

**Untersuchung zur verkehrlichen Anbindung
des Bebauungsplangebietes BP 453
Lenneper Straße/Mixsiepen
in Remscheid**

- Bericht -

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Michael Vieten
Silvia Schmidt

Projekt A 4021 - März 2007

Erstellt im Auftrag
der Stadt Remscheid

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Aufgabenstellung	2
2. Abschätzung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens	2
3. Abschätzung des Verkehrsaufkommens am Knotenpunkt Lenneper Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet	5
4. Verkehrstechnische Betrachtung des Knotenpunktes	6
4.1 Eingesetztes Bewertungsverfahren	6
4.2 Leistungsfähigkeitsnachweis des Knotenpunktes	8
5. Einbindung in die Grüne Welle	9
6. Zusammenfassung der Ergebnisse	12
7. Quellenangaben	13

Anlagen

1. Aufgabenstellung

Die Stadt Remscheid plant derzeit die Entwicklung eines Bebauungsplangebietes südlich der Lenneper Straße zwischen der Mixsieper Straße und der Straße Zur Böckerhöhe (**Bild 1**). In diesem Bebauungsplangebiet sollen alternativ eine Baumarktnutzung (Ausweisung als Sondergebiet) oder verschiedene gewerbliche Nutzungen (Autohäuser u.ä.) angesiedelt werden. Die Erschließung erfolgt über einen neuen Knotenpunkt an der Lenneper Straße, der mit einer Lichtsignalsteuerung ausgestattet werden soll und in die vorhandene Grüne Welle im Zuge der Lenneper Straße einzubinden ist.



Bild 1: Lage im Straßennetz

Um die Funktionsfähigkeit dieses neuen Knotenpunktes sicherzustellen, wurde die vorliegende verkehrliche Untersuchung durchgeführt, in der das zu erwartende Verkehrsaufkommen alternativ für unterschiedliche Nutzungsvarianten ermittelt, die Leistungsfähigkeit für den Knotenpunkt nachgewiesen und die Einbindung in die vorhandene Grüne Welle untersucht wurde.

2. Abschätzung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens

Grundsätzlich sind für das Bebauungsplangebiet zwei alternative Nutzungen möglich:

- Einerseits ist die Realisierung eines Baumarktes mit 8.000 bis 10.000 m² Verkaufsfläche möglich.
- Alternativ dazu ist ein Gewerbegebiet mit einer kurzen Stichstraße einschl. Wendehammer vorgesehen, um hier gewerbliche Nutzungen (insbesondere Autohäuser) ansiedeln zu können.

In beiden Fällen soll die Erschließung über einen neuen Knotenpunkt an der nördlich des Bebauungsplangebietes gelegenen Lenneper Straße erfolgen.

Die Abschätzung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens der vorgesehenen Nutzungsalternativen erfolgte anhand typischer Kennziffern zur Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung, die [1, 2] entnommen wurden. Grundlage der Abschätzung sind weiterhin die in der Beschlussvorlage vom 12.12.2006 zum BP 453 [3] angegebenen Größen der Flächennutzung.

Für die Nutzungsalternative „Baumarkt mit Gartencenter“ ist ein Sondergebiet in einer Größenordnung von rd. 3,8 ha vorgesehen, was der Flächenbedarfsdeckung eines Baumarktes mit Gartencenter mit einer vorgesehenen Verkaufsfläche von bis zu 10.000 m² entspricht. Wenn für die maximal vorgesehene Verkaufsfläche von 10.000 m² ein spezifisches Verkehrsaufkommen von 30 Kunden je 100 m² Verkaufsfläche und Tag angesetzt wird, sind täglich 3.000 Kunden und Besucher zu erwarten. Bei einer Kraftfahrzeugnutzung von 95 % und einem Besetzungsgrad von 1,3 Personen je Pkw umfasst der tägliche Kundenverkehr insgesamt knapp 2.200 auf das Grundstück ein- und ausfahrende Pkw.

Zusätzlich zum Kunden- und Besucherverkehr ist das Verkehrsaufkommen der Beschäftigten zu berücksichtigen. Bei einer spezifischen Kennzahl von 0,7 Beschäftigten je 100 m² Verkaufsfläche und einem Anwesenheitsgrad der Beschäftigten von 90 % ist davon auszugehen, dass 63 Beschäftigte täglich im Baumarkt anwesend sind. Diese verursachen bei einer angenommenen Wegehäufigkeit von 2,5 Wegen je Beschäftigtem, einer Kraftfahrzeugnutzung von 80 % und einem Besetzungsgrad von 1,1 Personen jeweils 58 Pkw-Fahrten/Werktag im Quell- und Zielverkehr.

Der zu erwartende Lieferverkehr entspricht bei einem spezifischen Verkehrsaufkommen von 0,2 Lkw-Fahrten je 100 m² Verkaufsfläche täglich jeweils 10 Fahrten im Quell- und Zielverkehr. Aufgrund der gegenüber den Kunden- und Besucherverkehrern bedeutend geringeren Verkehrsmengen im Lieferverkehr sowie des Aspekts, dass der Lieferverkehr im Regelfall außerhalb der Spitzenstunden der Verkehrsnachfrage stattfindet, kann der Lieferverkehr bei den Leistungsfähigkeitsbetrachtungen vernachlässigt werden.

Für die alternative Nutzung des Bebauungsplangebietes als Gewerbegebiet mit zwei Autohäusern und einer Filiale zum Verkauf von Büroartikeln ergibt sich gegenüber der Ausweisung des Bebauungsplangebietes als Sondergebiet ein verändertes Verkehrsaufkommen. Zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens wurde dabei für die Autohäuser insgesamt von einer Größe der Nutzfläche von 20.000 m² Nettobauland und für den Büroartikel-Fachmarkt von einer Verkaufsflächengröße von 1.500 m² ausgegangen.

Wenn für die Autohäuser von 10 Beschäftigten je ha Nettobauland und für den Fachmarkt von 1,4 Beschäftigten je 100 m² Verkaufsfläche, einem Anwesenheitsgrad von 90 %, einer Wegehäufigkeit von 3,0 Wegen je Beschäftigtem und einer Kraftfahrzeugnutzung von 90 % sowie einem Besetzungsgrad von 1,1 Personen je Pkw ausgegangen wird, werden durch die Beschäftigten auf dem Bebauungsplangebiet an einem Werktag 46 Pkw-Fahrten jeweils im Quell- und Zielverkehr verursacht.

Zur Einschätzung des Verkehrsaufkommens der Besucher und Kunden wurde von einer Kennzahl von 5 Kunden und Besucher je Beschäftigtem für die Autohäuser

und 70 Kunden je 100 m² Verkaufsfläche für den Fachmarkt ausgegangen. Bei einer durchschnittlichen Kraftfahrzeugnutzung von 90 % und einem Besetzungsgrad von 1,3 Personen je Pkw umfasst das tägliche Kundenverkehrsaufkommen insgesamt knapp 800 auf das Grundstück ein- und ausfahrende Pkw am Tag.

Ebenso wie bei der Nutzung des Bebauungsplangebietes als Sondergebiet ist auch unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung auch für die Ausweisung als Gewerbegebiet die Größe des zu erwartenden Lieferverkehrsaufkommens für den Aspekt der Verkehrsabwicklung von nachrangiger Bedeutung. Insgesamt sind täglich zwischen 3 und 4 Lieferungen zu erwarten.

Der **Tabelle 1** ist die Abschätzung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens für die zwei alternativen Nutzungen im Detail zu entnehmen.

