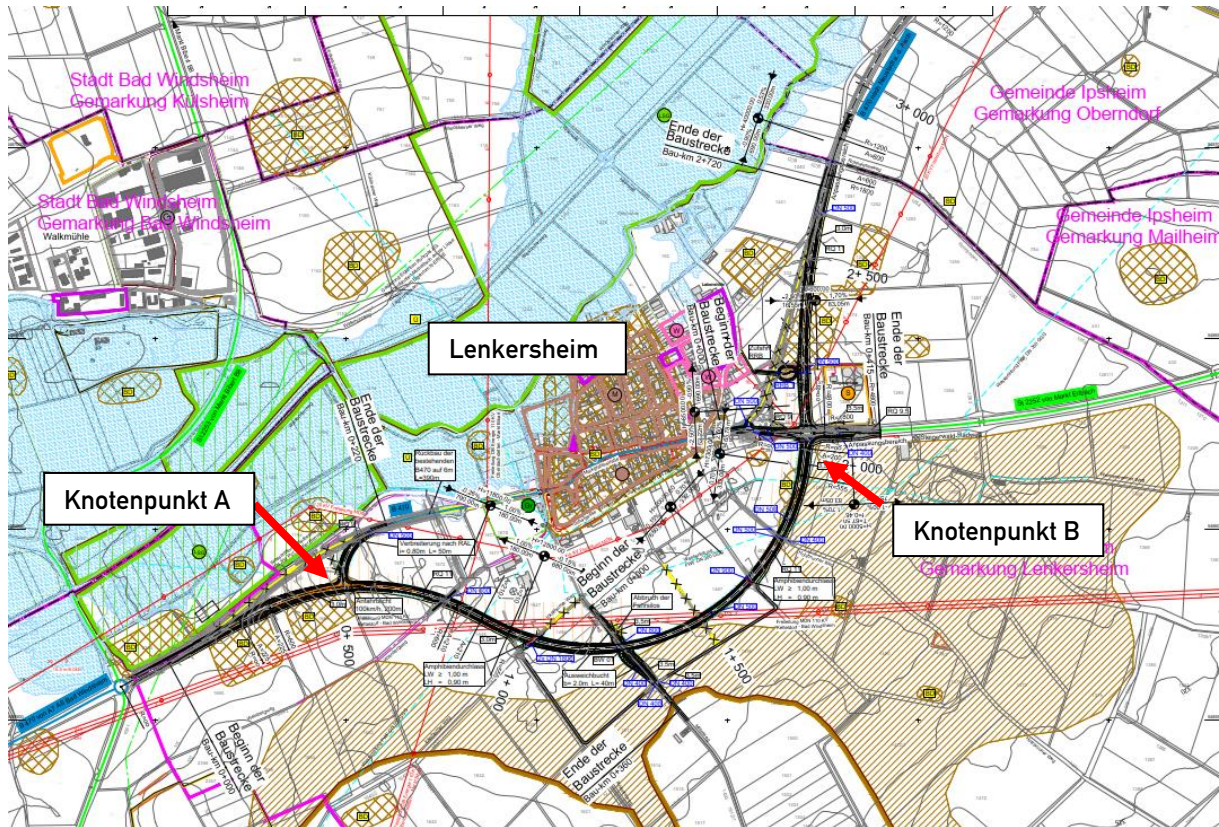


Abbildung 11: Knotenpunkte im Prognose-Planfall [Grundlage: Homepage Regierung von Mittelfranken]



4 Berechnung der Treibhausgasemissionen

Die Berechnungen der Treibhausgasemissionen erfolgt mit den Emissionsfaktoren des HBEFA (vgl. INFRAS). Die Angaben der THG-Emissionen erfolgen in CO₂-Äquivalenten pro Jahr.

Dies erfolgt zum einen für direkte Emissionen im Fahrzeugbetrieb ("klassische" HBEFA-Emissionsfaktoren, TTW: Tank-to-Wheel)

Zum anderen werden zusätzlich die indirekten bzw. vorgelagerten Emissionen aus der Kraftstoff- bzw. Energieerzeugung (WTT: Well-to-Tank) berücksichtigt und als WTW (Well-to-Wheel, Summe der WTT- und TTW-Bereiche) angegeben.

Das Berechnungsprotokolle für den Prognose-Bezugsfall 2035 sind in Anlage B-1 und B-2 (TTW) sowie B-6 und B-7 (WTW) dokumentiert.

Das Berechnungsprotokolle für den Prognose-Planfall 2035 sind in Anlage B-3 bis B-5 (TTW) sowie B-8 bis B-10 (WTW) dokumentiert.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse im Überblick:

Tabelle 5: Ergebnis der Treibhausgasberechnung

Kennwert	Prognose-Bezugsfall	Prognose-Planfall	Differenz
Tsd. Fz-km p.a.	13,065	14.839	+1.774
t CO ₂ p.a. (TTW)	1.916	2.036	+120
t CO ₂ p.a. (WTW)	2.529	2.698	+169

Die Berechnungen zeigen, dass die Fahrleistung zwischen Prognose-Bezugsfall und Prognose-Planfall steigen, da die geplante Ortsumgehung die B 470 durch die Verlagerung aus der Ortsdurchfahrt verlängert.

Bezüglich der Treibhausgasbelastung zeigt sich eine Erhöhung um 120 t (TTW) bzw. 169 t (WTW) pro Jahr. Die Zunahme resultiert aus der im Vergleich zur Ortsdurchfahrt längeren Fahrtstrecke auf der Ortsumgehung.

Bochum, Juni 2023

Brilon Bondzio Weiser - Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH
 Universitätsstraße 142
 44799 Bochum



Literaturverzeichnis

INFRAS Forschung und Beratung

Handbuch Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs 4.2

FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2015) (Hrsg.):

Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) 2015, Fassung 2015. Köln

BMVI Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2016):

Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030.

Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH:

1. Fortschreibung zur Verkehrsuntersuchung B 470 Ortsumgehung Lenkersheim, 2022. Bochum



Anlagenverzeichnis

Anlagen B – Treibhausgasberechnungen

Anlagen B-1 bis B-2	Treibhausgasberechnung für den Prognose-Bezugsfall (TTW)
Anlage B-3 bis B-5	Treibhausgasberechnung für den Prognose-Planfall (TTW)
Anlage B-6 bis B-7	Treibhausgasberechnung für den Prognose-Bezugsfall (WTW)
Anlage B-8 bis B-10	Treibhausgasberechnung für den Prognose-Planfall (WTW)

Anlagen V – Verkehrstechnische Berechnungen

Anlage V-1 bis V 8	Berechnungen im Prognose-Bezugsfall
Anlage V-9 bis V 24	Berechnungen im Prognose-Planfall



Strecken Prognose-Bezugsfall TTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p. a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strecke I Richtung 1	Flussig	H3	5487	161	12	148	1020	898960	131	118
	Dicht	H3	2595	599	63	536	1020	1585618	141	224
	Gesättigt	H3	678	795	64	731	1020	549667	167	92
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	1020	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	1020	0	0	0
Strecke I Richtung 2	Flussig	H3	8760	113	10	102	270	266085	136	36
	Dicht	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
Strecke II Richtung 1	Flussig	H3	8760	113	10	102	270	266085	136	36
	Dicht	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
Strecke III Richtung 1	Flussig	H3	8232	199	22	177	535	878044	142	125
	Dicht	H3	528	521	50	471	535	147150	138	20
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	535	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	535	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	535	0	0	0
Strecke III Richtung 2	Flussig	S1	5580	167	15	153	490	457787	137	63
	Dicht	S1	2974	627	60	567	490	913668	160	146
	Gesättigt	S1	206	854	56	798	490	86173	201	17
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	490	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	490	0	0	0
Strecke IV Richtung 1	Flussig	S1	5580	167	15	153	490	457787	137	63
	Dicht	S1	2974	627	60	567	490	913668	160	146
	Gesättigt	S1	206	854	56	798	490	86173	201	17
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	490	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	490	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
11.566	1.682

Knoten 1 Prognose-Bezugsfall TTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p. a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strom 2	Flüssig	E	8760	206	21	185	150	271013	138	37
	Dicht	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	150	0	0	0
Strom 3	Flüssig	E	8760	113	10	102	150	147825	135	20
	Dicht	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	150	0	0	0
Strom 4	Flüssig	E	6049	64	4	60	80	31056	126	4
	Dicht	E	27	180	16	164	80	390	156	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 1	E	45	183	15	167	80	657	236	0
	Stop&Go 2	E	2639	221	25	197	80	46738	373	17
Strom 6	Flüssig	E	8687	2	0	2	80	1427	137	0
	Dicht	E	73	6	1	5	80	33	163	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	80	0	0	0
Strom 7	Flüssig	H3	8760	2	0	2	150	2738	138	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
Strom 8	Flüssig	H3	8760	206	21	185	150	271013	138	37
	Dicht	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
Ausfahrt Ia	Flüssig	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Dicht	E	8760	319	31	287	150	418837	159	67
	Gesättigt	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	150	0	0	0
Ausfahrt IIa	Flüssig	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Dicht	E	8760	115	11	104	80	80300	157	13
	Gesättigt	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	80	0	0	0
Ausfahrt IIIa	Flüssig	H3	8760	208	21	187	150	273750	138	38
	Dicht	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	150	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
1.546	234

Strecken Prognose-Planfall TTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p. a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strecke I Richtung 1	Flussig	H3	5487	161	12	148	300	264400	131	35
	Dicht	H3	2595	599	63	536	300	466358	141	66
	Gesättigt	H3	678	795	64	731	300	161667	167	27
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	300	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	300	0	0	0
Strecke I Richtung 2	Flussig	F1	6951	222	21	201	1250	1924719	137	263
	Dicht	F1	1799	651	66	585	1250	1463761	140	204
	Gesättigt	F1	10	847	59	788	1250	10583	161	2
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
Strecke II Richtung 1	Flussig	F1	6951	222	21	201	1250	1924719	137	263
	Dicht	F1	1799	651	66	585	1250	1463761	140	204
	Gesättigt	F1	10	847	59	788	1250	10583	161	2
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
Strecke III Richtung 1	Flussig	H3	8473	196	20	176	370	614315	129	79
	Dicht	H3	287	510	42	468	370	54183	122	7
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	370	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	370	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	370	0	0	0
Strecke III Richtung 2	Flussig	S1	8760	27	1	26	650	154213	117	18
	Dicht	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Gesättigt	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
Strecke IV Richtung 1	Flussig	S1	8760	27	1	26	650	154213	117	18
	Dicht	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Gesättigt	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	650	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
10.228	1.402

Knoten A Prognose-Planfall TTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p.a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strom 2	Flüssig	H3	8760	310	30	280	200	543120	137	75
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 3	Flüssig	H3	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 4	Flüssig	H3	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 6	Flüssig	H3	8760	27	1	26	200	47304	119	6
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 7	Flüssig	E	8760	27	1	26	200	47304	117	6
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 8	Flüssig	E	8760	310	30	280	200	543120	136	74
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt Ia	Flüssig	H3	8760	310	30	280	200	543120	137	75
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIa	Flüssig	F1	8760	27	1	26	200	47304	110	5
	Dicht	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIIa	Flüssig	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	E	8760	338	31	306	200	592176	157	93
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
2.363	332

