

Stadt Marl

Planungs- und Umweltamt – Städtisches Verkehrswesen

- Umgestaltung der Breddenkampstraße in Marl -



Inhaltsverzeichnis

1. Anlass und Bestandssituation
2. Planung 2012
 - a) Randbedingungen und Zielsetzung
 - b) Übersichtslageplan
 - c) Verkehrssicherheit
 - d) Flächenverfügbarkeit
 - e) Regelquerschnitt
 - f) Lagepläne
 - g) Befahrbarkeit
 - h) Fazit
3. Beispiele
4. Kommunalabgabengesetz

1.1 Anlass und Bestandssituation



- zul. Geschwindigkeit i.d.R. auf 30 km/h reguliert
- für Fahrzeuge > 7,5 t in Teilabschnitten auf 10 km/h reguliert

- Schadhafte Oberflächen in der Fahrbahn und im Seitenbereich
- z. T. zu schmale Radwege bzw. kombinierte Geh- und Radwege
- fehlende Barrierefreiheit

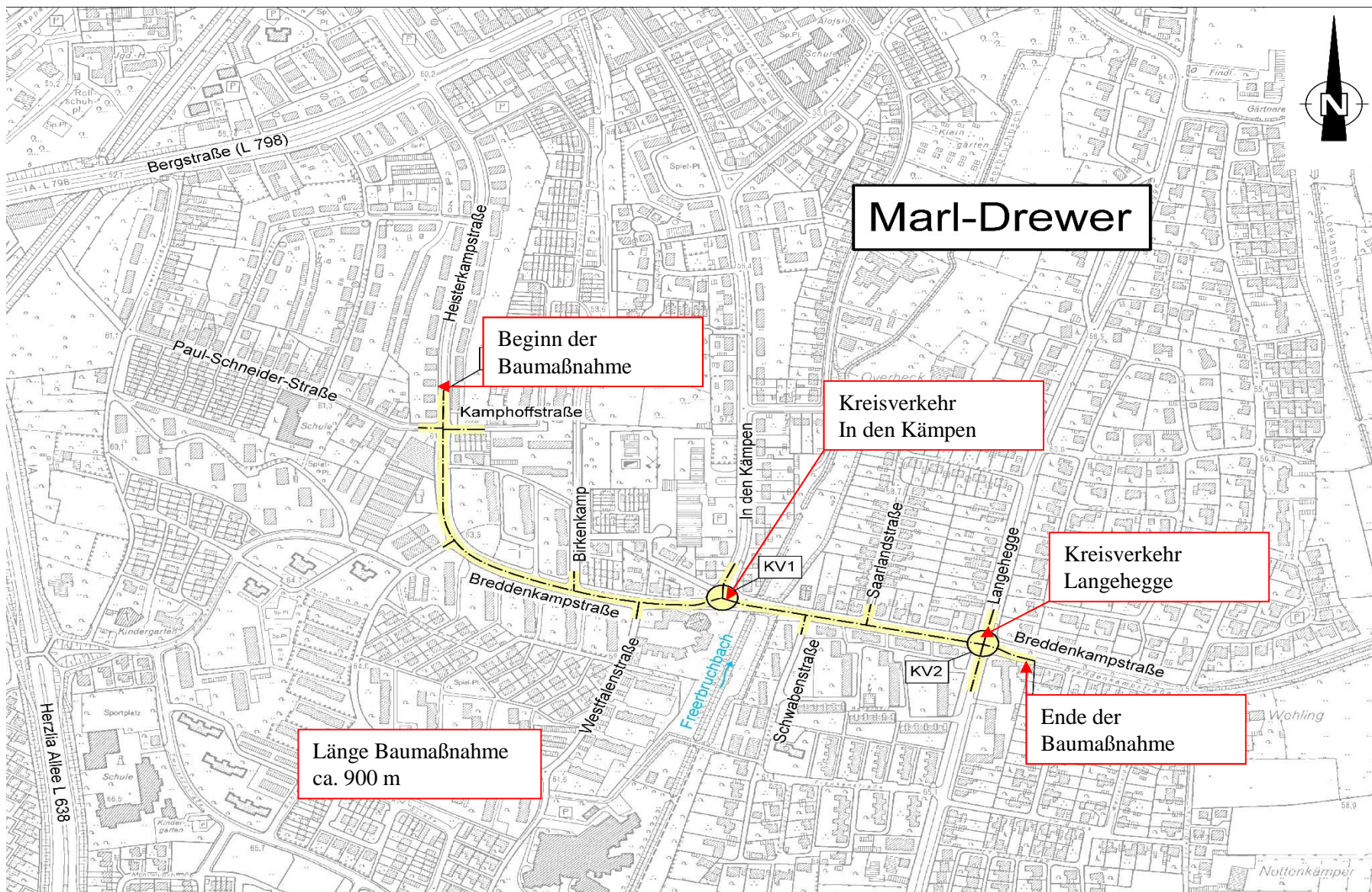


2.1. Planung 2012

Randbedingungen und Zielsetzung der Planung 2012

- sichere Abwicklung **aller** Verkehrsteilnehmer (Kfz/Bus/Radverkehr/Fußgänger)
- Berücksichtigung neuer Richtlinien und Gesetze (seit 2002)
- Verkehrsbelastung ca. 6.900 Kfz/24h
- gepl. Entwurfsgeschwindigkeit 50 km/h
- grundlegende Erneuerung
- behindertengerechte Ausstattung des gesamten Verkehrsraums
- Neuordnung der Parksituation und stärkere Durchgrünung des Straßenraums