Nutzung	Baumarkt mit Gartencenter	Autohäuser (2 Stück)	Fachmarkt Büroartikel
Größe der Nutzung	10.000 m ² Verkaufsfläche	20.000 m ² Nettobauland	1.500 m ² Verkaufsfläche
Verkehrsaufkommen der Beschäftigten			
Kennzahl Beschäftigte	0,7 je 100 m ² Verkaufsfläche	10 je ha Nettobauland	1,4 je 100 m ² Verkaufsfläche
Anzahl Beschäftigte	70	20	21
Anwesenheit	90%	90%	90%
Wegehäufigkeit	2,5	3,0	3,0
Wege der Beschäftigten	158	54	57
MIV-Anteil	80%	90%	90%
Besetzungsgrad	1,1	1,1	1,1
Pkw-Fahrten/Werktag	115	44	47
Verkehrsaufkommen der Besucher und Kunden			
Kennzahl Besucher/Kunden	0,3 Kunden je m ² Verkaufsfläche	5 Kunden je Beschäftigtem	0,7 Kunden je m ² Verkaufsfläche
Anzahl Besucher/Kunden	3.000	100	1.050
Wegehäufigkeit	2,0	2,0	2,0
MIV-Anteil	95%	90%	90%
Besetzungsgrad	1,3	1,3	1,3
Pkw-Fahrten/Werktag	4.385	138	1.454
Verkehrsaufkommen im Güterverkehr			
Kennzahl Güterverkehr	0,2 Fahrten je 100 m ² Verkaufsfläche	0,02 Fahrten je Beschäftigtem	0,4 Fahrten je 100 m ² Verkaufsfläche
Lkw-Fahrten/Werktag	20	0,4	6
Pkw-Gesamtverkehrsaufkommen			
Pkw-Fahrten/Werktag	4.500	1.683	
Pkw-Fahrten/Werktag im Quell- bzw. Zielverkehr	2.250	842	

Tab. 1: Abschätzung des Verkehrsaufkommens

3. Abschätzung des Verkehrsaufkommens am Knotenpunkt Lenneper Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet

Die derzeitige Kfz-Belastung im Zuge der Lenneper Straße wurde auf Grundlage einer im November 2005 durchgeführten Verkehrszählung im Stadtgebiet von Remscheid und der darauf aufbauenden Aktualisierung des vorhandenen Verkehrsnetzmodells [4] abgeschätzt. Das aktualisierte Verkehrsmodell weist dabei auf der Lenneper Straße in Höhe des Bebauungsplangebietes eine durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung (DTV) von 36.100 Kfz/24h auf.

Zur Einschätzung der Qualität des zukünftigen Verkehrsablaufs sind allerdings die Belastungen während der Spitzenstunde des Tages zu betrachten. Daher wurde der DTV-Wert auf die nachmittägliche Spitzenstunden zurückgerechnet. Bei dieser Rückrechnung wurde davon ausgegangen, dass das Verkehrsaufkommen auf der Lenneper Straße in Höhe des Bebauungsplangebietes annähernd den Verkehrsbeziehungen am Knotenpunkt Lenneper Straße/Neuenkamper Straße, an dem im Zuge der Verkehrserhebung eine Knotenstromzählung durchgeführt wurde, hinsichtlich der Aufteilung der Verkehrsmengen in Fahrtrichtung Innenstadt und Lennep sowie der Anteile der Spitzenstunde am Tagesverkehr entspricht. Demnach ergibt sich für den Querschnitt der Lenneper Straße in Höhe des Bebauungsplangebietes eine Belastung von 3.188 Kfz/h. Werden ferner die Richtungsunterschiede der Verkehrsmengen auf der Lenneper Straße berücksichtigt, so ergibt sich eine Belastung von 1.538 Kfz/h in Fahrtrichtung Innenstadt sowie eine Belastung von 1.650 Kfz/h in Fahrtrichtung Lennep.

Zusätzlich werden sich zukünftig durch die neuen Nutzungen auf dem Bebauungsplangebiet zusätzliche ein- und ausfahrende Verkehre am neuen Knotenpunkt Lenneper Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet ergeben. Da bei einer Ausweisung des Bebauungsplangebietes als Sondergebiet (Baumarktnutzung) ein etwa dreifach so großes zusätzliches Verkehrsaufkommen gegenüber der Nutzung als Gewerbegebiet zu erwarten ist, wurde im Folgenden nur noch das höhere Verkehrsaufkommen berücksichtigt.

Aus den Tagesganglinien zum Einkaufsverkehr ist bekannt, dass der Anteil des Kundenverkehrsaufkommens in der nachmittäglichen Spitzenstunde rd. 10 bis 11 % der täglichen Kunden beträgt. Das Verkehrsaufkommen der Beschäftigten und im Güterverkehr ist in diesem Zeitbereich nahezu Null und daher zu vernachlässigen. Setzt man nun in der nachmittäglichen Spitzenstunde einen Anteil von 11 % der täglichen Kunden an, so ist mit einem Verkehrsaufkommen von 241 ein- und ausfahrenden Pkw-Fahrten zu rechnen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich i.d.R. bei dem Gesamtverkehrsaufkommen nicht ausschließlich um Neuverkehr handelt, sondern ein Teil der Kunden sich auf der Fahrt zu einem räumlich an anderer Stelle gelegenen Ziel (z.B. Fahrt von der Arbeit nach Hause) befindet und seinen Einkauf als Zwischenstopp tätigt. Dieser Anteil liegt in Abhängigkeit der Lage des Standortes, der Nutzung und der Güte der Anbindung an das vorhandene Verkehrsnetz zwischen 5 und 35 %. Im vorliegenden Fall wurde von einem Mitnahmeeffekt von 15 % ausgegangen, so dass sich die durchgehenden Verkehrsmengen auf der Lenneper Straße um insgesamt 36 Pkw-Fahrten in der nachmittäglichen Spitzenstunde reduzieren.

Für die Ableitung der zukünftigen Belastungssituation ist neben der Kenntnis der vorhandenen Belastungen und des zusätzlichen Verkehrsaufkommens der geplanten neuen Einrichtungen eine Zuordnung des auf das Bebauungsplangebiet bezogenen Quell- und Zielverkehrs auf einzelnen Zufahrtsrouten notwendig. Da hierzu keine näheren Informationen vorlagen, wurde zum einen die Einwohnerverteilung im Einzugsbereich des Marktes sowie das vorhandene Straßennetz (östlich gelegene Anschlussstelle der BAB A 1) und zum anderen die Verteilung von weiteren Baumärkten im Stadtgebiet und im Umland berücksichtigt. Danach wird von folgender Belastungsverteilung ausgegangen:

- 55 % des Verkehrsaufkommens stammen aus Richtung Innenstadt,
- 45 % des Verkehrsaufkommens stammen aus Richtung Lenneper.

Bei Überlagerung des Kundenverkehrs des Bebauungsplangebietes mit dem allgemeinen Verkehr auf der Lenneper Straße stellt sich das in **Bild 2** dargestellte Belastungsbild für die Spitzenstunde am Nachmittag ein. Im Zuge der Lenneper Straße ergeben sich dadurch – bezogen auf die Grundbelastung dieses Straßenzuges – Belastungszuwächse, die in der Größenordnung von 5,9 bis 7,4 % liegen.

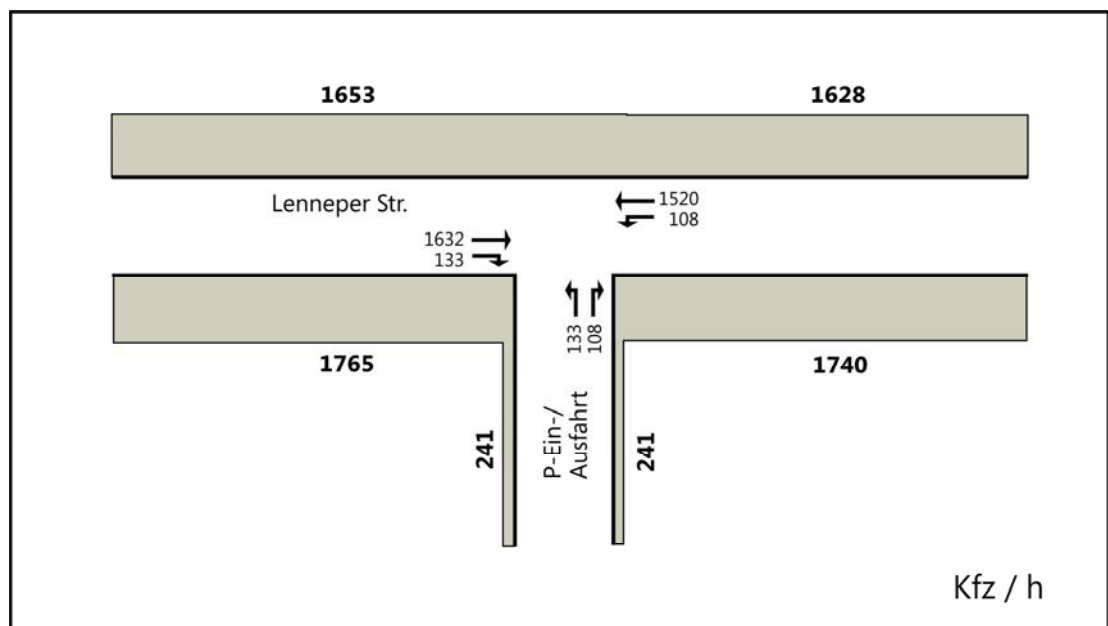


Bild 2: Belastungssituation mit zusätzlichem Verkehrsaufkommen des Baumarktes

4. Verkehrstechnische Betrachtung des Knotenpunktes

4.1 Eingesetztes Bewertungsverfahren

Die verkehrstechnische Betrachtung des Knotenpunktes basiert auf dem Berechnungsverfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001) [5]. Diese Berechnungsverfahren ermöglichen neben der Bestimmung der Kapazität ebenso eine Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs. Als übergreifendes Kriterium zur Beurteilung der Verkehrsqualität an Knotenpunkten dient die Verkehrsqualität, die für in sechs Stufen von A bis F gegliedert ist. Zur

praktischen Festlegung der Qualitätsstufen wird die mittlere Wartezeit der einzelnen Verkehrsströme herangezogen. Die im HBS zur Abgrenzung der einzelnen Qualitätsstufen angesetzten Grenzwerte sind der **Tabelle 2** zu entnehmen.