Knoten B Prognose-Planfall TTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p.a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strom 1	Flüssig	H3	8759	8	0	8	200	14595	116	2
	Dicht	H3	1	24	0	23	200	5	110	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 2	Flüssig	H3	8760	190	20	169	200	332150	141	47
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 3	Flüssig	H3	8760	106	10	96	200	186150	136	25
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 4	Flüssig	E	8760	106	10	96	200	186150	135	25
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 5	Flüssig	E	8760	4	1	3	200	7300	187	1
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 6	Flüssig	E	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 7	Flüssig	H3	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 8	Flüssig	H3	8701	196	21	175	200	340653	130	44
	Dicht	H3	59	517	47	470	200	6097	137	1
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 9	Flüssig	H3	8681	8	0	8	200	14249	104	1
	Dicht	H3	78	22	0	22	200	347	112	0
	Gesättigt	H3	1	24	0	23	200	5	137	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 10	Flüssig	E	8760	8	0	8	200	14600	113	2
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 11	Flüssig	E	8760	4	1	4	200	7300	154	1
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 12	Flüssig	E	8760	8	0	8	200	14600	113	2
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt Ia	Flüssig	F1	8760	313	31	282	200	547500	128	70
	Dicht	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIa	Flüssig	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	E	8760	110	10	100	200	193450	158	31
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIIa	Flüssig	H3	8760	198	21	177	200	346750	130	45
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
2.248	302

Strecken Prognose-Bezugsfall WTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p. a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strecke I Richtung 1	Flussig	H3	5487	161	12	148	1020	898960	175	157
	Dicht	H3	2595	599	63	536	1020	1585618	186	295
	Gesättigt	H3	678	795	64	731	1020	549667	219	120
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	1020	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	1020	0	0	0
Strecke I Richtung 2	Flussig	H3	8760	113	10	102	270	266085	181	48
	Dicht	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
Strecke II Richtung 1	Flussig	H3	8760	113	10	102	270	266085	181	48
	Dicht	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	270	0	0	0
Strecke III Richtung 1	Flussig	H3	8232	199	22	177	535	878044	188	165
	Dicht	H3	528	521	50	471	535	147150	183	27
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	535	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	535	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	535	0	0	0
Strecke III Richtung 2	Flussig	S1	5580	167	15	153	490	457787	181	83
	Dicht	S1	2974	627	60	567	490	913668	210	192
	Gesättigt	S1	206	854	56	798	490	86173	265	23
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	490	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	490	0	0	0
Strecke IV Richtung 1	Flussig	S1	5580	167	15	153	490	457787	181	83
	Dicht	S1	2974	627	60	567	490	913668	210	192
	Gesättigt	S1	206	854	56	798	490	86173	265	23
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	490	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	490	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
11.566	2.221

Knoten 1 Prognose-Bezugsfall WTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p. a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strom 2	Flüssig	E	8760	206	21	185	150	271013	182	49
	Dicht	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	150	0	0	0
Strom 3	Flüssig	E	8760	113	10	102	150	147825	178	26
	Dicht	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	150	0	0	0
Strom 4	Flüssig	E	6049	64	4	60	80	31056	167	5
	Dicht	E	27	180	16	164	80	390	205	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 1	E	45	183	15	167	80	657	311	0
	Stop&Go 2	E	2639	221	25	197	80	46738	490	23
Strom 6	Flüssig	E	8687	2	0	2	80	1427	181	0
	Dicht	E	73	6	1	5	80	33	213	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	80	0	0	0
Strom 7	Flüssig	H3	8760	2	0	2	150	2738	181	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
Strom 8	Flüssig	H3	8760	206	21	185	150	271013	182	49
	Dicht	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
Ausfahrt Ia	Flüssig	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Dicht	E	8760	319	31	287	150	418837	209	88
	Gesättigt	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	150	0	0	0
Ausfahrt IIa	Flüssig	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Dicht	E	8760	115	11	104	80	80300	207	17
	Gesättigt	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	80	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	80	0	0	0
Ausfahrt IIIa	Flüssig	H3	8760	208	21	187	150	273750	182	50
	Dicht	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	150	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	150	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
1.546	308

Strecken Prognose-Planfall WTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p. a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strecke I Richtung 1	Flussig	H3	5487	161	12	148	300	264400	131	35
	Dicht	H3	2595	599	63	536	300	466358	141	66
	Gesättigt	H3	678	795	64	731	300	161667	167	27
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	300	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	300	0	0	0
Strecke I Richtung 2	Flussig	F1	6951	222	21	201	1250	1924719	137	263
	Dicht	F1	1799	651	66	585	1250	1463761	140	204
	Gesättigt	F1	10	847	59	788	1250	10583	161	2
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
Strecke II Richtung 1	Flussig	F1	6951	222	21	201	1250	1924719	137	263
	Dicht	F1	1799	651	66	585	1250	1463761	140	204
	Gesättigt	F1	10	847	59	788	1250	10583	161	2
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	1250	0	0	0
Strecke III Richtung 1	Flussig	H3	8473	196	20	176	370	614315	129	79
	Dicht	H3	287	510	42	468	370	54183	122	7
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	370	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	370	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	370	0	0	0
Strecke III Richtung 2	Flussig	S1	8760	27	1	26	650	154213	117	18
	Dicht	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Gesättigt	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
Strecke IV Richtung 1	Flussig	S1	8760	27	1	26	650	154213	117	18
	Dicht	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Gesättigt	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 1	S1	0	0	0	0	650	0	0	0
	Stop&Go 2	S1	0	0	0	0	650	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
10.228	1.402

Knoten A Prognose-Planfall WTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p.a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strom 2	Flüssig	H3	8760	310	30	280	200	543120	182	99
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 3	Flüssig	H3	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 4	Flüssig	H3	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 6	Flüssig	H3	8760	27	1	26	200	47304	160	8
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 7	Flüssig	E	8760	27	1	26	200	47304	156	7
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 8	Flüssig	E	8760	310	30	280	200	543120	180	98
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt Ia	Flüssig	H3	8760	310	30	280	200	543120	182	99
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIa	Flüssig	F1	8760	27	1	26	200	47304	149	7
	Dicht	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIIa	Flüssig	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	E	8760	338	31	306	200	592176	206	122
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
2.363	440

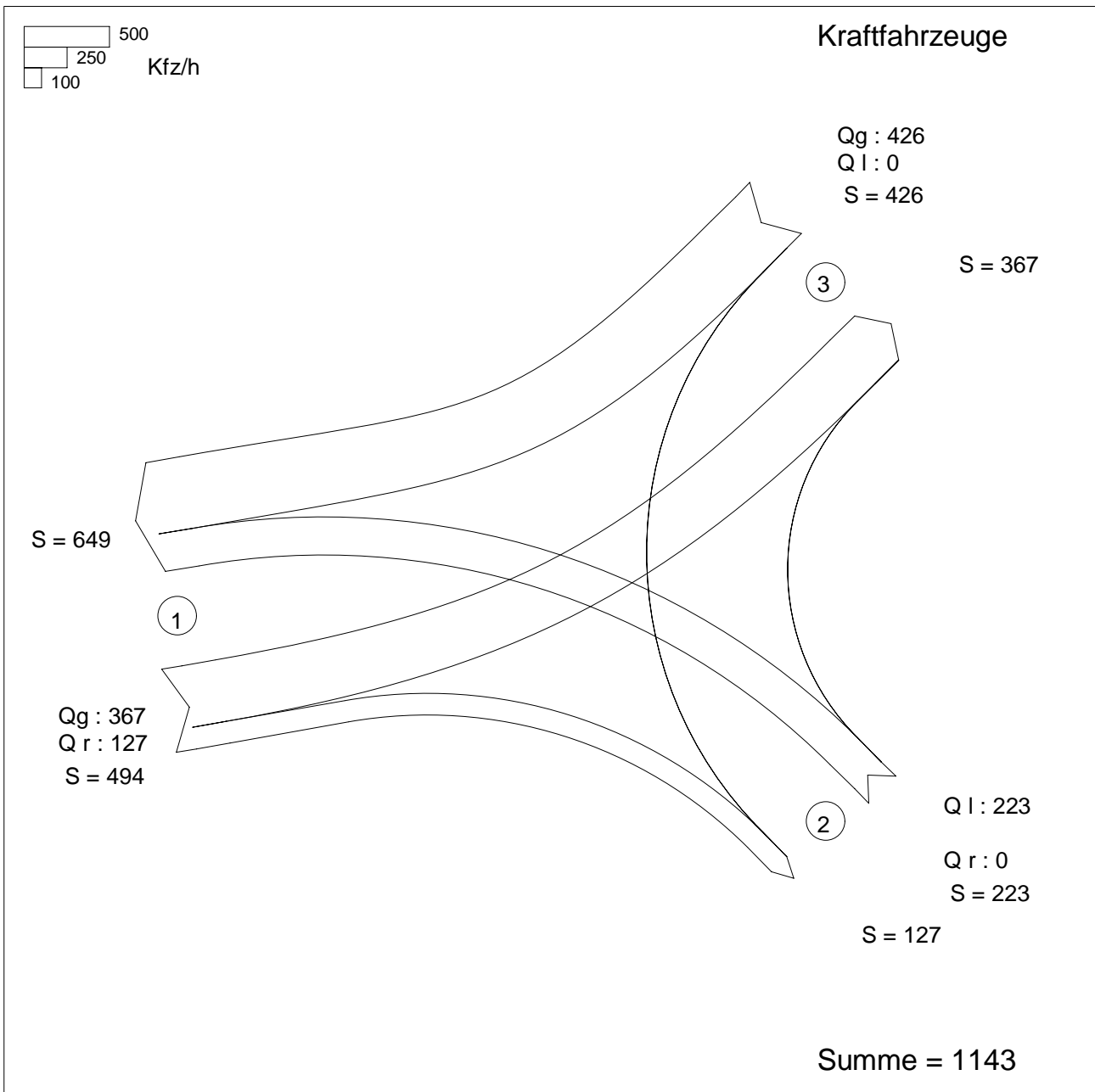
Knoten B Prognose-Planfall WTW

	Verkehrszustand	HBEFA-Straßentyp	Anzahl Stunden und mittlere Größe				Länge	Fzkm	HBEFA-Faktor	t CO2 p. a.
			h	Kfz	SV	Pkw				
Strom 1	Flüssig	H3	8759	8	0	8	200	14595	156	2
	Dicht	H3	1	24	0	23	200	5	148	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 2	Flüssig	H3	8760	190	20	169	200	332150	186	62
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 3	Flüssig	H3	8760	106	10	96	200	186150	181	34
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 4	Flüssig	E	8760	106	10	96	200	186150	178	33
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 5	Flüssig	E	8760	4	1	3	200	7300	242	2
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 6	Flüssig	E	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 7	Flüssig	H3	8760	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 8	Flüssig	H3	8701	196	21	175	200	340653	130	44
	Dicht	H3	59	517	47	470	200	6097	137	1
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 9	Flüssig	H3	8681	8	0	8	200	14249	104	1
	Dicht	H3	78	22	0	22	200	347	112	0
	Gesättigt	H3	1	24	0	23	200	5	137	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 10	Flüssig	E	8760	8	0	8	200	14600	151	2
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 11	Flüssig	E	8760	4	1	4	200	7300	201	1
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Strom 12	Flüssig	E	8760	8	0	8	200	14600	151	2
	Dicht	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt Ia	Flüssig	F1	8760	313	31	282	200	547500	171	94
	Dicht	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	F1	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIa	Flüssig	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Dicht	E	8760	110	10	100	200	193450	207	40
	Gesättigt	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	E	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	E	0	0	0	0	200	0	0	0
Ausfahrt IIIa	Flüssig	H3	8760	198	21	177	200	346750	130	45
	Dicht	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Gesättigt	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 1	H3	0	0	0	0	200	0	0	0
	Stop&Go 2	H3	0	0	0	0	200	0	0	0