2.2 Planung 2012- Übersichtslageplan



2.3 Verkehrssicherheit

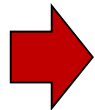
Beispiel Radwegführung am REWE Markt



Foto: Marler Zeitung – Jürgen Wolter

Konfliktpunkte Bestand

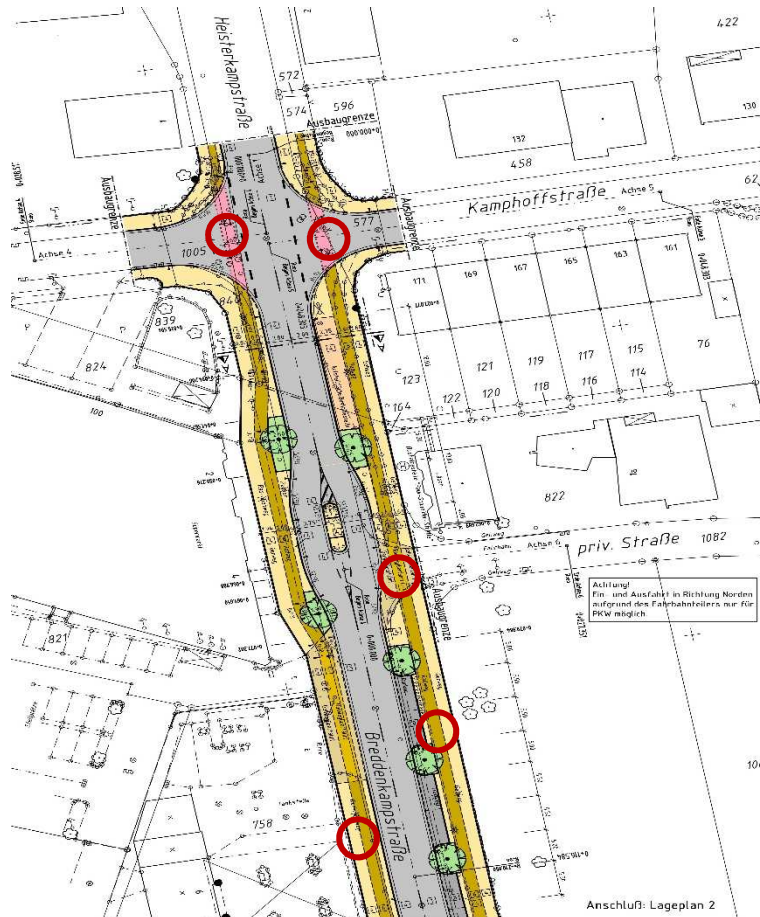
1. Zu schmaler Sicherheitsraum (< 0,75 m)
2. Zu schmaler Radweg (< 2,00 m)
3. Zu schmaler Gehweg (< 2,30 m)
4. Konflikt Fußgänger – Radfahrer
5. Konflikt Fußgänger – Radfahrer
6. Konflikt Verkaufsstand
7. Konflikt Einkaufswagen



So nicht !

2.4 Verkehrssicherheit

Konfliktpunkte Radverkehr – straßenbegleitende Radwege



Konfliktpunkte:

1) Konfliktpunkte mit fließendem Verkehr

- a. Versperren der Radfahrerfahrt
- b. Konflikte an Grundstückszufahrten
- c. Fehlende Überholmöglichkeit
- d. Konflikte mit Geisterradfahrern
- e. Totwinkelunfälle

2) Konfliktpunkte mit ruhendem Verkehr

- f. Plötzlich geöffnete Autotür
- g. Zuparken des Radweges

3) Konfliktpunkte mit Fußgängerverkehr

- h. Fußgänger auf dem Radweg
- i. Querende Fußgänger

4) Konfliktpunkte an Bushaltestellen

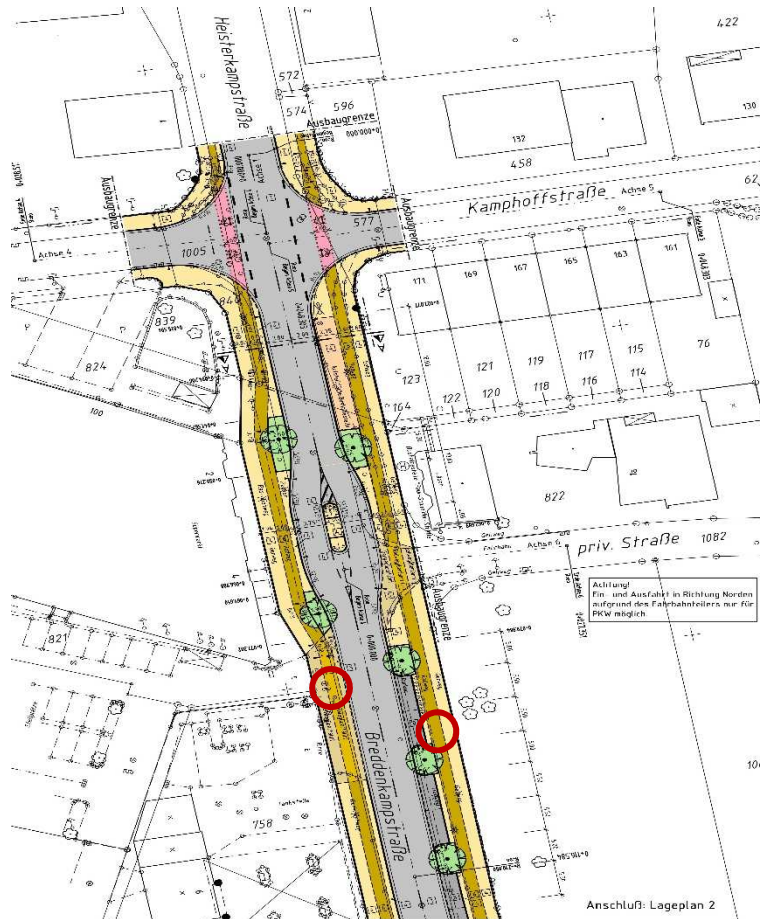
- j. Konflikte mit wartenden Fahrgästen
- k. Konflikte mit aussteigenden Fahrgästen

5) Hindernisse auf dem Radweg

- l. Mülleimer, Geschäftsauslagen
- m. Poller, Leuchten, Schildermaste etc.
- n. Konflikte beim Be- und Entladen
- o. Ebenmäßigkeit Untergrund
- p. Unterhaltung (Laub) / Winterdienst

2.5 Verkehrssicherheit

Konfliktpunkte Radverkehr – straßenbegleitende Radwege



Konfliktpunkte:

1) Konfliktpunkte mit fließendem Verkehr

- a. Versperren der Radfahrerfurt
- b. Konflikte an Grundstückszufahrten
- c. Fehlende Überholmöglichkeit
- d. Konflikte mit Geisterradfahren
- e. Totwinkelunfälle