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes	zulässige mittlere Wartezeit w [s]	
	für den Kfz-Verkehr	für den Fußgängerverkehr
A (sehr gut)	≤ 20	≤ 15
B (gut)	≤ 35	≤ 20
C (befriedigend)	≤ 50	≤ 25
D (ausreichend)	≤ 70	≤ 30
E (mangelhaft)	≤ 100	≤ 35
F (ungenügend)	> 100	> 35

Tab. 2: Grenzwerte für die Qualitätsstufe nach HBS [5]

Bei der Gesamtbeurteilung eines Knotenpunktes ist die Zufahrt mit der schlechtesten Einstufung maßgebend. Bis zur Qualitätsstufe D ist in den Zufahrten eine ausreichende Verkehrsqualität gewährleistet. Die Qualitätsstufen E und F stellen Zustände des Verkehrsablaufs dar, bei denen es zu starken Beeinträchtigungen der Verkehrsteilnehmer kommt. Dies können erhebliche Wartezeiten (Qualitätsstufe E) oder sogar Überlastungen des Knotenpunktes (Qualitätsstufe F) sein, bei denen der Rückstau nicht mehr abgebaut werden kann. Die Einstufung des Verkehrsablaufs an einem Knotenpunkt in die Qualitätsstufen E oder F weist darauf hin, dass am Knotenpunkt Mängel vorliegen, die den Verkehrsablauf erheblich beeinträchtigen können.

Neben der Qualität des Verkehrsablaufs spielen bei einer verkehrstechnischen Beurteilung eines Knotenpunktes einschließlich dessen Signalsteuerung die möglichen Rückstaulängen in den einzelnen Knotenpunktzufahrten eine bedeutende Rolle. Insbesondere der sog. Maximalstau, der kurz nach Ende der Rotzeit zu verzeichnen ist, ist hierbei von Interesse. Wesentlich für die verkehrstechnische Beurteilung ist es, ob der Maximalstau – vorrangig auf Abbiegefahrstreifen – so groß ist, dass er die Länge der Abbiegefahrstreifen überschreitet. In diesen Fällen kommt es zu Überstauungen benachbarter Fahrstreifen und damit zur Beeinflussung der Verkehrsströme auf diesen Fahrstreifen.

Nach den Empfehlungen des HBS 2001 sollte daher im Regelfall in der Spitzenstunde eine statistische Sicherheit von 90 % gegen Überstauung angestrebt werden. D.h. in 90 % der Fälle übertrifft der Maximalstau weder die Länge des vorhandenen Stauraums (beispielsweise die Länge des Abbiegefahrstreifens) noch reicht er so weit bis zum stromaufwärts liegenden Knotenpunkt zurück, dass dort der Verkehrsablauf beeinträchtigt wird. Nur in 10 % der Umläufe sind größere Staulängen zu erwarten. Eine höhere Sicherheit bedeutet im Regelfall einen erheblichen Aufwand, der in der Praxis zumeist aus wirtschaftlichen und/oder baulichen Aspekten nicht vertretbar ist.

Zusätzlich zur Qualität des Verkehrsablaufs sollen nach Empfehlungen des HBS 2001 die Sättigungsgrade in den Knotenpunktzufahrten bei maximal 90 bis 95 % liegen. Für Knotenpunktzufahrten, die innerhalb einer „Grünen Welle“ liegen, sollten Sättigungsgrade von 85 bis 90 % nicht überschritten werden.

4.2 Leistungsfähigkeitsnachweis des Knotenpunktes

Für den Leistungsfähigkeitsnachweis am Knotenpunkt Lennepers Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet wurde für die nachmittägliche Spitzenstunde eine Signalsteuerung mit Festzeitprogramm unterstellt. Dabei wurde eine Umlaufzeit von 95 s, wie sie auch an den benachbarten Knotenpunkten im Zuge der Lennepers Straße den Signalsteuerungen zugrunde liegt, und eine 3-Phasen-Regelung gewählt. Die Signalprogrammstruktur ist dem **Bild 3** zu entnehmen.

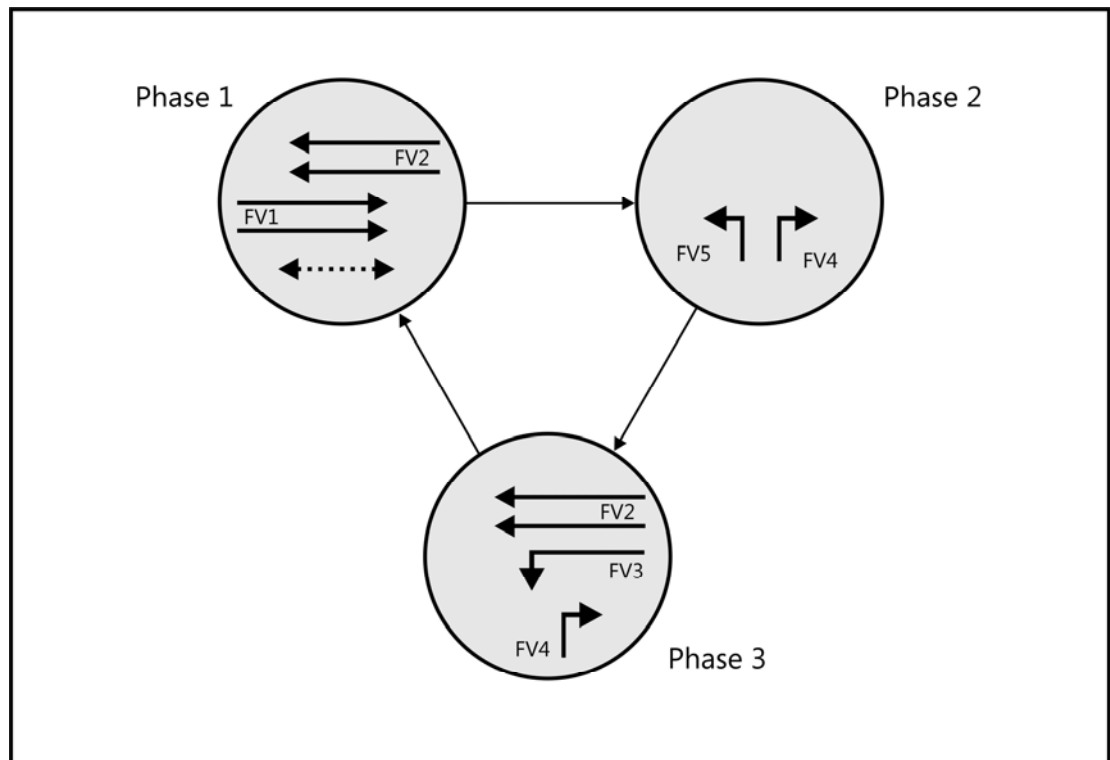


Bild 3: Signalprogrammstruktur Knotenpunkt Lennepers Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet

Bei der Berechnung wurde davon ausgegangen, dass auf der Lennepers Straße sowohl ein separater Linksabbiegefahrstreifen, der zur Gewährleistung eines ungestörten Verkehrsablaufes auf der Lennepers Straße in Fahrtrichtung Innenstadt notwendig ist, als auch ein separater Rechtsabbiegefahrstreifen, der sich nicht aus Gründen der Verkehrsqualität, sondern aus Komfort- und Sicherheitsaspekten ableitet, errichtet wird. Die Einrichtung eines Fußgängerüberweges über die Lennepers Straße wurde nicht vorgesehen, da hierfür keine Notwendigkeit besteht.