Gesamtsumme pro Jahr	
Tsd-Fzkm	t CO2
2.248	371

Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

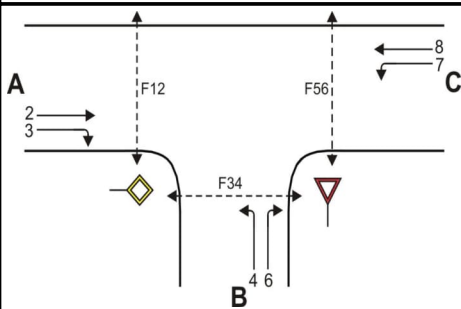
Projekt : 2553
 Knotenpunkt : KP 1
 Stunde : Morgenspitzenstunde_2035 Berechnung 1
 Datei : OU LENKERSHEIM KP1 MS_P0 Berechnung 1.kob



Zufahrt 1: B 470
 Zufahrt 2: St 2252
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt S5-1c: Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (S5)



Knotenpunkt: A-C B 470 /B St 2252
 Verkehrsdaten: Datum _____ Uhrzeit _____ Planung Analyse
 Verkehrsregelung: Zufahrt B:
 Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $t_w =$ 45 s Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp.15, 21, 24) $x_i [-]$	Aufstellplätze (Sp.2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Σ Sp.12) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl.(S5-10) bzw. (S5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl.(S5-5) mit Sp.9 und 11) $f_{PE,m} [-]$
		25	26	27	28	29
B	4	0,676	2	237	351	1,063
	6	0,000				
C	7	0,000	0	465	1800	1,092
	8	0,258				

Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

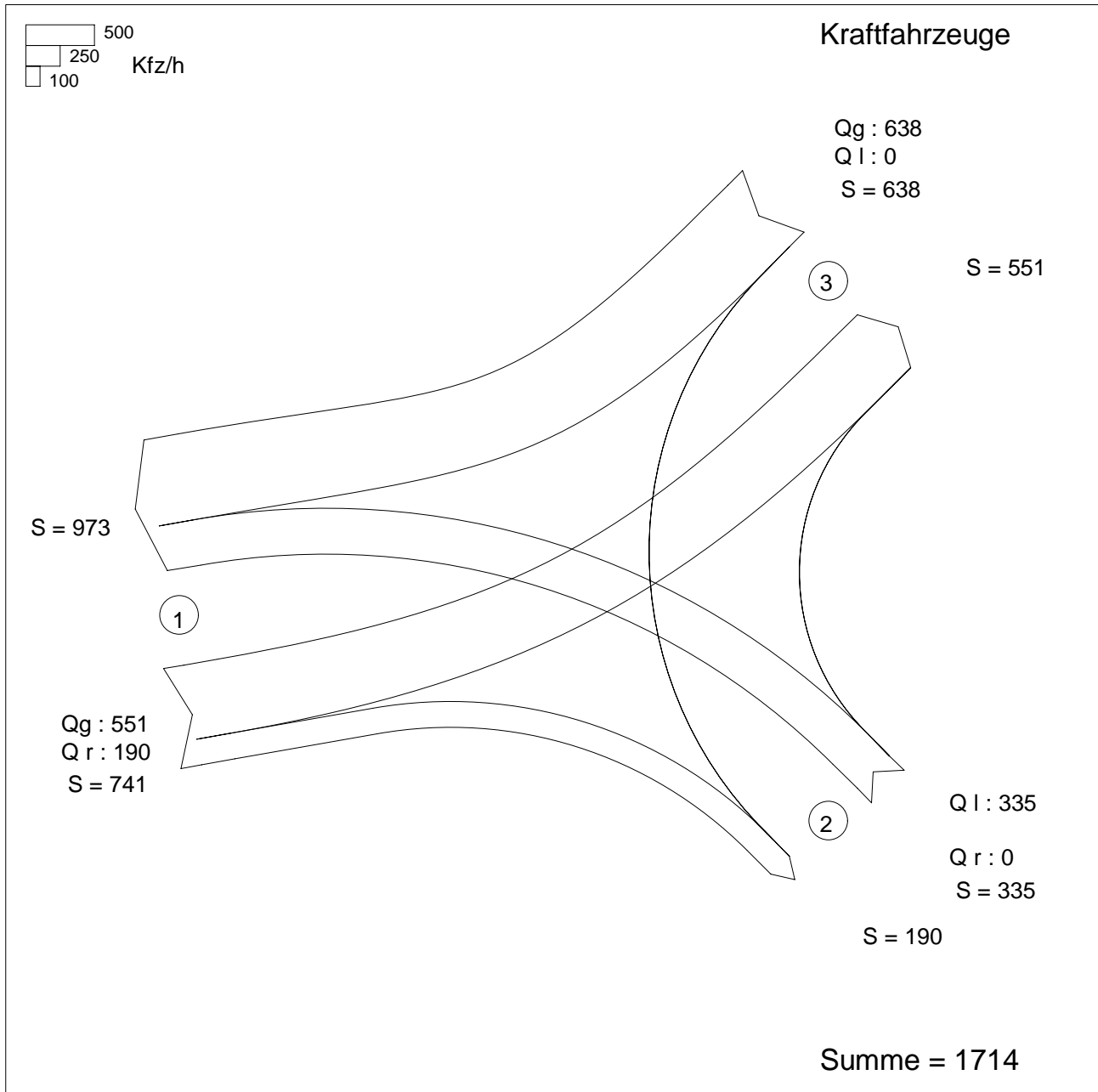
Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp.11 u. 29) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m} [-]$	Kapazität in Pkw-E/h (Sp.14, 20, 23 und 28) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl.(S5-31) (Sp.31/Sp.30) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl.(S5-32) (Sp.32-Sp.9) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild S5-24) $t_{w,i}$ bzw. $t_{w,m}$ [s]	Qualitätsstufe (Tabelle S5-1 mit Sp.34) QSV
		30	31	32	33	34	35
A	2	1,104	1800	1631	1264	2,8	A
	3	1,150	1600	1392	1265	2,8	A
B	4	1,063	351	330	107	32,8	D
	6	1,000	709	709	709	0,0	A
C	7	1,000	732	732	732	0,0	A
	8	1,092	1800	1649	1223	2,9	A
B	4+6	1,063	351	330	107	32,7	D
C	7+8	1,092	1800	1649	1223	2,9	A

erreichbare Qualitätsstufe QSV $F_{z,ges}$

D

Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

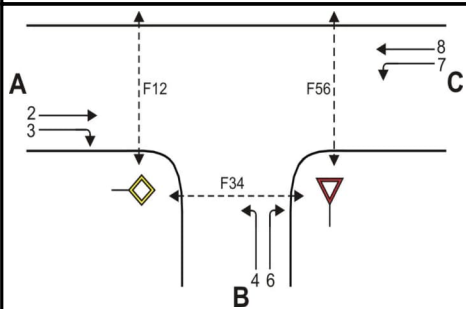
Projekt : 2553
 Knotenpunkt : KP 1
 Stunde : Morgenspitzenstunde_2035 Berechnung 2
 Datei : OU LENKERSHEIM KP1 MS_P0 BERECHNUNG 1.kob



Zufahrt 1: B 470
 Zufahrt 2: St 2252
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt S5-1c: Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (S5)



Knotenpunkt: A-C B 470 /B St 2252
 Verkehrsdaten: Datum _____ Uhrzeit _____ Planung Analyse
 Verkehrsregelung: Zufahrt B:
 Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $t_w =$ 45 s Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp.15, 21, 24) $x_i [-]$	Aufstellplätze (Sp.2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Σ Sp.12) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl.(S5-10) bzw. (S5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl.(S5-5) mit Sp.9 und 11) $f_{PE,m} [-]$
		25	26	27	28	29
B	4	1,817	2	356	196	1,063
	6	0,000				
C	7	0,000	0	696	1800	1,091
	8	0,387				

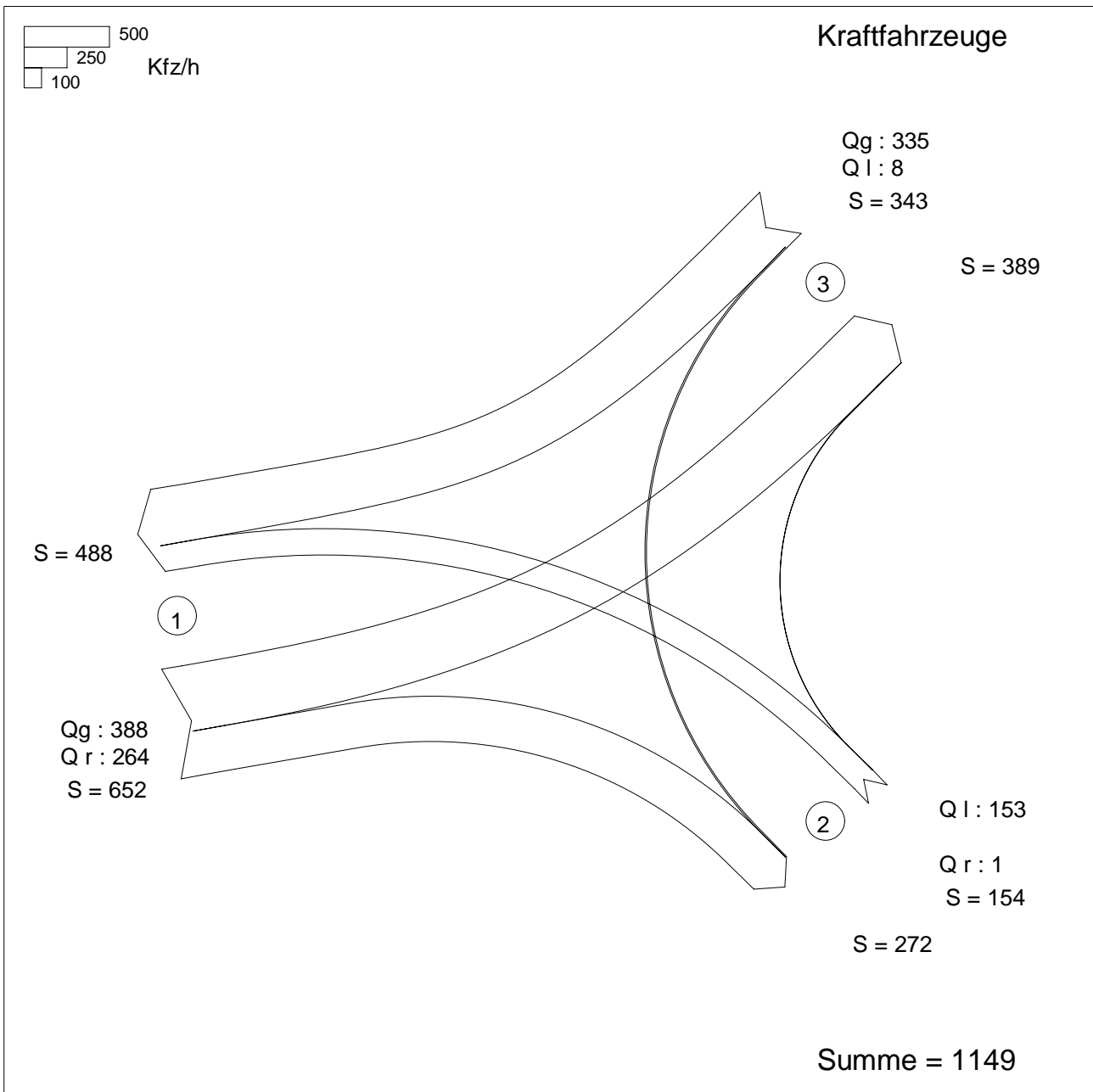
Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp.11 u. 29) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m} [-]$	Kapazität in Pkw-E/h (Sp.14, 20, 23 und 28) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl.(S5-31) (Sp.31/Sp.30) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl.(S5-32) (Sp.32-Sp.9) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild S5-24) $t_{w,i}$ bzw. $t_{w,m}$ [s]	Qualitätsstufe (Tabelle S5-1 mit Sp.34) QSV
		30	31	32	33	34	35
A	2	1,103	1800	1631	1080	3,3	A
	3	1,147	1600	1394	1204	3,0	A
B	4	1,063	196	184	-151	1538,9	F
	6	1,000	545	545	545	0,0	A
C	7	1,000	553	553	553	0,0	A
	8	1,091	1800	1650	1012	3,6	A
B	4+6	1,063	196	184	-151	1531,1	F
C	7+8	1,091	1800	1650	1012	3,6	A