2) Konfliktpunkte mit ruhendem Verkehr

- f) Plötzlich geöffnete Autotür
- g) Zuparken des Radweges

3) Konfliktpunkte mit Fußgängerkehr

- h) Fußgänger auf dem Radweg
- i) Querende Fußgänger

4) Konfliktpunkte an Bushaltestellen

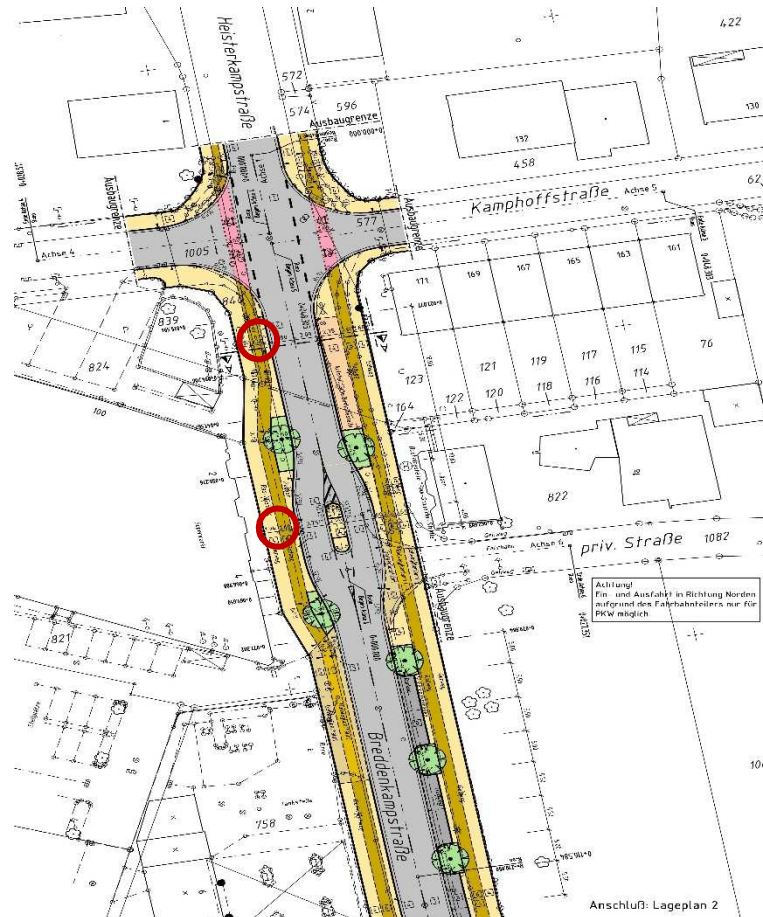
- j) Konflikte mit wartenden Fahrgästen
- k) Konflikte mit aussteigenden Fahrgästen

5) Hindernisse auf dem Radweg

- l) Mülleimer, Geschäftsauslagen
- m) Poller, Leuchten, Schildermaste etc.
- n) Konflikte beim Be- und Entladen
- o) Ebenmäßigkeit Untergrund
- p) Unterhaltung (Laub) / Winterdienst

2.6 Verkehrssicherheit

Konfliktpunkte Radverkehr – straßenbegleitende Radwege



Konfliktpunkte:

1) Konfliktpunkte mit fließendem Verkehr

- a. Versperren der Radfahrerfurt
- b. Konflikte an Grundstückszufahrten
- c. Fehlende Überholmöglichkeit
- d. Konflikte mit Geisterradfahren
- e. Totwinkelunfälle

2) Konfliktpunkte mit ruhendem Verkehr

- f. Plötzlich geöffnete Autotür
- g. Zuparken des Radweges

3) Konfliktpunkte mit Fußgängerverkehr

- h) Fußgänger auf dem Radweg
- i) Querende Fußgänger

4) Konfliktpunkte an Bushaltestellen

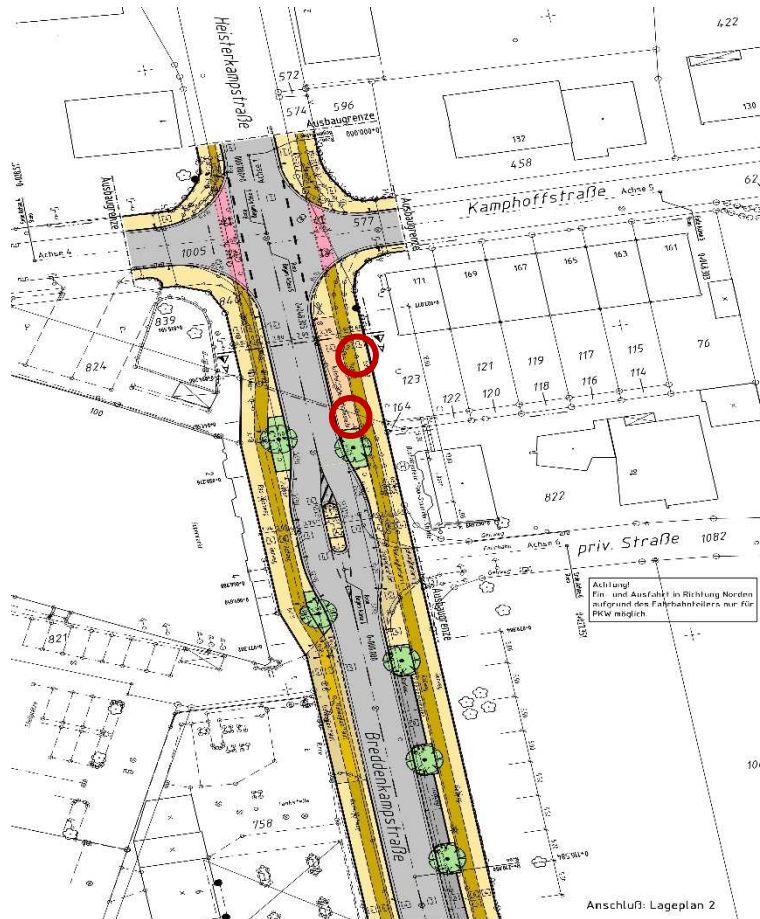
- j) Konflikte mit wartenden Fahrgästen
- k) Konflikte mit aussteigenden Fahrgästen

5) Hindernisse auf dem Radweg

- l) Mülleimer, Geschäftsauslagen
- m) Poller, Leuchten, Schildermaste etc.
- n) Konflikte beim Be- und Entladen
- o) Ebenmäßigkeit Untergrund
- p) Unterhaltung (Laub) / Winterdienst