Der mit dem Programmsystem AMPEL durchgeführte Leistungsnachweis ist in **Anlage 1** dokumentiert. Darin sind die zugrunde gelegten Belastungen, die Phaseneinteilung, der Signalzeitenplan und die Angaben zur Qualität des Verkehrsablaufes enthalten. Dabei zeigt sich, dass für alle Verkehrsströme eine zumindest befriedigende Qualitätsstufe des Verkehrsablaufes (Stufe C) erreicht werden kann. Bei der gewählten Freigabezeitverteilung konnten die Auslastungen in den Knotenpunktszufahrten unter dem nach HBS 2001 empfohlenen Wert von 85 % begrenzt werden. Dabei weist die Knotenpunktszufahrt der westlichen Lennepers Straße (Ge-

radeausverkehr in Fahrtrichtung Lennep) mit rd. 83 % die höchste Auslastung auf. Alle anderen Auslastungsgrade sind deutlich niedriger.

Die ermittelten Rückstaulängen in den Knotenpunktzufahrten – unter Berücksichtigung einer statistischen Sicherheit von 90% gegen Überstauung – ergeben erwartungsgemäß für die Geradeausverkehre auf der Lennep Straße die höchsten Werte. Hier werden im Maximalfall auf der Lennep Straße in Fahrtrichtung Lennep Rückstaulängen von 105 m (ca. 18 Fahrzeuge) und in Fahrtrichtung Innenstadt Rückstaulängen von 57 m (rd. 10 Fahrzeuge) in der Spitzenstunde in 90 % der Umläufe nicht überschritten. Für die Linksabbiegespur von der Lennep Straße auf das Bebauungsplangebiet ist eine 90 %-Rückstaulänge von 29 m (ca. 5 Fahrzeuge) und für den Rechtsabbieger von der Lennep Straße auf das Bebauungsplangebiet eine 90 %-Rückstaulänge von 22 m (rd. 4 Fahrzeuge) zu erwarten. Die Rückstaulängen auf dem Bebauungsplangebiet für den ausfahrenden Verkehr ergeben sich für den Rechtsabbieger in Fahrtrichtung Lennep zu 23 m (ca. 4 Fahrzeuge) und für den Linksabbieger in Fahrtrichtung Innenstadt zu 32 m (ca. 6 Fahrzeuge).

Die im Leistungsfähigkeitsnachweis verwendeten Belastungswerte für den Geradeausverkehr auf der Lennep Straße berücksichtigen eine ungleiche Spurauslastung im Verhältnis 55 zu 45. Auf einen zusätzlichen Spitzenstundenzuschlag wurde verzichtet, da die Belastungswerte für die Spitzenstunde auf Basis von Analogieschlüssen anhand tatsächlicher Zählwerte des benachbarten Knotenpunktes Lennep Straße/Neuenkamper Straße abgeleitet wurden.

Da für die Leistungsfähigkeitsberechnungen kein Vorentwurf des Knotenpunktes vorlag, konnten die tatsächlichen Zwischenzeiten am Knotenpunkt nicht ermittelt werden. Daher wurde pauschal für den Konfliktfall Kfz/Kfz eine Zwischenzeit von 6s und den Konfliktfall Fußgänger/Kfz eine Zwischenzeit von 10s angenommen.

Zur Bestimmung der Sättigungsverkehrsstärke in den einzelnen Zufahrten wurde für den Pkw-Verkehr von einem Zeitbedarfswert von 1,8s ausgegangen. Für den Geradeausverkehr auf der Lennep Straße wurde zusätzlich der Schwerverkehrsanteil von ca. 3,5% berücksichtigt, sowie für die abbiegenden Verkehrsströme ein Angleichungsfaktor von 0,9 angesetzt.

5. Einbindung in die Grüne Welle

Die Grundlage der Beurteilung der Einpassung des neuen Knotenpunktes Lennep Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet in die vorhandene Signalsteuerung der übergeordneten Lennep Straße bildet die von der Stadt Remscheid übernommene und von dieser mit dem Landesbetrieb Straßenbau NRW abgestimmte „Grüne Welle“ für das nachmittägliche Signalprogramm. Die Planung der „Grünen Welle“ erfolgte ohne Berücksichtigung des neuen Knotenpunktes Lennep Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet. Für die Konstruktion der „Grünen Welle“ maßgebend und damit fixer Ausgangspunkt für die Erstellung der Wellenbänder sind die notwendigerweise leistungsoptimierten Signalprogramme für das Doppelknotensystem der östlich gelegenen Autobahnzu- und -abfahrt mit der Lennep Straße.

Die Erschließung des Bebauungsplangebietes an die Lennep Straße erfolgt in etwa mittig zwischen den bestehenden Lichtsignalanlagen an den Knotenpunkten Lennep Straße/Wüstenhagener Straße und Lennep Straße/Böckerhöhe/Auf

dem Langenfeld. Dies bedeutet, dass zwischen den Grünbändern der Geradeausverkehre auf der Lennep Straße ein Zeitbereich von 19s existiert, in dem der von dem Bebauungsplangebiet ausfahrende Verkehr freigegeben werden könnte (vgl. **Anlage 2**).

Aufgrund der notwendigen Zwischenzeiten und einer für die Begrenzung des Rückstaus auf dem Bebauungsplangebiet notwendigen Freigabezeit der ausfahrenden Pkw ist allerdings ein Zeitbereich von 27s zwischen den Grünbändern notwendig. Daher müssen die Grünbänder entsprechend um 8s verengt werden. Hierzu bieten sich generell mehrere Möglichkeiten an, wobei die folgenden beiden Varianten auf den Geradeausverkehr auf der Lennep Straße die geringste Auswirkung haben:

- **Variante 1:** Einpassung des Signalzeitenplans anhand des Beginns des Grünbandverlaufs der benachbarten Knotenpunkte. Hierbei wird in Fahrtrichtung Lennep das durchgehende Grünband am Ende um 8s verkürzt. In Fahrtrichtung Innenstadt wird das bestehende Grünband nicht beeinträchtigt (vgl. **Anlage 3**).
- **Variante 2:** Einpassung des Signalzeitenplans anhand des Endes des Grünbandverlaufs der benachbarten Knotenpunkte. Hierbei wird in Fahrtrichtung Lennep das durchgehende Grünband zu Beginn um 5s und in Fahrtrichtung Innenstadt das durchgehende Grünband zu Beginn um 8s verkürzt (vgl. **Anlage 4**).

Der Vorteil der Variante 1 liegt darin, dass durch die Verengung des Grünbandes in Fahrtrichtung Lennep nur eine Fahrtrichtung beeinträchtigt wird. Der Verkehrsablauf in Fahrtrichtung Innenstadt ändert sich gegenüber der Ausgangssituation ohne Erschließung des Bebauungsplangebiets nicht. Betrachtet man hingegen den Verkehrsablauf über einen längeren Abschnitt der Lennep Straße aus Richtung Innenstadt in Fahrtrichtung Lennep, so wird deutlich, dass eine durchgehende „Grüne Welle“ auf der Lennep Straße in Fahrtrichtung Lennep auf den hinteren Bereich des Grünbandes ausgerichtet ist. Dieses würde im Falle der Variante 1 eingeschränkt werden.

Die Variante 2 hingegen mit ihrer Ausrichtung auf das Ende des durchgehenden Grünbandes weist Vorteile für den über einen längeren Abschnitt durchgehenden Verkehr auf der Lennep Straße sowohl in Fahrtrichtung Lennep als auch in Fahrtrichtung Innenstadt auf. Nachteil dieser Variante ist es, dass beide Grünbänder verengt werden müssen und ihr Beginn in Fahrtrichtung Lennep um 5s und in Fahrtrichtung Innenstadt um 8s verschoben wird.