erreichbare Qualitätsstufe QSV $F_{z,ges}$ F

Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

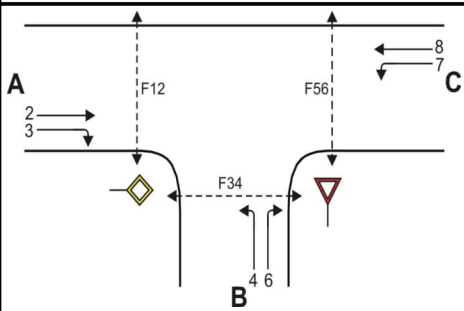
Projekt : 2553
 Knotenpunkt : KP 1
 Stunde : Nachmittagsspitzenstunde_2035 Berechnung 2035
 Datei : OU LENKERSHEIM KP1 NMS_PO Berechnung 3.kob



Zufahrt 1: B 470
 Zufahrt 2: St 2252
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt S5-1c: Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (S5)



Knotenpunkt: A-C B 470 /B St 2252
 Verkehrsdaten: Datum _____ Uhrzeit _____ Planung Analyse
 Verkehrsregelung: Zufahrt B:
 Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $t_w = 45$ s Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp.15, 21, 24) $x_i [-]$	Aufstellplätze (Sp.2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Σ Sp.12) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl.(S5-10) bzw. (S5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl.(S5-5) mit Sp.9 und 11) $f_{PE,m} [-]$
		25	26	27	28	29
B	4	0,486	2	167	344	1,084
	6	0,002				
C	7	0,013	0	375	1800	1,093
	8	0,204				

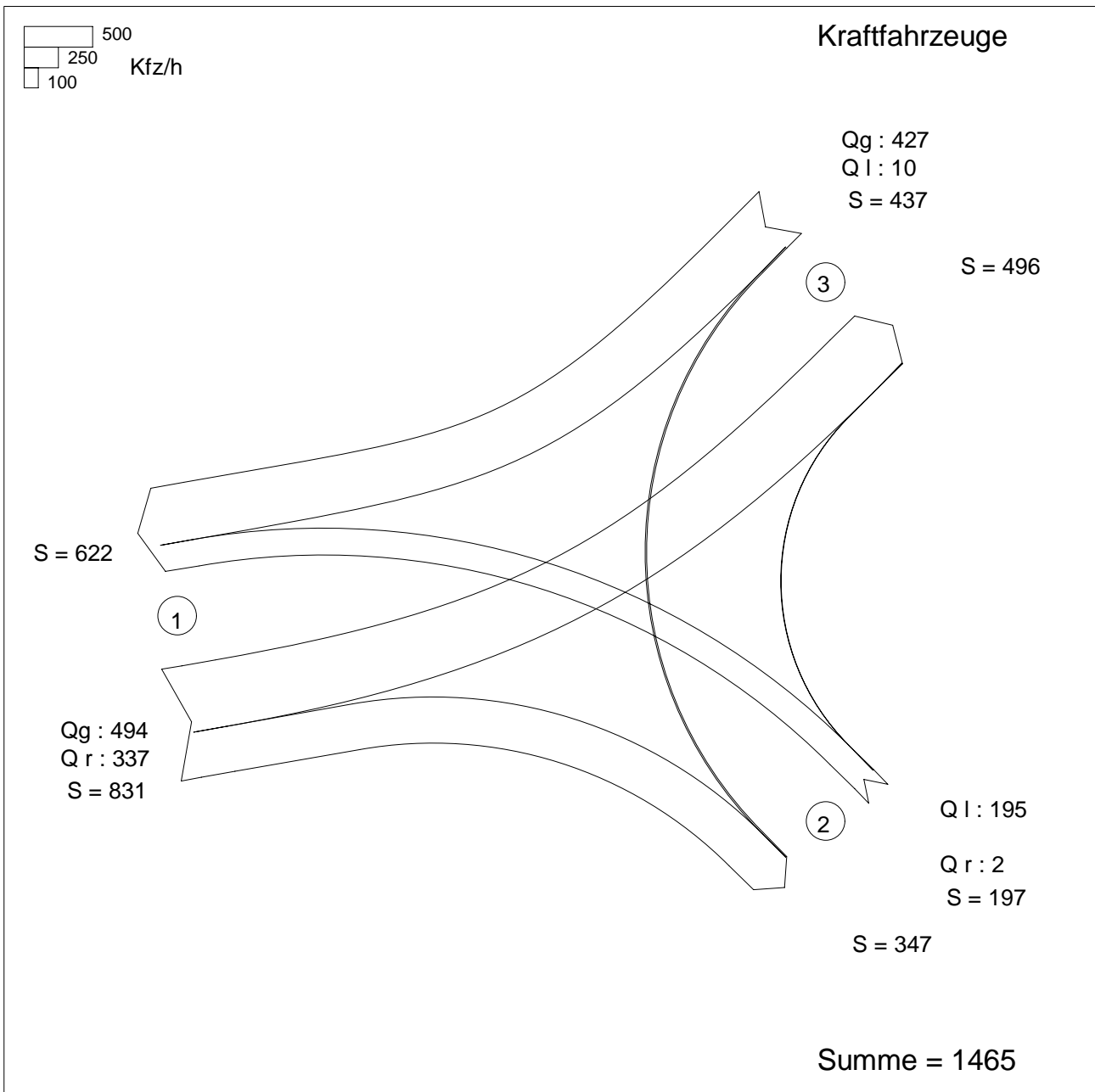
Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp.11 u. 29) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m} [-]$	Kapazität in Pkw-E/h (Sp.14, 20, 23 und 28) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl.(S5-31) (Sp.31/Sp.30) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl.(S5-32) (Sp.32-Sp.9) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild S5-24) $t_{w,i}$ bzw. $t_{w,m}$ [s]	Qualitätsstufe (Tabelle S5-1 mit Sp.34) QSV
		30	31	32	33	34	35
A	2	1,101	1800	1636	1248	2,9	A
	3	1,254	1600	1276	1012	3,6	A
B	4	1,085	342	315	162	22,1	C
	6	1,000	636	636	635	5,7	A
C	7	1,000	612	612	604	6,0	A
	8	1,096	1800	1643	1308	2,8	A
B	4+6	1,084	344	317	163	21,9	C
C	7+8	1,093	1800	1646	1303	2,8	A

erreichbare Qualitätsstufe QSV $F_{z,ges}$ C

Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

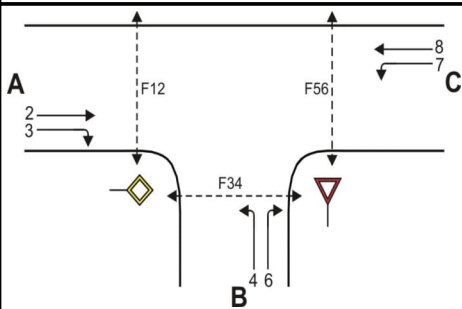
Projekt : 2553
 Knotenpunkt : KP 1
 Stunde : Nachmittagsspitzenstunde_2035 Berechnung 4
 Datei : OU LENKERSHEIM KP1 NMS_PO BERECHNUNG 4.kob



Zufahrt 1: B 470
 Zufahrt 2: St 2252
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt S5-1c: Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (S5)



Knotenpunkt: A-C B 470 /B St 2252
 Verkehrsdaten: Datum _____ Uhrzeit _____ Planung Analyse
 Verkehrsregelung: Zufahrt B:
 Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $t_w = 45$ s Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp.15, 21, 24) $x_i [-]$	Aufstellplätze (Sp.2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Σ Sp.12) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl.(S5-10) bzw. (S5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl.(S5-5) mit Sp.9 und 11) $f_{PE,m} [-]$
		25	26	27	28	29
B	4	0,865	2	214	247	1,086
	6	0,004				
C	7	0,020	0	478	1800	1,094
	8	0,260				

Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

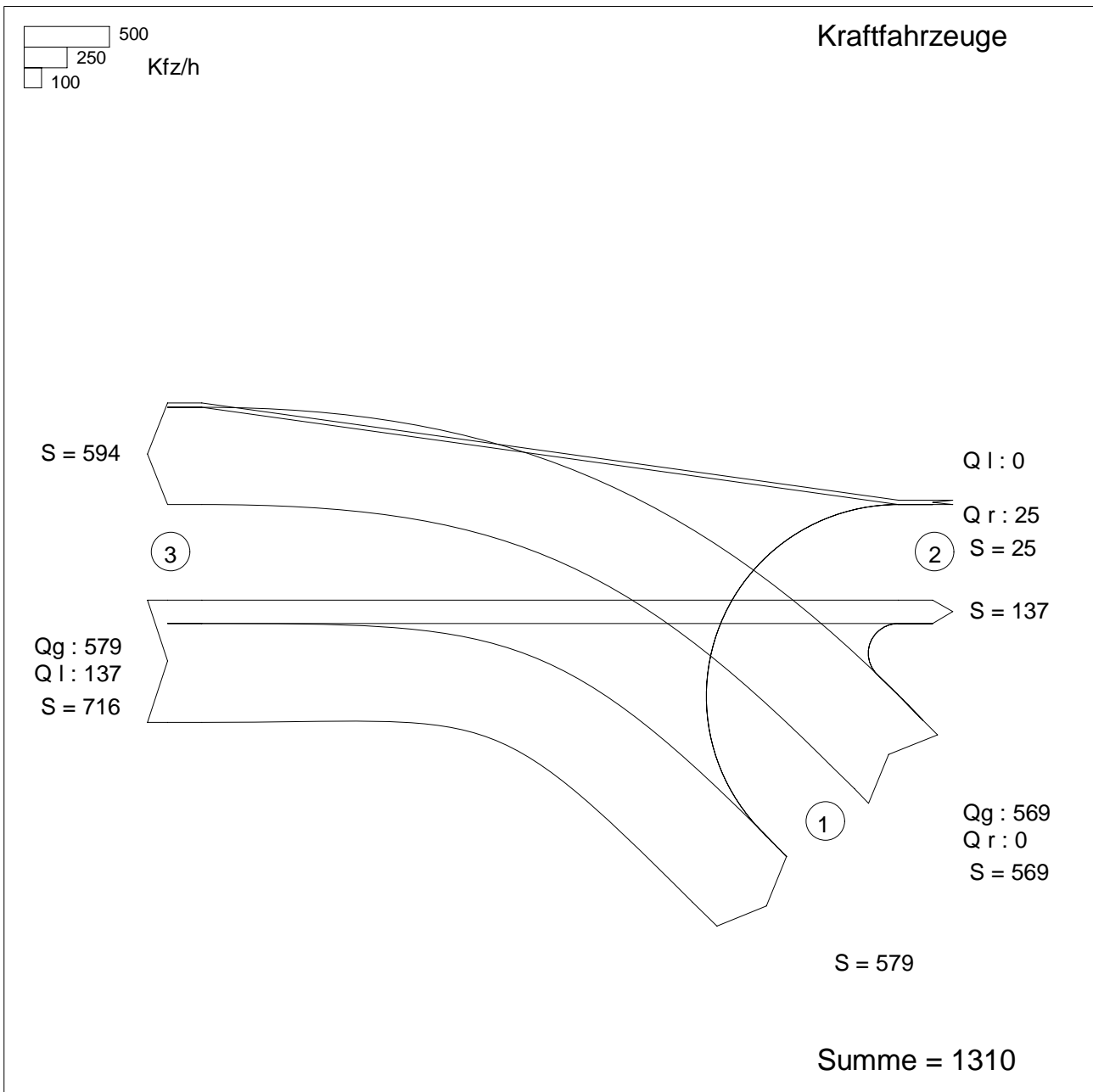
Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp.11 u. 29) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m} [-]$	Kapazität in Pkw-E/h (Sp.14, 20, 23 und 28) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl.(S5-31) (Sp.31/Sp.30) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl.(S5-32) (Sp.32-Sp.9) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild S5-24) $t_{w,i}$ bzw. $t_{w,m}$ [s]	Qualitätsstufe (Tabelle S5-1 mit Sp.34) QSV
		30	31	32	33	34	35
A	2	1,099	1800	1638	1144	3,1	A
	3	1,252	1600	1278	941	3,8	A
B	4	1,087	245	225	30	94,4	E
	6	1,000	534	534	532	6,8	A
C	7	1,000	499	499	489	7,4	A
	8	1,096	1800	1642	1215	3,0	A
B	4+6	1,086	247	227	30	93,5	E
C	7+8	1,094	1800	1646	1209	3,0	A