2.7 Verkehrssicherheit

Konfliktpunkte Radverkehr – straßenbegleitende Radwege



Konfliktpunkte:

1) Konfliktpunkte mit fließendem Verkehr

- a. Versperren der Radfahrerfurt
- b. Konflikte an Grundstückszufahrten
- c. Fehlende Überholmöglichkeit
- d. Konflikte mit Geisterradfahren
- e. Totwinkelunfälle

2) Konfliktpunkte mit ruhendem Verkehr

- f. Plötzlich geöffnete Autotür
- g. Zuparken des Radweges

3) Konfliktpunkte mit Fußgängerkehr

- h. Fußgänger auf dem Radweg
- i. Querende Fußgänger

4) Konfliktpunkte an Bushaltestellen

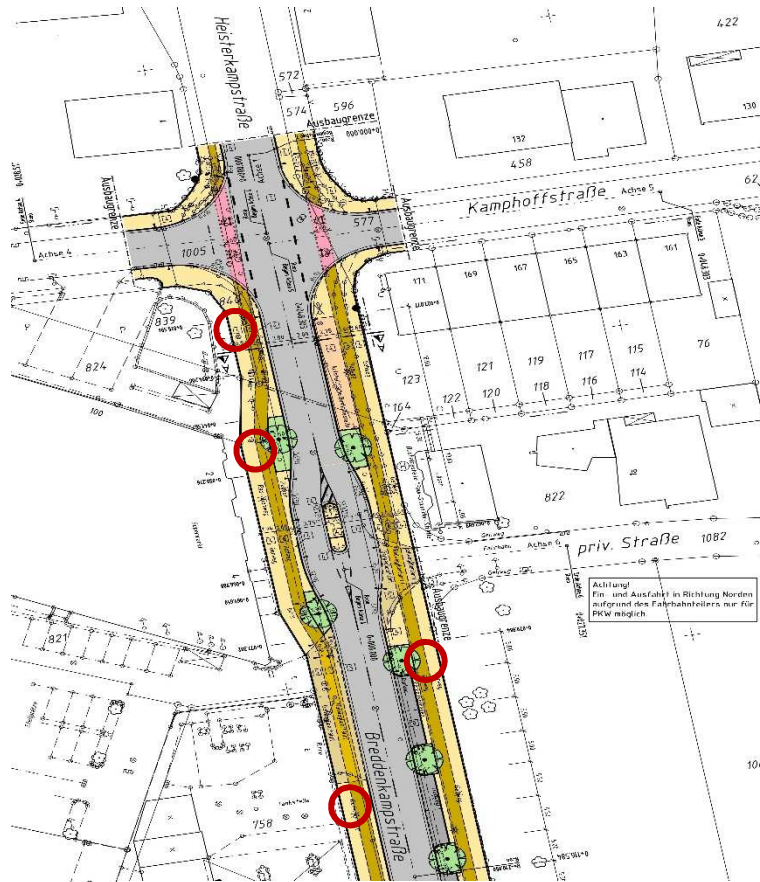
- j. Konflikte mit wartenden Fahrgästen
- k. Konflikte mit aussteigenden Fahrgästen

5) Hindernisse auf dem Radweg

- l. Mülleimer, Geschäftsauslagen
- m. Poller, Leuchten, Schildermaste etc.
- n. Konflikte beim Be- und Entladen
- o. Ebenmäßigkeit Untergrund
- p. Unterhaltung (Laub) / Winterdienst

2.8 Verkehrssicherheit

Konfliktpunkte Radverkehr – straßenbegleitende Radwege



Konfliktpunkte:

1) Konfliktpunkte mit fließendem Verkehr

- a. Versperren der Radfahrerfurt
- b. Konflikte an Grundstückszufahrten
- c. Fehlende Überholmöglichkeit
- d. Konflikte mit Geisterradfahren
- e. Totwinkelunfälle

2) Konfliktpunkte mit ruhendem Verkehr

- f. Plötzlich geöffnete Autotür
- g. Zuparken des Radweges

3) Konfliktpunkte mit Fußgängerkehr

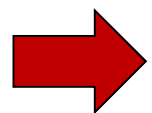
- h. Fußgänger auf dem Radweg
- i. Querende Fußgänger

4) Konfliktpunkte an Bushaltestellen

- j. Konflikte mit wartenden Fahrgästen
- k. Konflikte mit aussteigenden Fahrgästen

5) Hindernisse auf dem Radweg

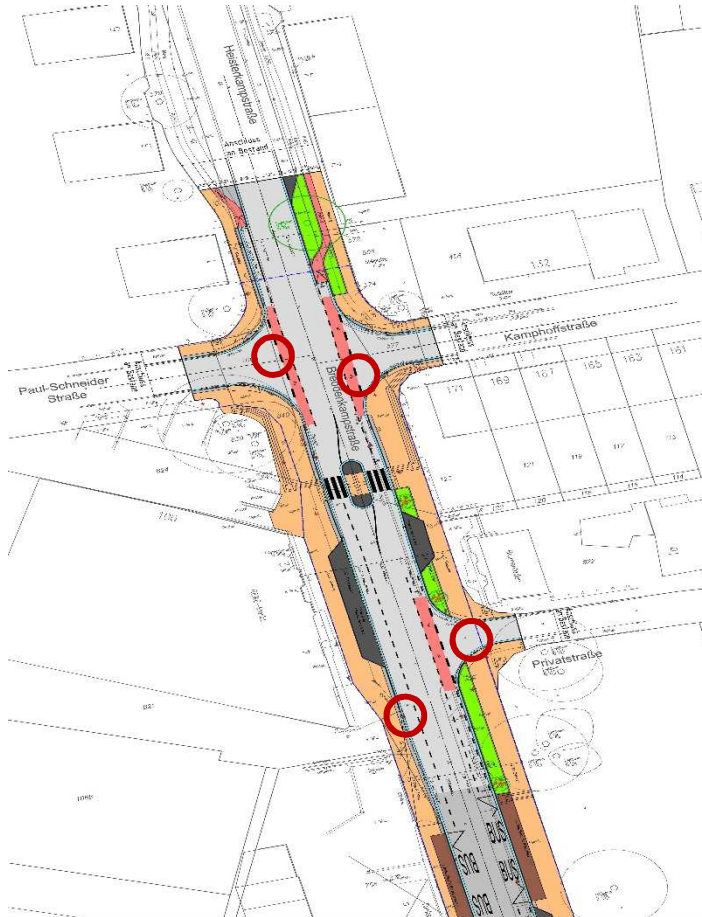
- l) Mülleimer, Geschäftsauslagen
- m) Poller, Leuchten, Schildermaste etc.
- n) Konflikte beim Be- und Entladen
- o) Ebenmäßigkeit Untergrund
- p) Unterhaltung (Laub) / Winterdienst