Die Verengung des Grünbandes hat keinen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes Lennep Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet. Da die Freigabezeiten an den benachbarten Knotenpunkten ebenfalls unverändert bleiben können, ändert sich die Leistungsfähigkeit dieser Knotenpunkte ebenfalls nicht. Lediglich die durch die zusätzlichen Nutzungen auf dem Bebauungsplangebiet bedingte Zunahme der Verkehrsmengen auf der Lennep Straße um 5,9 bis 7,4% können an den benachbarten Knotenpunkten zu Einschränkungen der Verkehrsqualität führen. Eine entsprechende Betrachtung der benachbarten Knotenpunkte konnte allerdings aufgrund fehlender Kenntnisse der Verkehrsbeziehungen an diesen Knotenpunkten nicht durchgeführt werden.

Für den Verkehrsablauf bedeutet eine Verschmälerung eines Grünbandes im Regelfall immer eine Verschlechterung der Qualität, da der Anteil der Fahrzeuge, die einen Streckenabschnitt ohne Halt passieren können, kleiner wird. Eine quantitative Aussage zur Veränderung der Qualität des Verkehrsablaufes auf dem Streckenzug der Lennep Straße ist allerdings mit Hilfe von analytischen Methoden nicht möglich. Diese könnte nur mittels einer mikroskopischen Simulation des Verkehrsflusses auf der Lennep Straße erfolgen, mit deren Hilfe Reisezeiten und Anteile durchfahrender Fahrzeuge ermittelt werden können.

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Planung für eine „Grünen Welle“ auf dem Streckenzug der Lennep Straße für den Hauptverkehrszeitbereich wird sich die Variante 2 (Verschiebung des Beginns des Grünbandes unter Einhaltung des Grünbandendes) gegenüber der Variante 1 (Verkürzung des Endes des Grünbandes in Fahrtrichtung Lennep) insgesamt günstiger auf die Qualität des Verkehrsablaufes auf der Lennep Straße auswirken. Die Ursache hierfür liegt darin begründet, dass die Grünbandstruktur über den gesamten, betrachteten Streckenabschnitt der Lennep Straße die durchgehenden Fahrzeugströme auf den hinteren Bereich des Grünbandes bündelt. In Fahrtrichtung Lennep würde diese Pulkbildung im Fall der Variante 2 über den gesamten Streckenabschnitt beibehalten werden, während im Fall der Variante 1 eine Unterbrechung des Grünbandes im Bereich des neuen Knotenpunktes auftreten wird. In Fahrtrichtung Innenstadt wird das durchgehende Grünbandende in beiden Varianten unverändert beibehalten werden. Lediglich der Beginn des Grünbandes wird bei der Variante 2 nach hinten versetzt, was allerdings den durchgehenden Fahrzeugstrom auf der Lennep Straße nicht beeinträchtigen wird. Aus Sicht des Verkehrsablaufes der durchgehenden Fahrzeugströme auf der Lennep Straße ist somit die Variante 2 zu bevorzugen.

Außerhalb der Hauptverkehrszeit wird das durch die Nutzungen auf dem Baugebiet verursachte zusätzliche Verkehrsaufkommen aus Gründen der Leistungsfähigkeit problemlos abgewickelt werden können. Dennoch galt es zu prüfen, ob die durch den neuen signalgeregelten Knotenpunkt im Zuge der Gebietserschließung verursachte, planmäßige Unterbrechung des Verkehrsablaufes auf der Lennep Straße in die geplante „Grüne Welle“ integriert werden kann.

Eine Einpassung in die geplante „Grüne Welle“ außerhalb der Hauptverkehrszeit kann ohne Störung des durchgehenden Grünbandes auf der Lennep Straße nicht erfolgen, da der Zeitbereich zwischen den Grünbändern aufgrund der geringeren Umlaufzeit von 85s außerhalb der Hauptverkehrszeit nur 10s beträgt (vgl. **Anlage 5**). Unter Berücksichtigung der notwendigen Zwischenzeiten und einer von der RiLSA [6] geforderten Mindestgrünzeit von 10s ist ein Zeitbereich von 22s zwischen den Grünbändern erforderlich. Zur Erreichung eines solchen Zeitbereiches ist ein Versatz von 12s des durchgehenden Grünbandes in Richtung Innenstadt notwendig. Dieser Versatz wird den Verkehrsablauf auf der Lennep Straße in Fahrtrichtung Innenstadt jedoch nur geringfügig beeinflussen, da dadurch der „planmäßige“ Versatz des Grünbandes in Fahrtrichtung Innenstadt nur vom Fußgängerüberweg Lennep Straße/ Wüstenhagener Straße zum Knotenpunkt Lennep Straße/Erschließung Baugebiet vorgezogen wird (vgl. **Anlage 6**). In Fahrtrichtung Lennep werden das Grünband und damit der Verkehrsablauf unbeeinflusst bleiben.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Neunutzung des Bbauungsplangebietes BP 453 Lenneper Straße/Mixsiepen führt je nach Art der Nutzung zu einem zusätzlichen Verkehrsaufkommen zwischen rd. 1.600 und 4.500 Pkw-Fahrten/Werktag. Im Fall einer Ansiedlung eines Baumarktes mit Gartencenter, was der verkehrsintensivsten Nutzung entspricht, sind in der Spitzenstunde am Nachmittag rd. 240 auf den Parkplatz einfahrende und 240 vom Parkplatz ausfahrende Fahrzeuge zu erwarten.

Der Leistungsnachweis für den neuen Knotenpunkt Lenneper Straße/Erschließung Bbauungsplangebiet zeigt, dass die zusätzlichen Belastungen mit mindestens befriedigender Verkehrsqualität abgewickelt werden können. Notwendig hierzu sind allerdings die Einrichtung einer Lichtsignalanlage am Knotenpunkt, um die linksein- und die linksausfahrenden Verkehre restriktionsfrei abwickeln zu können, und die Errichtung von separaten Abbiegefahrstreifen von der Lenneper Straße in das Bbauungsplangebiet aus beiden Fahrtrichtungen. Ferner ist es zur Gewährleistung von ausreichenden Freigabezeiten für die Ausfahrt des Geländes und zur Begrenzung des Rückstaus auf dem Gelände zwingend notwendig, die Ausfahrt zweistreifig auszubilden.

In der Hauptverkehrszeit kann der Knotenpunkt Lenneper Straße/Bbauungsplangebiet nur unter Einschränkung des durchgehenden Grünbandes auf der Lenneper Straße in die „Grüne Welle“ eingepasst werden. Dabei wird die Leistungsfähigkeit der Lenneper Straße jedoch nicht beeinträchtigt. Die Qualität des Verkehrsablaufs wird bei Einpassung des Signalzeitenplans anhand des Endes des durchgehenden Grünbandes (Variante 2) nur geringfügig beeinträchtigt.

Außerhalb der Hauptverkehrszeit kann der neue Knotenpunkt ebenfalls nur unter Beeinträchtigung des durchgehenden Grünbandes auf der Lenneper Straße eingepasst werden. Dabei bedeutet die Beeinträchtigung jedoch lediglich das Vorziehen eines „planmäßigen“ Haltes der Fahrzeuge in Fahrtrichtung Innenstadt.

Das durch die geplanten Nutzungen auf dem Bbauungsplangebiet verursachte zusätzliche Verkehrsaufkommen kann mit tolerierbaren Beeinträchtigungen des durchgehenden Verkehrs auf der Lenneper Straße über eine in etwa mittige Erschließung des Gebietes zwischen den beiden Lichtsignalanlagen Lenneper Straße/Wüstenhagener Straße und Lenneper Straße/Hohenhagener Straße/Auf dem Langenfeld abgewickelt werden.