erreichbare Qualitätsstufe QSV $F_{z,ges}$

E

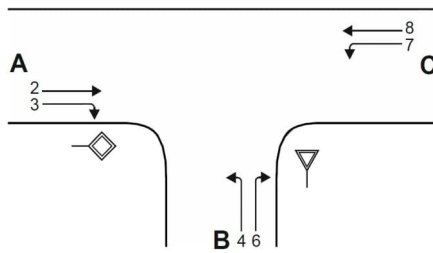
Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

Projekt : 2553
 Knotenpunkt : Anbindung West
 Stunde : Morgenspitzenstunde Berechnung 1
 Datei : 2553 ANBINDUNG WEST MS Berechnung 1.kob



Zufahrt 1: B 470 neu (OU)
 Zufahrt 2: Markgrafenstraße
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt L5-1c:
Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (L5)


Knotenpunkt: A-C: B 470 neu (OU) / B: Markgrafenstraß

Verkehrsdaten: Datum
Uhrzeit Planung Analyse

Lage: außerhalb von Ballungsräumen
 innerhalb eines Ballungsraums

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $w = 45s$ Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

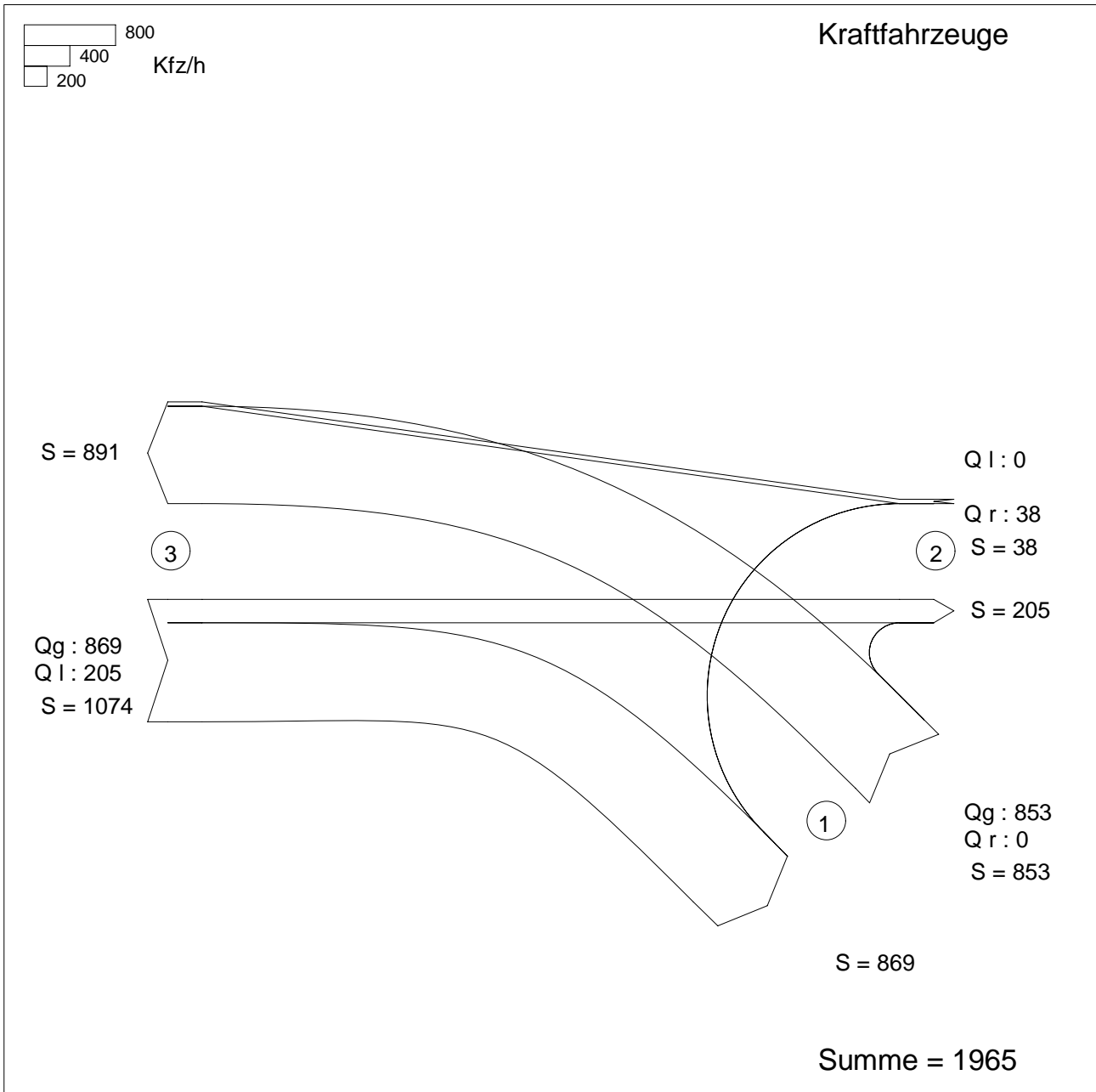
Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp. 12, 17, 20) $x_i [-]$	Aufstellplätze (Sp. 2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Sp. 9) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl. (L5-10) bzw. (L5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl. (L5-5) mit Sp.7 und 8) $f_{PE,m} [-]$
		21	22	23	24	25
B	4	0,000	1	26	468	1,040
	6	0,056				
C	7	0,220	3	799	---	1,116
	8	0,362	---			

Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp. 8 und 25) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m} [-]$	Kapazität in Pkw-E/h (Sp. 11, 16, 19 und 24) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl. (L5-26)) Sp.27 / Sp.26) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl. (L5-27)) Sp.28 - Sp.7) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild L5-22) $t_{W,i}$ bzw. $t_{W,m}$ [s]	Qualitätsstufe Tabelle L5-1 mit Sp. 30) QSV_i
		26	27	28	29	30	31
A	2	1,132	1800	1590	1021	3,5	A
	3	1,000	1600	1600	1600	0,0	A
B	4	1,000	108	108	108	0,0	A
	6	1,040	468	450	425	8,5	A
C	7	1,073	669	624	487	7,4	A
	8	1,126	1800	1598	1019	3,5	A
B	4+6	1,040	468	450	425	8,5	A
C	7+8	--	--	--	--	--	--
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}							A

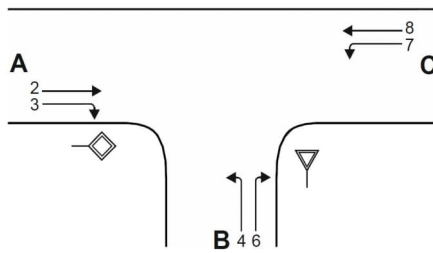
Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

Projekt : 2553
 Knotenpunkt : Anbindung West
 Stunde : Morgenspitzenstunde Berechnung 2
 Datei : 2553 ANBINDUNG WEST MS BERECHNUNG 1.kob



Zufahrt 1: B 470 neu (OU)
 Zufahrt 2: Markgrafenstraße
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt L5-1c:
Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (L5)


Knotenpunkt: A-C: B 470 neu (OU) / B: MarkgrafenstraÙ

Verkehrsdaten: Datum
Uhrzeit Planung Analyse

Lage: auÙerhalb von Ballungsräumen
 innerhalb eines Ballungsraums

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $w = 45s$ Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp. 12, 17, 20) x_i [-]	Aufstellplätze (Sp. 2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Sp. 9) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl. (L5-10) bzw. (L5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl. (L5-5) mit Sp.7 und 8) $f_{PE,m}$ [-]
		21	22	23	24	25
B	4	0,000	1	40	297	1,053
	6	0,135				
C	7	0,473	3	1199	---	1,116
	8	0,544	---			

Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp. 8 und 25) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m}$ [-]	Kapazität in Pkw-E/h (Sp. 11, 16, 19 und 24) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl. (L5-26)) Sp.27 / Sp.26) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl. (L5-27)) Sp.28 - Sp.7) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild L5-22) $t_{W,i}$ bzw. $t_{W,m}$ [s]	Qualitätsstufe Tabelle L5-1 mit Sp. 30) QSV_i
		26	27	28	29	30	31
A	2	1,131	1800	1591	738	4,9	A
	3	1,000	1600	1600	1600	0,0	A
B	4	1,000	25	25	25	0,0	A
	6	1,053	297	282	244	14,7	B
C	7	1,073	466	434	229	15,7	B
	8	1,127	1800	1598	729	4,9	A
B	4+6	1,053	297	282	244	14,7	B
C	7+8	--	--	--	--	--	--
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}							B