16 Konfliktpunkte

2.9 Verkehrssicherheit

Konfliktpunkte Radverkehr – Radverkehr auf Fahrbahn



Konfliktpunkte:

1) Konfliktpunkte mit fließendem Verkehr

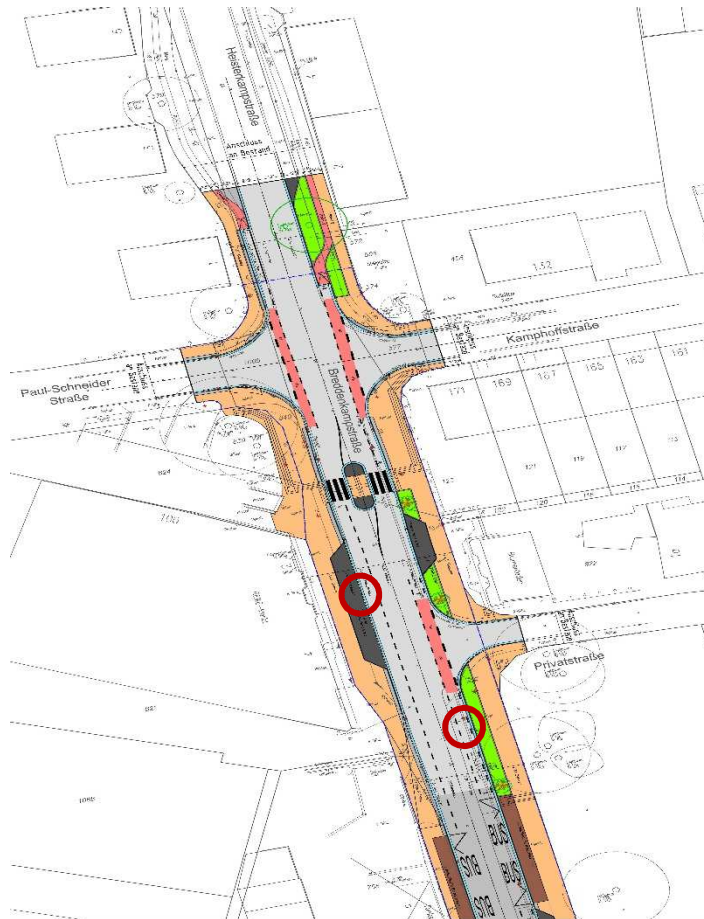
- a. Versperren der Radfahrerfurt
- b. Konflikte an Grundstückszufahrten
- c. Fehlende Überholmöglichkeit
- d. Totwinkelunfälle

2) Konfliktpunkte mit ruhendem Verkehr

- f) Plötzlich geöffnete Autotür
- g) Zuparken des Radweges

2.10 Verkehrssicherheit

Konfliktpunkte Radverkehr – Radverkehr auf Fahrbahn



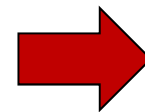
Konfliktpunkte:

1) Konfliktpunkte mit fließendem Verkehr

- a. Versperren der Radfahrerfurt
- b. Konflikte an Grundstückszufahrten
- c. Fehlende Überholmöglichkeit
- d. Totwinkelunfälle

2) Konfliktpunkte mit ruhendem Verkehr

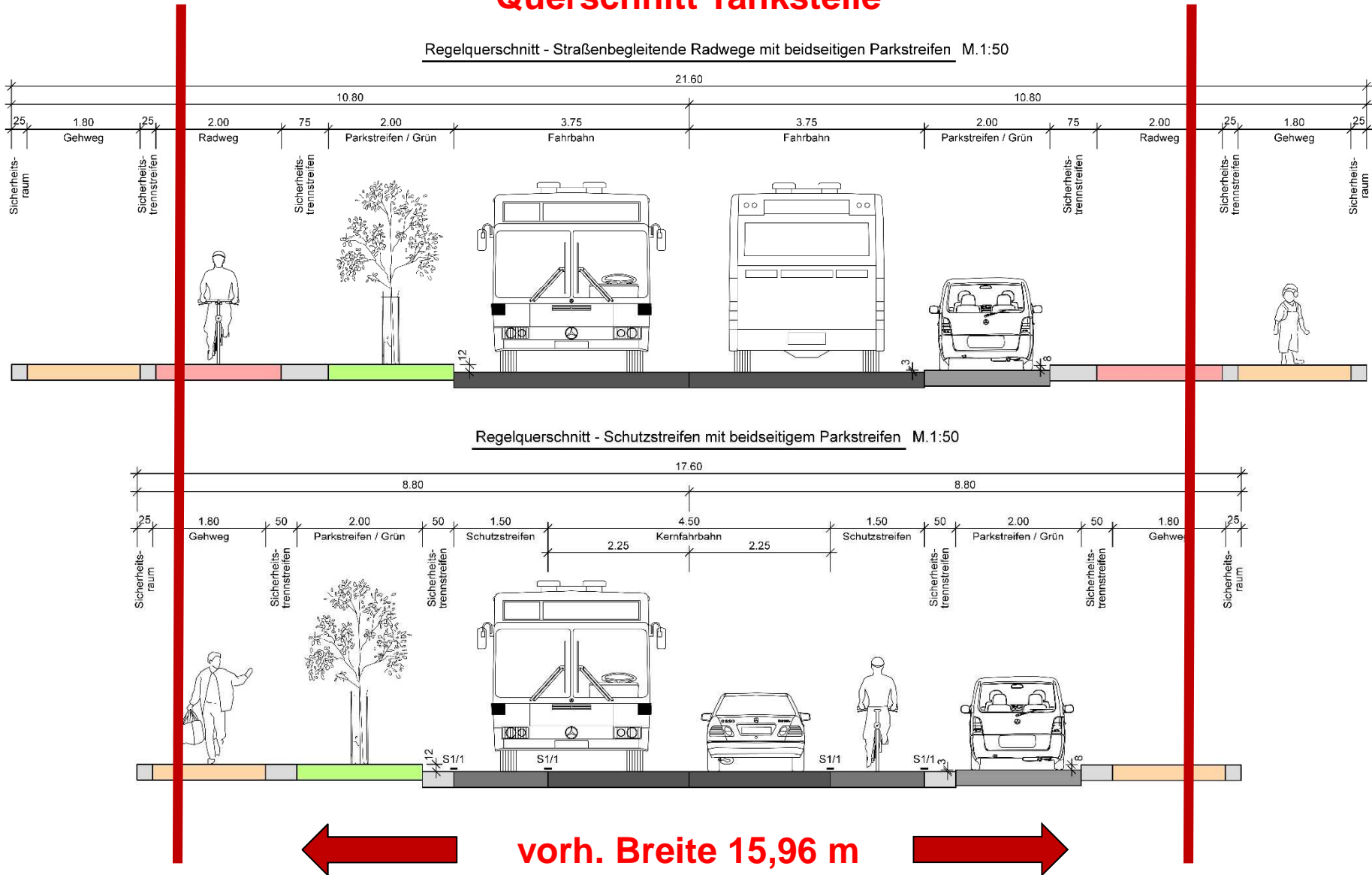
- e) Plötzlich geöffnete Autotür
- f) Zuparken des Radweges