7. Quellenangaben

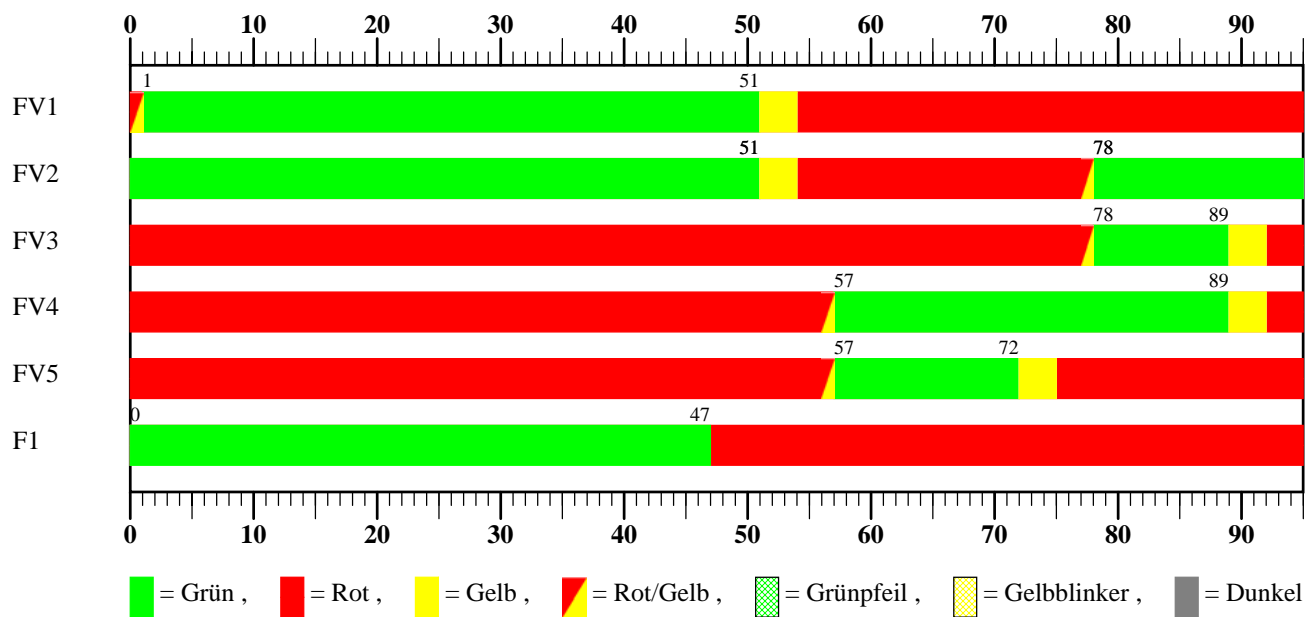
- [1] Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung [Hrsg.]
Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung – Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung, Wiesbaden 2000
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) [Hrsg.]
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Köln 2006
- [3] Beschlussvorlage zum BP 453 Gebiet: Lennep Straße/Mixsiepen,
Entscheidung über die offenzulegende Plankonzeption, Drucksache B 61/272,
12.12.2006
- [4] IGS Ingenieurgesellschaft Stolz mbH
Durchführung von Verkehrszählungen an 29 Knotenpunkten im Stadtgebiet von
Remscheid und Aktualisierung des vorhandenen Netzmodells, Kaarst 2006
- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) [Hrsg.]
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) – Ausgabe
2001, Köln 2001
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) [Hrsg.]
Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA) – Ausgabe 1992, Köln 1992

**Leistungsnachweis Knotenpunkt
Lenneper Straße/Erschließung Bebauungsplangebiet**

Anlage 1

Signalzeitenplan

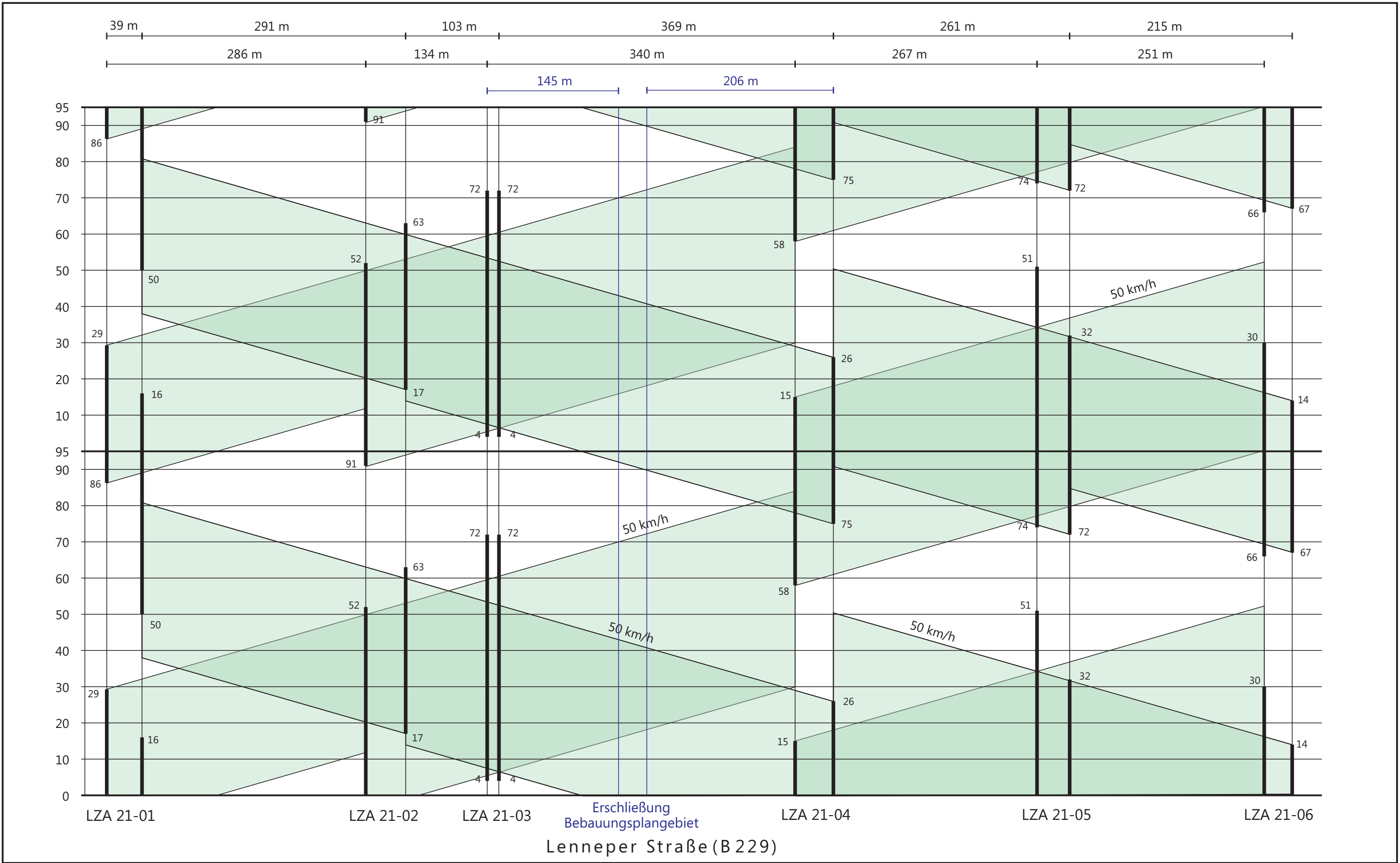
Datei : A4021-Variante 2.amp
Projekt : A 4021 - VU Gewerbegebiet Remscheid-Mixsiepen
Knoten : Erschließung Gewerbegebiet
Stunde : Nachmittagsspitze 16:00 bis 17:00 Uhr