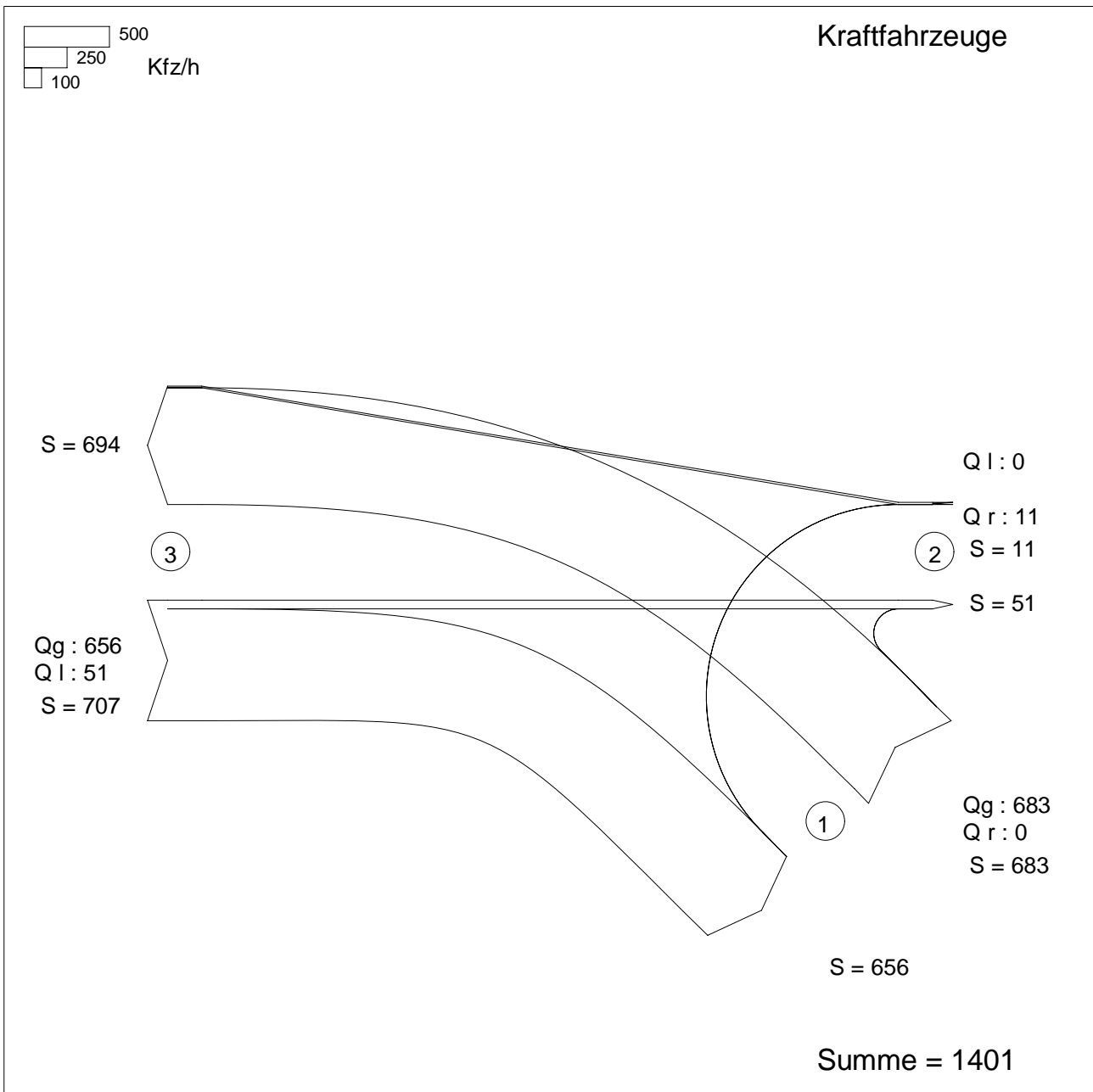
KNOBEL Version 7.1.18

Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH

Anlage V-12

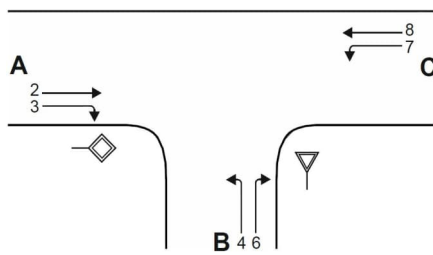
Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

Projekt : 2553
 Knotenpunkt : Anbindung West
 Stunde : Nachmittagsspitzenstunde Berechnung 3
 Datei : 2553 ANBINDUNG WEST AS BERECHNUNG 3.kob



Zufahrt 1: B 470 neu (OU)
 Zufahrt 2: Markgrafenstraße
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt L5-1c:
Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (L5)


Knotenpunkt: A-C: B 470 neu (OU) / B: Markgrafenstraß

Verkehrsdaten: Datum
Uhrzeit Planung Analyse

Lage: außerhalb von Ballungsräumen
 innerhalb eines Ballungsraums

Verkehrsregelung: Zufahrt B: STOP

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $w = 45s$ Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp. 12, 17, 20) $x_i [-]$	Aufstellplätze (Sp. 2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Sp. 9) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl. (L5-10) bzw. (L5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl. (L5-5) mit Sp.7 und 8) $f_{PE,m} [-]$
		21	22	23	24	25
B	4	0,000	1	11	390	1,000
	6	0,028				
C	7	0,090	3	775	---	1,096
	8	0,402	---			

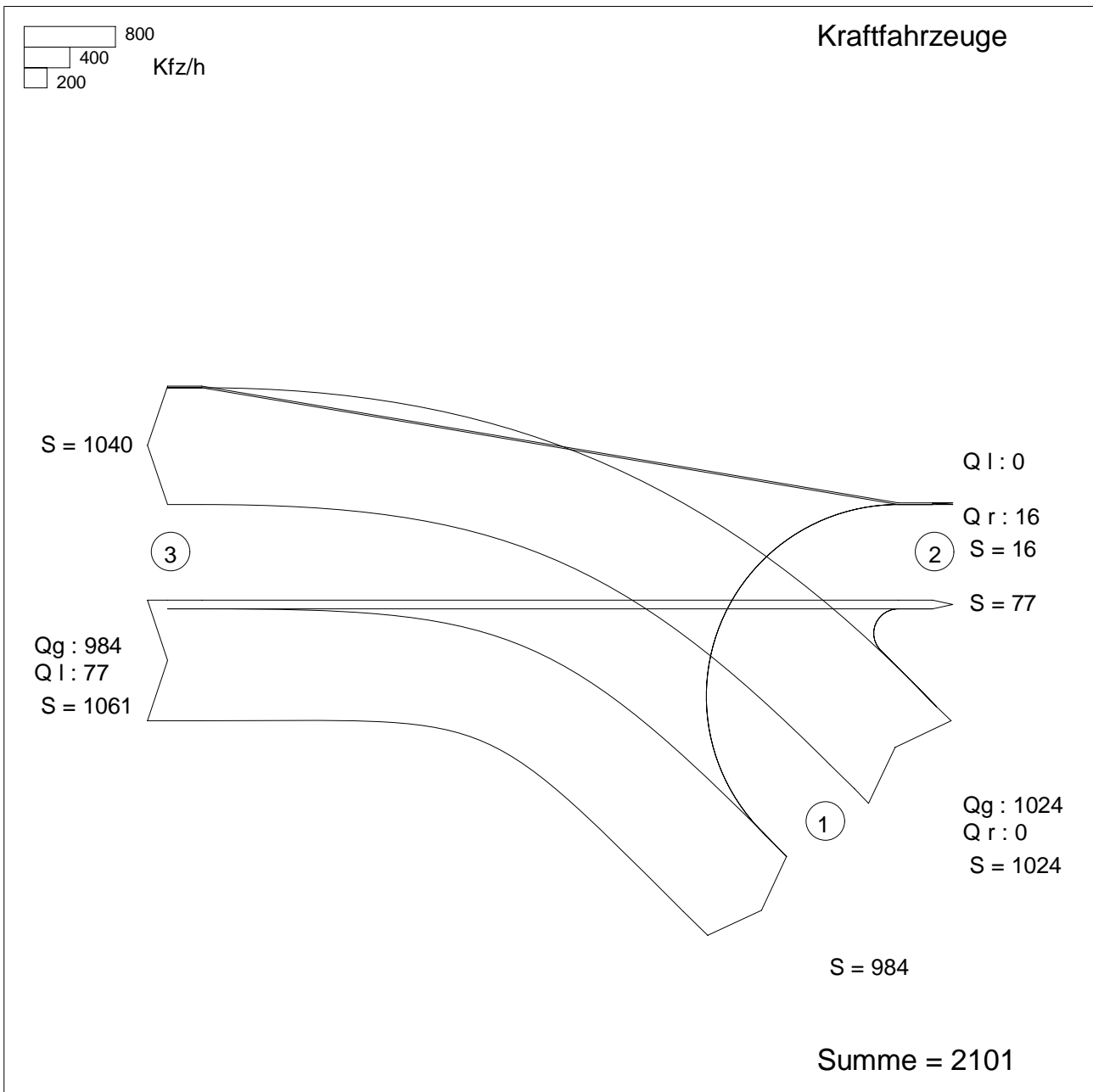
Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp. 8 und 25) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m} [-]$	Kapazität in Pkw-E/h (Sp. 11, 16, 19 und 24) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl. (L5-26)) Sp.27 / Sp.26) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl. (L5-27)) Sp.28 - Sp.7) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild L5-22) $t_{W,i}$ bzw. $t_{W,m}$ [s]	Qualitätsstufe Tabelle L5-1 mit Sp. 30) QSV_i
		26	27	28	29	30	31
A	2	1,086	1800	1657	974	3,7	A
	3	1,000	1600	1600	1600	0,0	A
B	4	1,000	107	107	107	0,0	A
	6	1,000	390	390	379	9,5	A
C	7	1,020	579	567	516	7,0	A
	8	1,102	1800	1633	977	3,7	A
B	4+6	1,000	390	390	379	9,5	A
C	7+8	--	--	--	--	--	--
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}							A

KNOBEL Version 7.1.18

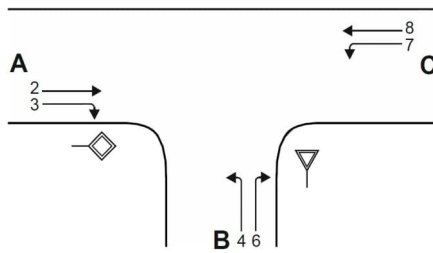
Verkehrsfluss-Diagramm in Form einer Einmündung

Projekt : 2553
 Knotenpunkt : Anbindung West
 Stunde : Nachmittagsspitzenstunde Berechnung 4
 Datei : 2553 ANBINDUNG WEST AS BERECHNUNG 4.kob



Zufahrt 1: B 470 neu (OU)
 Zufahrt 2: Markgrafenstraße
 Zufahrt 3: B 470

KNOBEL Version 7.1.18

Formblatt L5-1c:
Beurteilung einer Einmündung nach HBS 2015 (L5)


Knotenpunkt: A-C: B 470 neu (OU) / B: Markgrafenstraß

Verkehrsdaten: Datum
Uhrzeit Planung Analyse

Lage: außerhalb von Ballungsräumen
 innerhalb eines Ballungsraums

Verkehrsregelung: Zufahrt B:

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $w = 45s$ Qualitätsstufe D

Kapazität der Mischströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Auslastungsgrad (Sp. 12, 17, 20) $x_i [-]$	Aufstellplätze (Sp. 2) n [Pkw-E]	Verkehrsstärke (Sp. 9) $q_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Kapazität (Gl. (L5-10) bzw. (L5-11)) $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Verkehrszusammensetzung (Gl. (L5-5) mit Sp.7 und 8) $f_{PE,m} [-]$
		21	22	23	24	25
B	4	0,000	1	16	226	1,000
	6	0,071				
C	7	0,211	3	1163	---	1,096
	8	0,602	---			

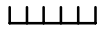
Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs der Fahrzeugströme