6 Konfliktpunkte

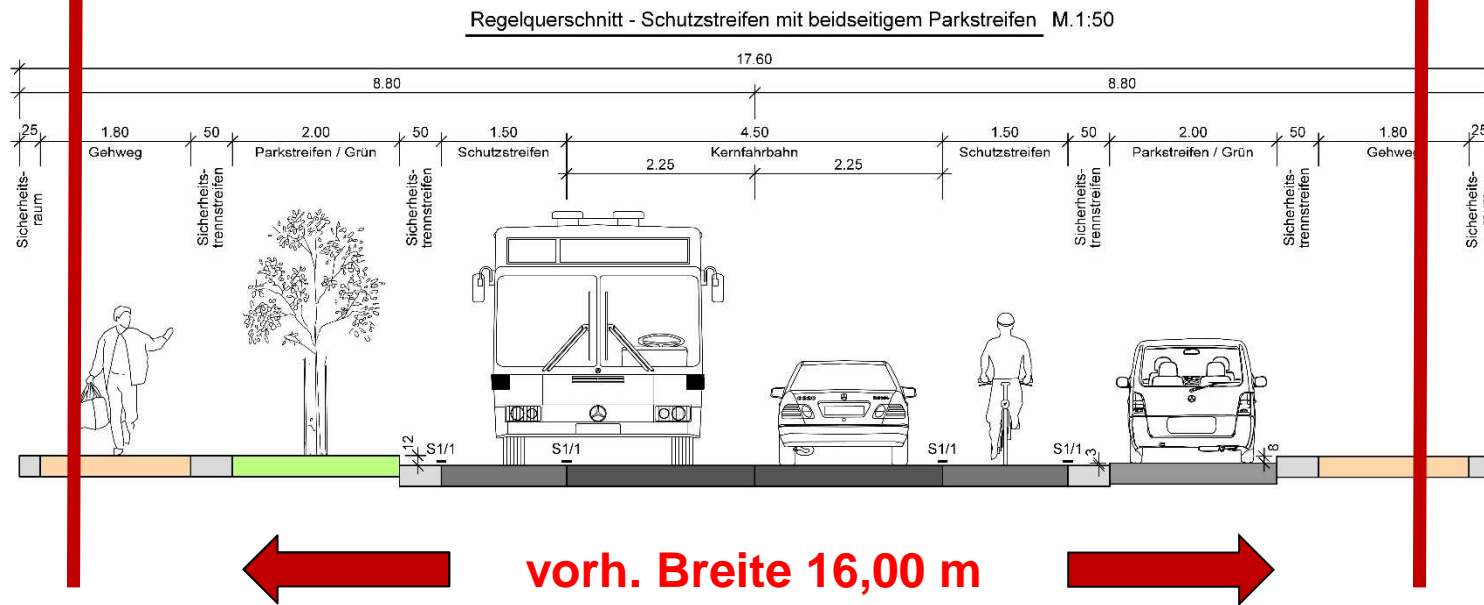
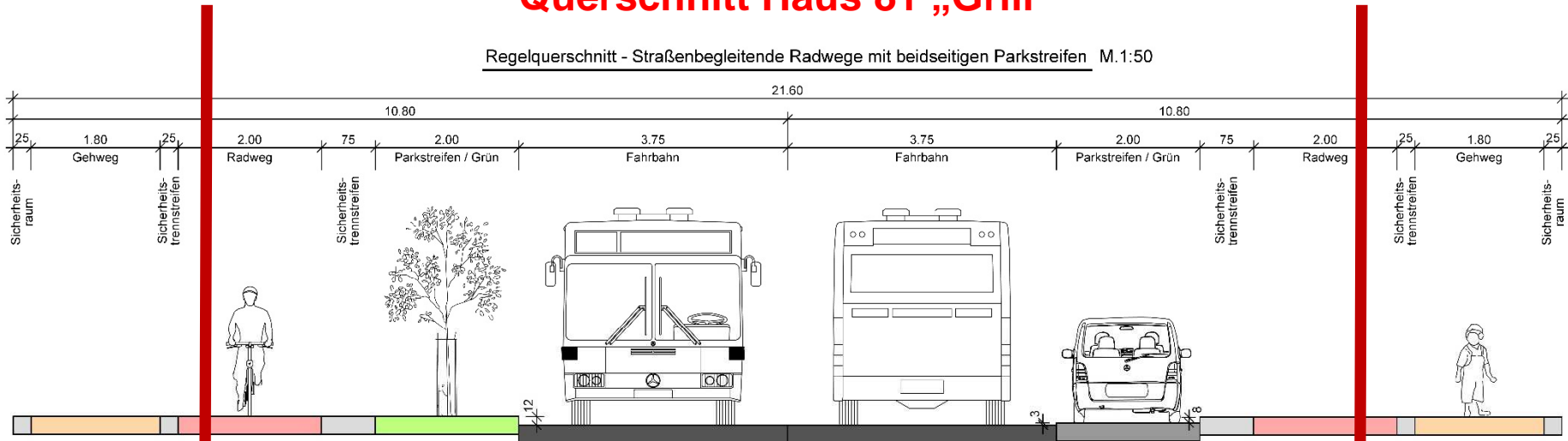
2.11 Flächenverfügbarkeit