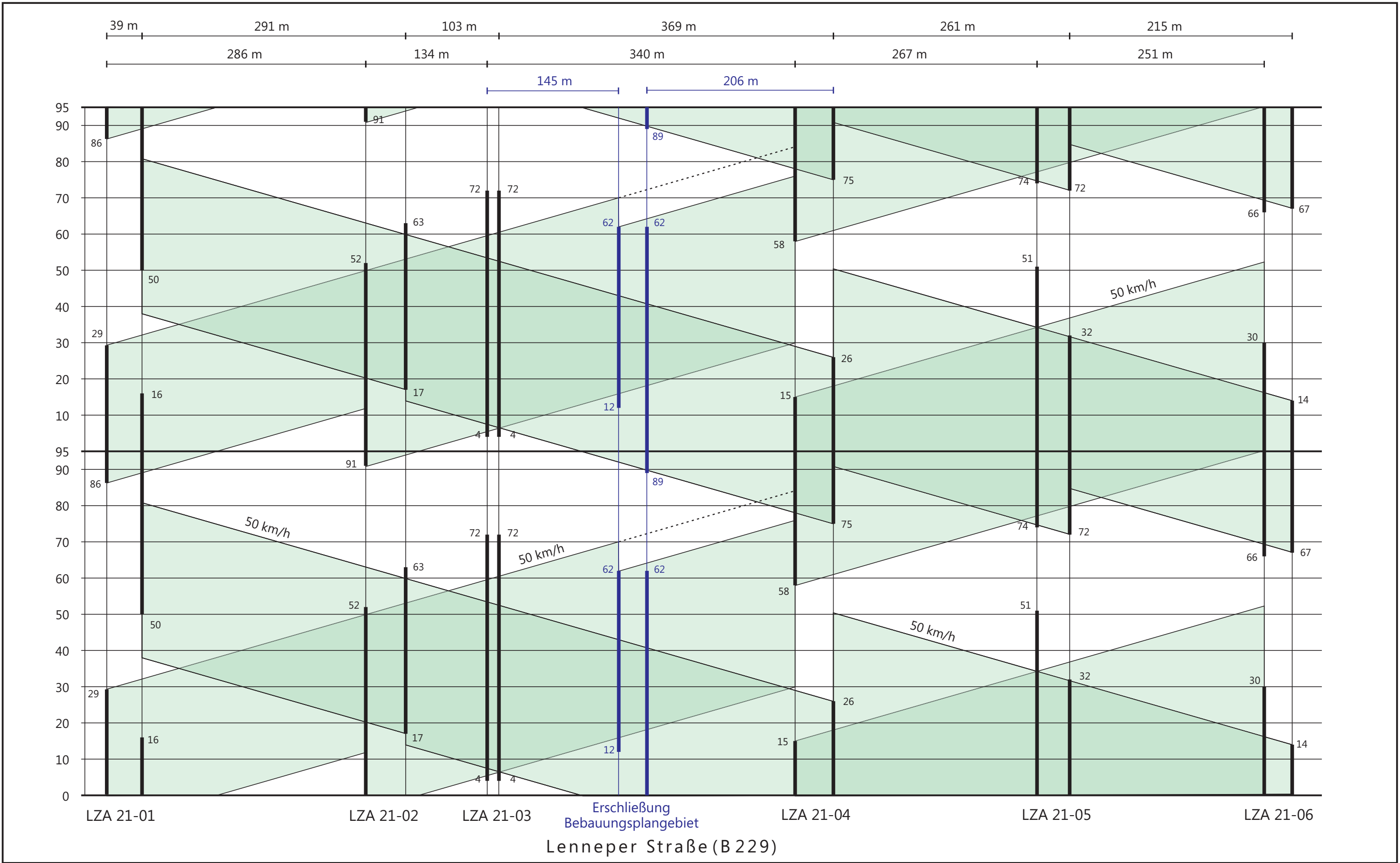
HBS 2001 Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage

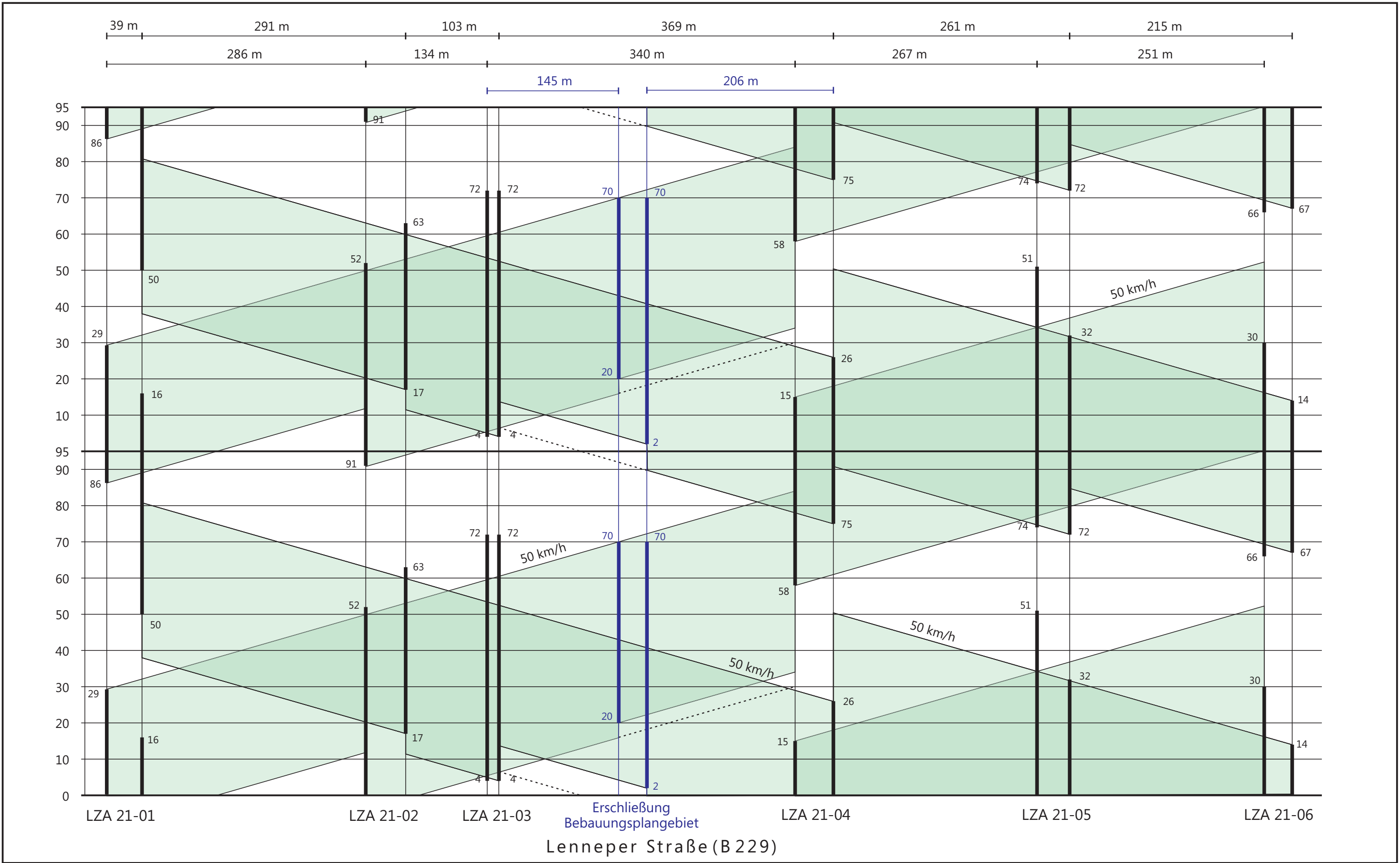
Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																			
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																			
Projekt: A 4021 - VU Gewerbegebiet Remscheid-Mixsiepen											Stadt: _____										
Knotenpunkt: Erschließung Gewerbegebiet											Datum: _____										
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitze 16:00 bis 17:00 Uhr											Bearbeiter: _____										
t _U = 95 s											T = 60 min										
Nr.	Bez.	t _F [s]	f [-]	t _S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q _S [Fz/h]	t _B [s/Fz]	n _C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N _{GE} [Fz]	n _H [Fz]	h [%]	S [%]	N _{RE} [Fz]	l _{Stau} [m]	w [s]	QSV		
1	FV1(2)	50	0,526	45	857	22,6	1957	1,84	27,2	1030	0,8322	1,77	20,4	90	90	17,47	105	25,2	B		
2	FV1(2)	50	0,526	45	857	22,6	1957	1,84	27,2	1030	0,8322	1,77	20,4	90	90	17,47	105	25,2	B		
3	FV1(3)	47,1	0,496	47,9	133	3,5	1801	2,00	23,6	893	0,1489	0,00	1,9	54	90	3,65	22	13,0	A		
4	FV2(8)	68	0,716	27	798	21,1	1957	1,84	37,0	1400	0,5698	0,00	10,1	48	90	9,44	57	6,5	A		
5	FV2(8)	68	0,716	27	798	21,1	1957	1,84	37,0	1400	0,5698	0,00	10,1	48	90	9,44	57	6,5	A		
6	FV3(7)	11	0,116	84	108	2,9	1800	2,00	5,5	208	0,5182	0,00	2,7	93	90	4,76	29	39,5	C		
7	FV4(6)	32	0,337	63	108	2,9	1800	2,00	16,0	606	0,1781	0,00	2,0	69	90	3,83	23	22,2	B		
8	FV5(4)	15	0,158	80	133	3,5	1800	2,00	7,5	284	0,4680	0,00	3,2	91	90	5,38	32	36,4	C		
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
					q _K =	3792	Fz/h				C _K =	6851	Fz/h				ε _g =	0,6574			ε _{maßg} =