Zufahrt	Verkehrsstrom	Verkehrszusammensetzung (Sp. 8 und 25) $f_{PE,i}$ bzw. $f_{PE,m} [-]$	Kapazität in Pkw-E/h (Sp. 11, 16, 19 und 24) $C_{PE,i}$ bzw. $C_{PE,m}$ [Pkw-E/h]	Kapazität in Fz/h (Gl. (L5-26)) Sp.27 / Sp.26) C_i bzw. C_m [Fz/h]	Kapazitätsreserve (Gl. (L5-27)) Sp.28 - Sp.7) R_i bzw. R_m [Fz/h]	mittlere Wartezeit (Bild L5-22) $t_{W,i}$ bzw. $t_{W,m}$ [s]	Qualitätsstufe Tabelle L5-1 mit Sp. 30) QSV_i
		26	27	28	29	30	31
A	2	1,086	1800	1658	634	5,7	A
	3	1,000	1600	1600	1600	0,0	A
B	4	1,000	30	30	30	0,0	A
	6	1,000	226	226	210	17,1	B
C	7	1,026	374	365	288	12,5	B
	8	1,102	1800	1634	650	5,5	A
B	4+6	1,000	226	226	210	17,1	B
C	7+8	--	--	--	--	--	--
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}							B

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreuzung

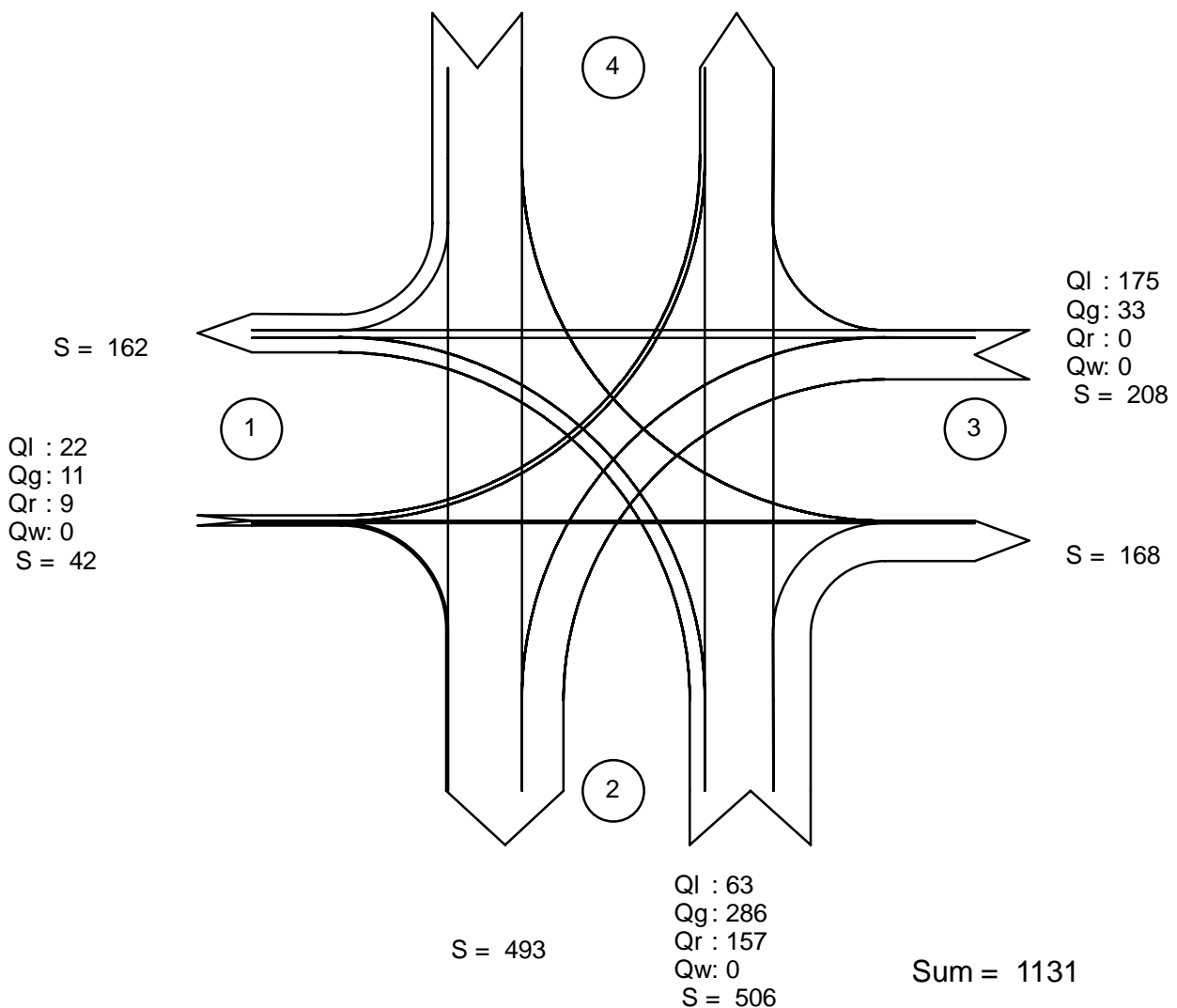
Datei: 2553-Planfall_KV Ost MS Berechnung 1.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Morgenspitzenstunde Berechnung 1

0 400 Pkw / h



Ql : 0
 Qg : 309
 Qr : 66
 Qw : 0
 S = 375

S = 308



Pkw

Zufahrt 1: Markgrafenstraße
 Zufahrt 2: südl. Umgehung B470
 Zufahrt 3: St 2252
 Zufahrt 4: südl. Umgehung B470

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - nur Fz.-Verkehr

Datei: 2553-Planfall_KV Ost MS Berechnung 1.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Morgenspitzenstunde Berechnung 1

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Markgrafenstraße	1	1	634	42	697	0,06	655	5,5	A
2	südl. Umgehung B470	1	1	33	652	1207	0,54	555	7,3	A
3	St 2252	1	1	445	270	849	0,32	579	7,0	A
4	südl. Umgehung B470	1	1	335	479	941	0,51	462	8,7	A

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Markgrafenstraße	1	1	634	42	697	0,0	0	0	A
2	südl. Umgehung B470	1	1	33	652	1207	0,8	3	5	A
3	St 2252	1	1	445	270	849	0,3	1	2	A
4	südl. Umgehung B470	1	1	335	479	941	0,7	3	5	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Gesamter Verkehr
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 1443 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 1287 Fz/h

 Summe aller Wartezeiten : 2,7 Fz-h/h
 Mittl. Wartezeit über alle Fz : 7,7 s pro Fz

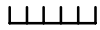
Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 2015 Kapitel L5
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreuzung

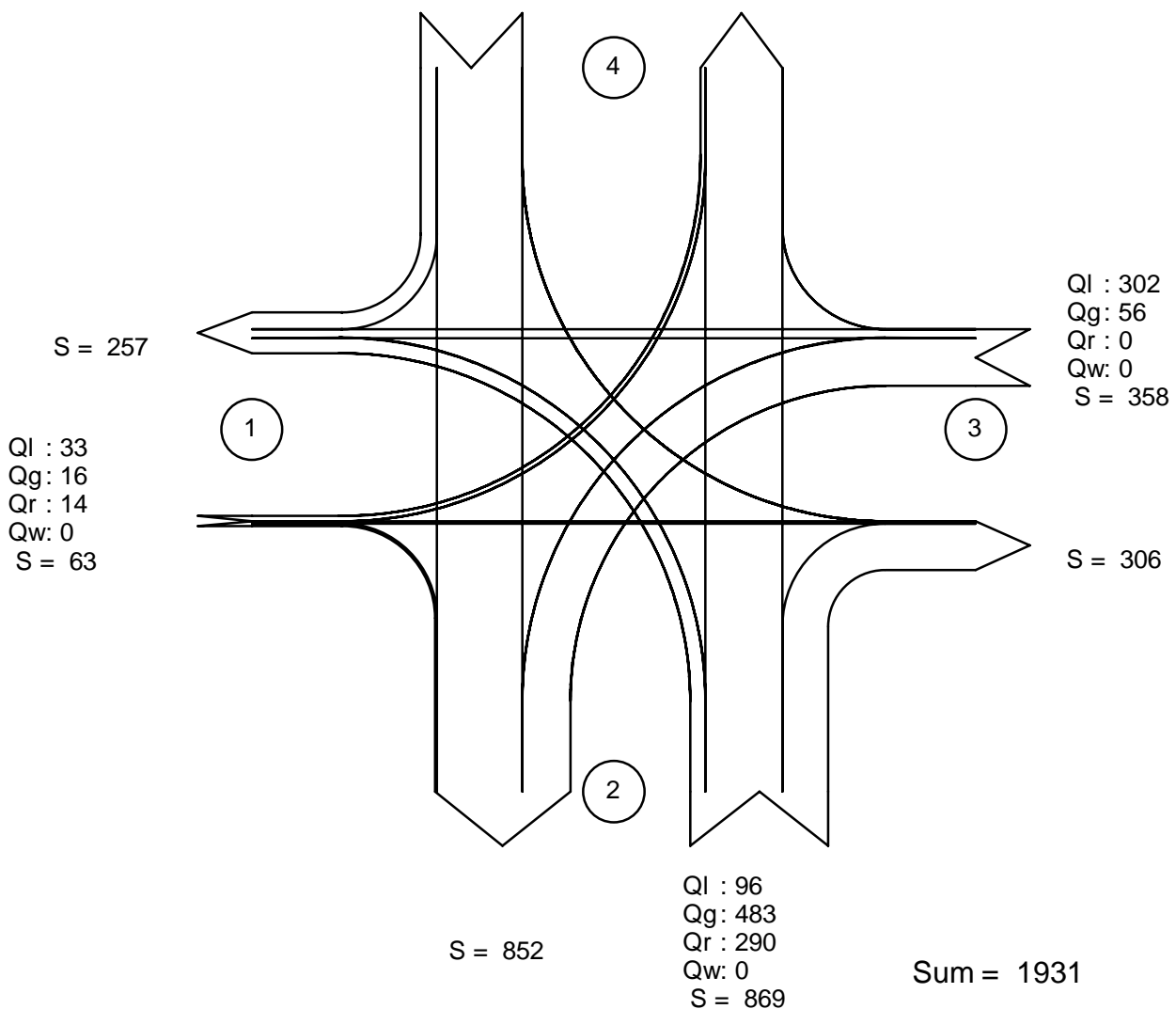
Datei: 2553-Planfall_KV Ost MS Berechnung 2.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Morgenspitzenstunde Berechnung 2

0 600 Fz / h



Ql : 0
 Qg : 536
 Qr : 105
 Qw : 0
 S = 641

S = 516



alle Kraftfahrzeuge

Zufahrt 1: Markgrafenstraße
 Zufahrt 2: südl. Umgehung B470
 Zufahrt 3: St 2252
 Zufahrt 4: südl. Umgehung B470

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - nur Fz.-Verkehr

Datei: 2553-Planfall_KV Ost MS Berechnung 2.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Morgenspitzenstunde Berechnung 2

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Markgrafenstraße	1	1	950	63	459	0,14	396	9,1	A
2	südl. Umgehung B470	1	1	49	979	1193	0,82	214	18,3	B
3	St 2252	1	1	668	404	671	0,60	267	15,1	B
4	südl. Umgehung B470	1	1	502	719	803	0,90	84	41,1	D

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Markgrafenstraße	1	1	950	63	459	0,1	0	1	A
2	südl. Umgehung B470	1	1	49	979	1193	3,1	12	18	B
3	St 2252	1	1	668	404	671	1,0	4	7	B
4	südl. Umgehung B470	1	1	502	719	803	5,2	17	24	D