Querschnitt Tankstelle



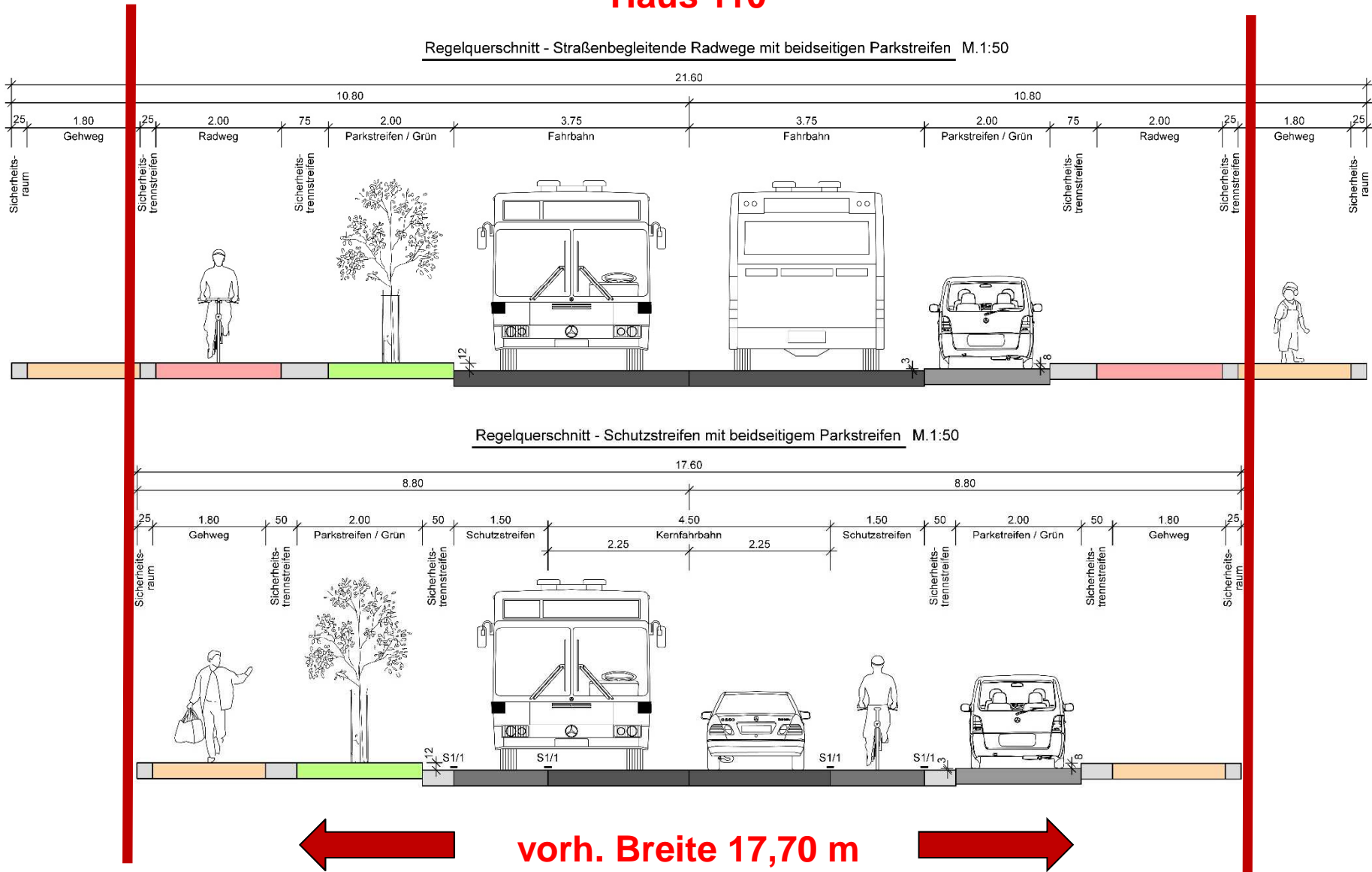
2.12 Flächenverfügbarkeit

Querschnitt Haus 81 „Grill“



2.13 Flächenverfügbarkeit

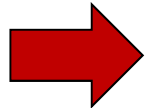
Haus 110



2.14 Verkehrssicherheit

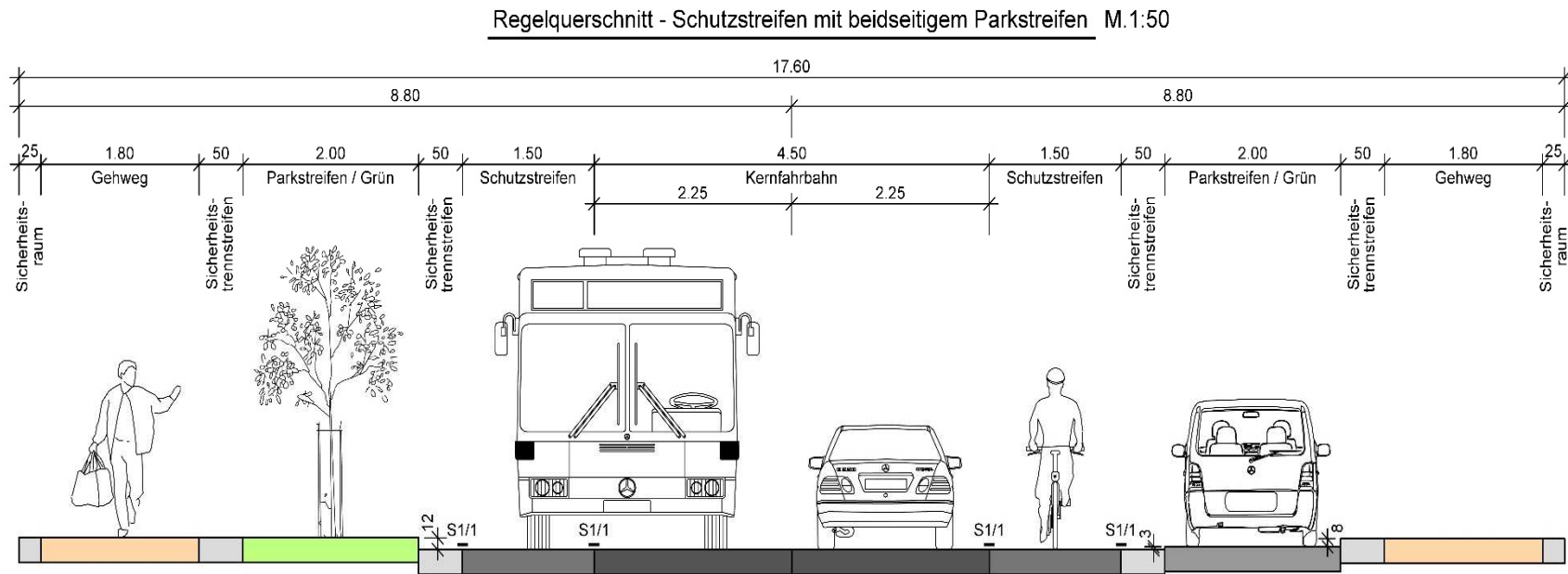
Vorteile von Schutzstreifen gegenüber baulich getrennten Radwegen