Formblatt 3	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage								
Projekt: <u>A 4021 - VU Gewerbegebiet Remscheid-Mixsiepen</u>						Stadt: _____			
Knotenpunkt: <u>Erschließung Gewerbegebiet</u>						Datum: _____			
Zeitabschnitt: <u>Nachmittagsspitze 16:00 bis 17:00 Uhr</u>						Bearbeiter: _____			
$t_U = 95 \text{ s}$									
b) Nachweis der Verkehrsqualität für Fußgänger									
Nr.	Bezeichnung	t_F [s]	w_{max} [s]	P [Fg]	t_{vor} [s]	t_{fuss} [s]	Bemerkung	w [s]	QSV
1	F1	47	48	3	--	5,4		12,1	A
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

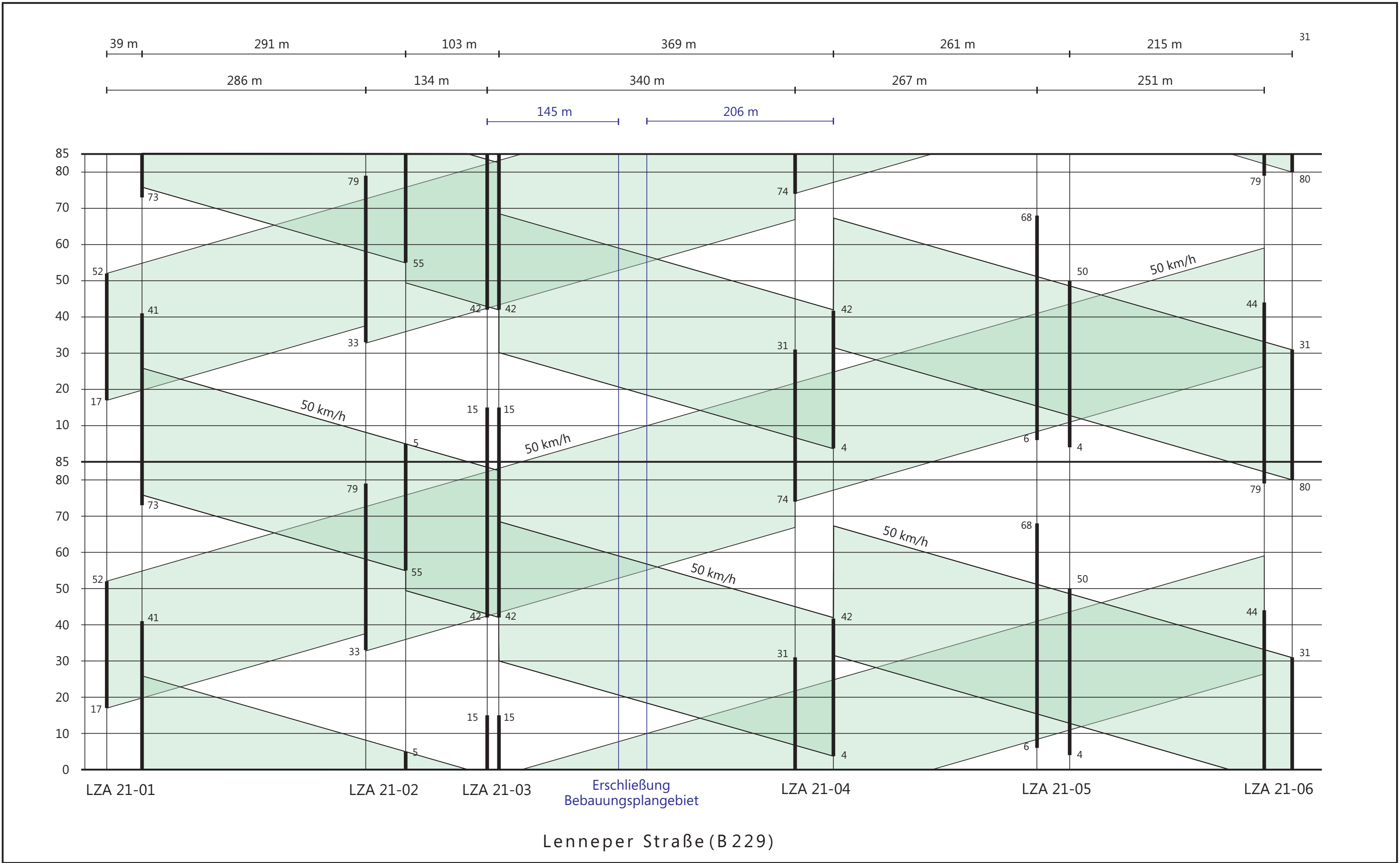


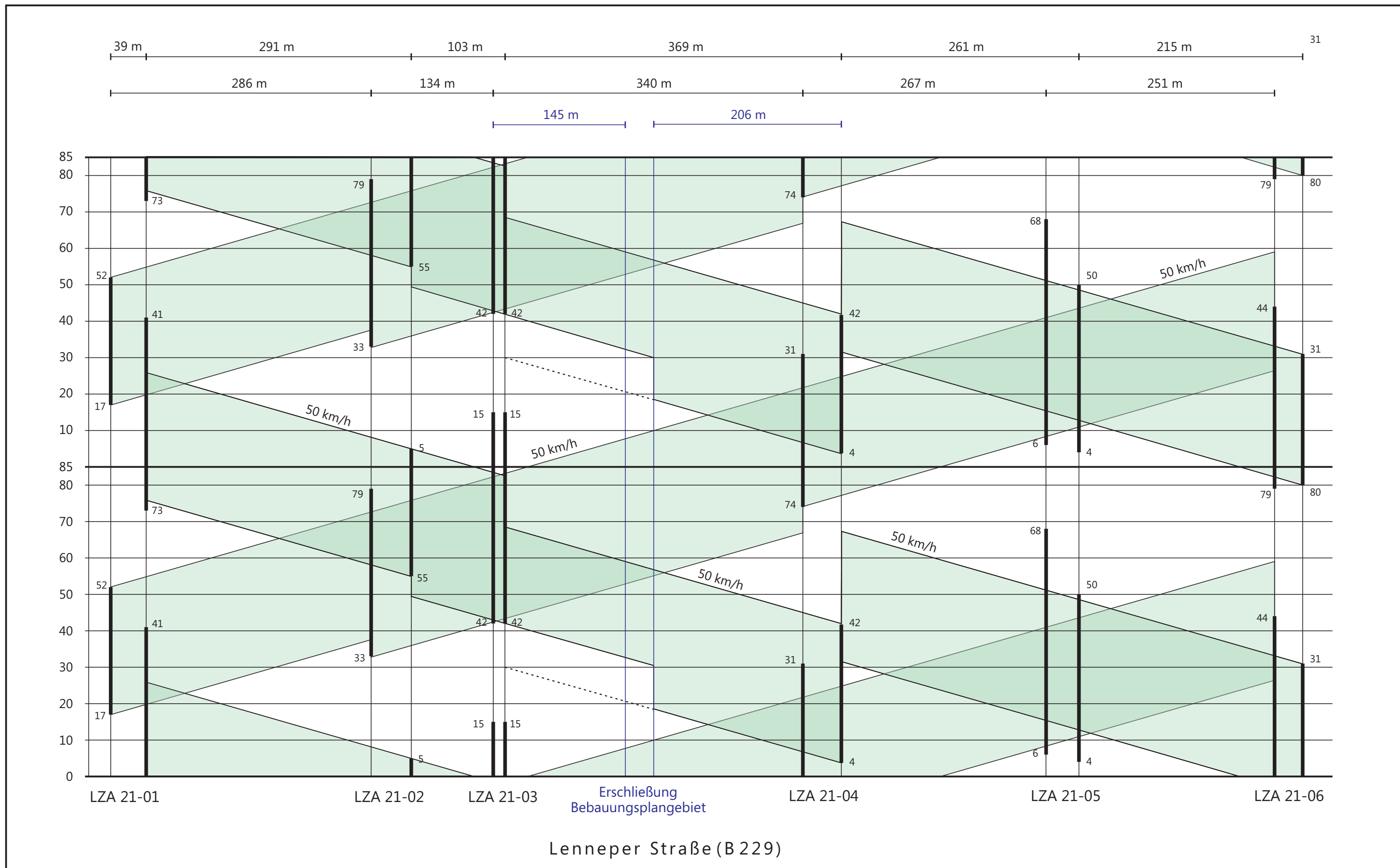
Zeit-Weg-Diagramm, U = 95 sec





Zeit-Weg-Diagramm, U = 95 sec





Zeit-Weg-Diagramm, U = 85 sec