Gesamt-Qualitätsstufe : D

Gesamter Verkehr
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 2165 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 1931 Fz/h
 Summe aller Wartezeiten : 13,4 Fz-h/h
 Mittl. Wartezeit über alle Fz : 25,0 s pro Fz

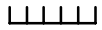
Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 2015 Kapitel L5
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreuzung

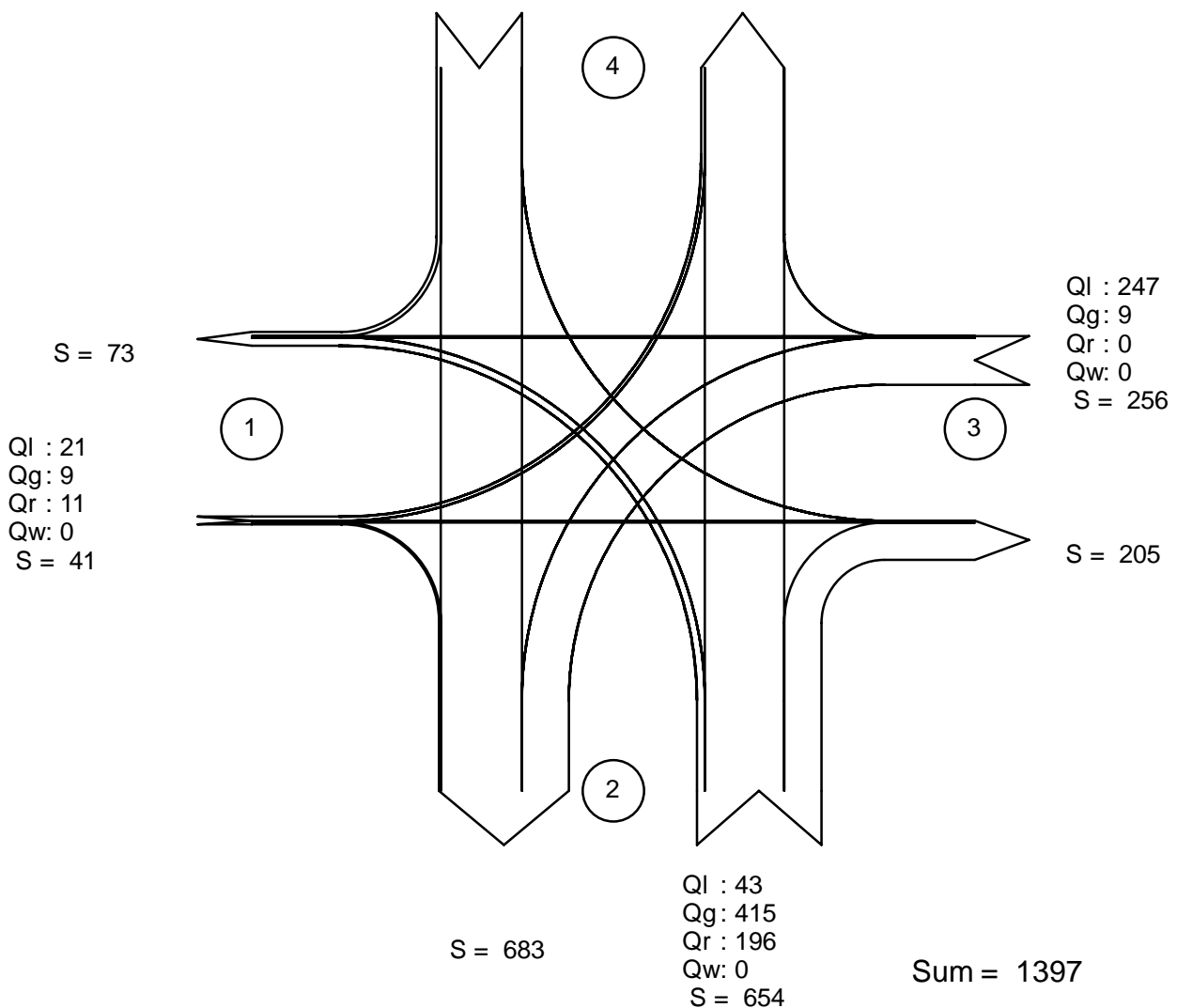
Datei: 2553-Planfall_KV Ost AS Berechnung 3.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Nachmittagsspitzenstunde Berechnung 3

0 500 Fz / h



Ql : 0
 Qg : 425
 Qr : 21
 Qw : 0
 S = 446

S = 436



alle Kraftfahrzeuge

Zufahrt 1: Markgrafenstraße
 Zufahrt 2: südl. Umgehung B470
 Zufahrt 3: St 2252
 Zufahrt 4: südl. Umgehung B470

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - nur Fz.-Verkehr

Datei: 2553-Planfall_KV Ost AS Berechnung 3.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Nachmittagsspitzenstunde Berechnung 3

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Markgrafenstraße	1	1	730	41	623	0,07	582	6,2	A
2	südl.Umgehung B470	1	1	30	718	1210	0,59	492	8,0	A
3	St 2252	1	1	517	276	791	0,35	515	7,5	A
4	südl. Umgehung B470	1	1	319	484	955	0,51	471	8,3	A

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Markgrafenstraße	1	1	730	41	623	0,0	0	0	A
2	südl.Umgehung B470	1	1	30	718	1210	1,0	4	7	A
3	St 2252	1	1	517	276	791	0,4	2	2	A
4	südl. Umgehung B470	1	1	319	484	955	0,7	3	5	A

Gesamt-Qualitätsstufe : A

Gesamter Verkehr
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 1519 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 1397 Fz/h
 Summe aller Wartezeiten : 3,1 Fz-h/h
 Mittl. Wartezeit über alle Fz : 7,9 s pro Fz

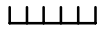
Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 2015 Kapitel L5
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Verkehrsfluss - Diagramm als Kreuzung

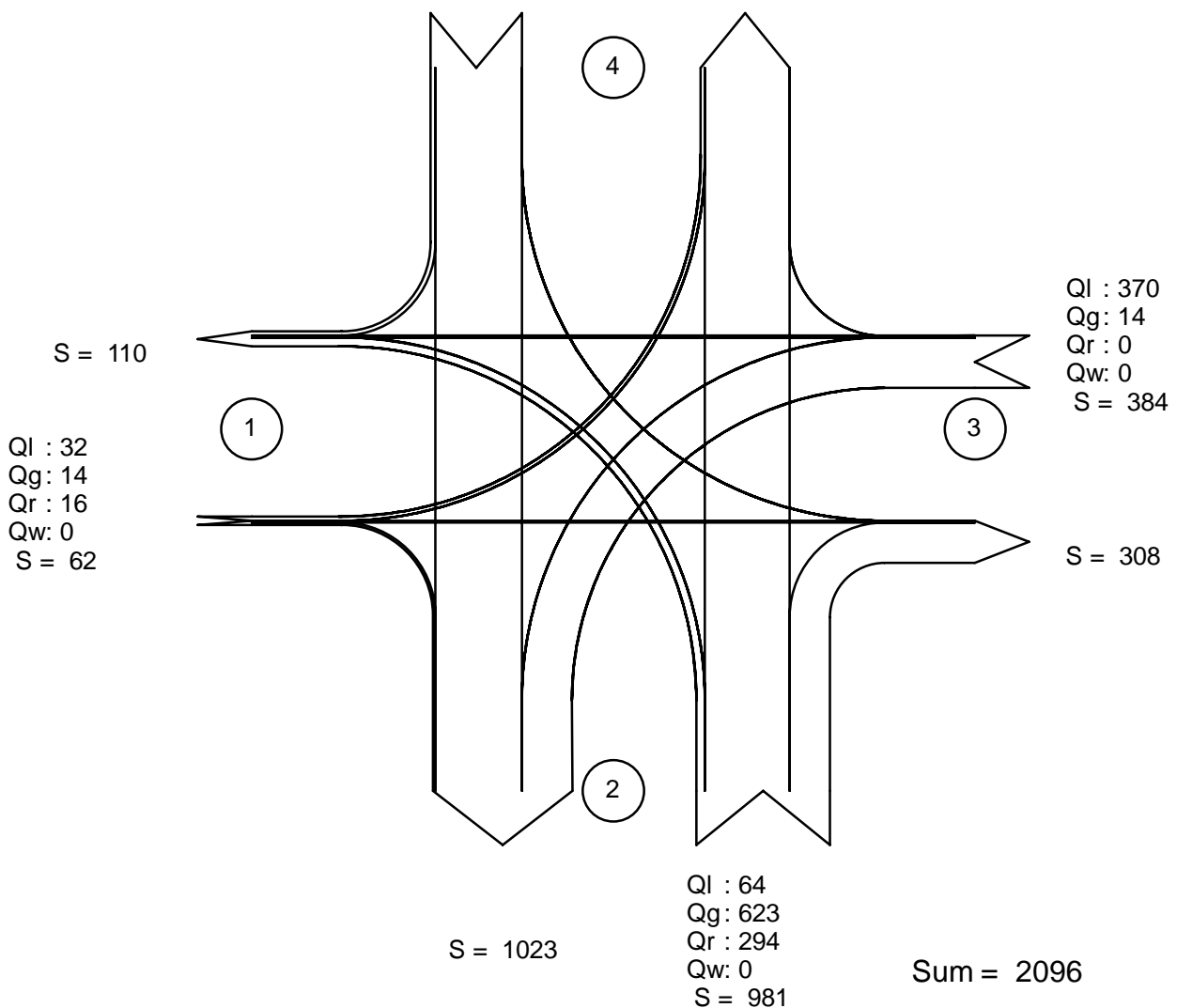
Datei: 2553-Planfall_KV Ost AS Berechnung 4.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Nachmittagsspitzenstunde Berechnung 4

0 700 Fz / h



Ql : 0
 Qg : 637
 Qr : 32
 Qw : 0
 S = 669

S = 655



alle Kraftfahrzeuge

Zufahrt 1: Markgrafenstraße
 Zufahrt 2: südl. Umgehung B470
 Zufahrt 3: St 2252
 Zufahrt 4: südl. Umgehung B470

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - nur Fz.-Verkehr

Datei: 2553-Planfall_KV Ost AS Berechnung 4.krs
 Projekt: Verkehrsuntersuchung OU Lenkersheim
 Projekt-Nummer: 2553
 Knoten: Anbindung Ost
 Stunde: Nachmittagsspitzenstunde Berechnung 4

Wartezeiten

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Markgrafenstraße	1	1	1094	62	356	0,17	294	12,2	B
2	südl.Umgehung B470	1	1	46	1077	1195	0,90	118	29,6	C
3	St 2252	1	1	776	414	588	0,70	174	21,9	C
4	südl. Umgehung B470	1	1	478	726	822	0,88	96	36,0	D

Staulängen

		n-in	n-K	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	-	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Markgrafenstraße	1	1	1094	62	356	0,1	1	1	B
2	südl.Umgehung B470	1	1	46	1077	1195	5,7	20	28	C
3	St 2252	1	1	776	414	588	1,6	7	10	C
4	südl. Umgehung B470	1	1	478	726	822	4,7	17	23	D

Gesamt-Qualitätsstufe : D

Gesamter Verkehr
Verkehr im Kreis

Zufluss über alle Zufahrten : 2279 Pkw-E/h
 davon Kraftfahrzeuge : 2096 Fz/h
 Summe aller Wartezeiten : 17,3 Fz-h/h
 Mittl. Wartezeit über alle Fz : 29,7 s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: HBS 2015 Kapitel L5
 Wartezeit : HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
 Staulängen : Wu, 1997
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)