- Bessere Erkennbarkeit der Radfahrer und somit höhere Sicherheit insbesondere bei Knotenpunkten.
- Dreimal höheres Risiko an Knotenpunkten beim Geradeausfahren auf einem baulich getrennten Radweg gegenüber der Alternative stattdessen die Fahrbahn mit dem Fahrrad zu benutzen. Quelle: ADFC/VCÖ
- Keine Konfliktpunkte im Seitenbereich mit Fußgängern.
- Kaum verbotswidrige Fahrtrichtung der Radfahrer.
- Radfahrer können den Knotenpunkt zügig queren.
- Bessere Ebenmäßigkeit.
- Bessere Unterhaltung.
- Chance für enge Straßenräume, die notwendigen Gehwegbreiten können realisiert werden.



Höheres subjektives Sicherheitsempfinden bei straßenbegleitenden Radwegen. Objektiv ist der Radverkehr auf der Fahrbahn sicherer.

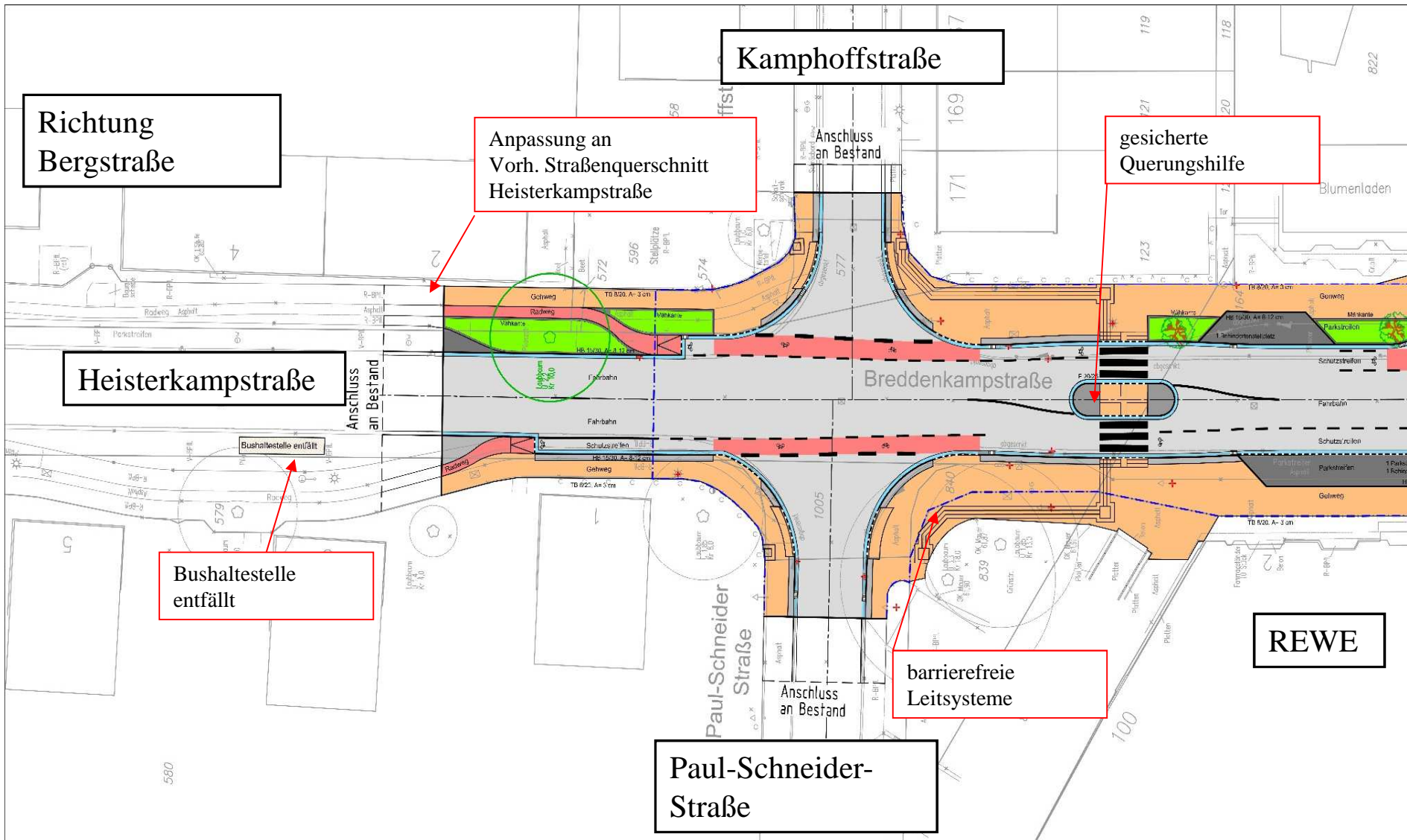
2.15 Planung 2012 - Regelquerschnitt



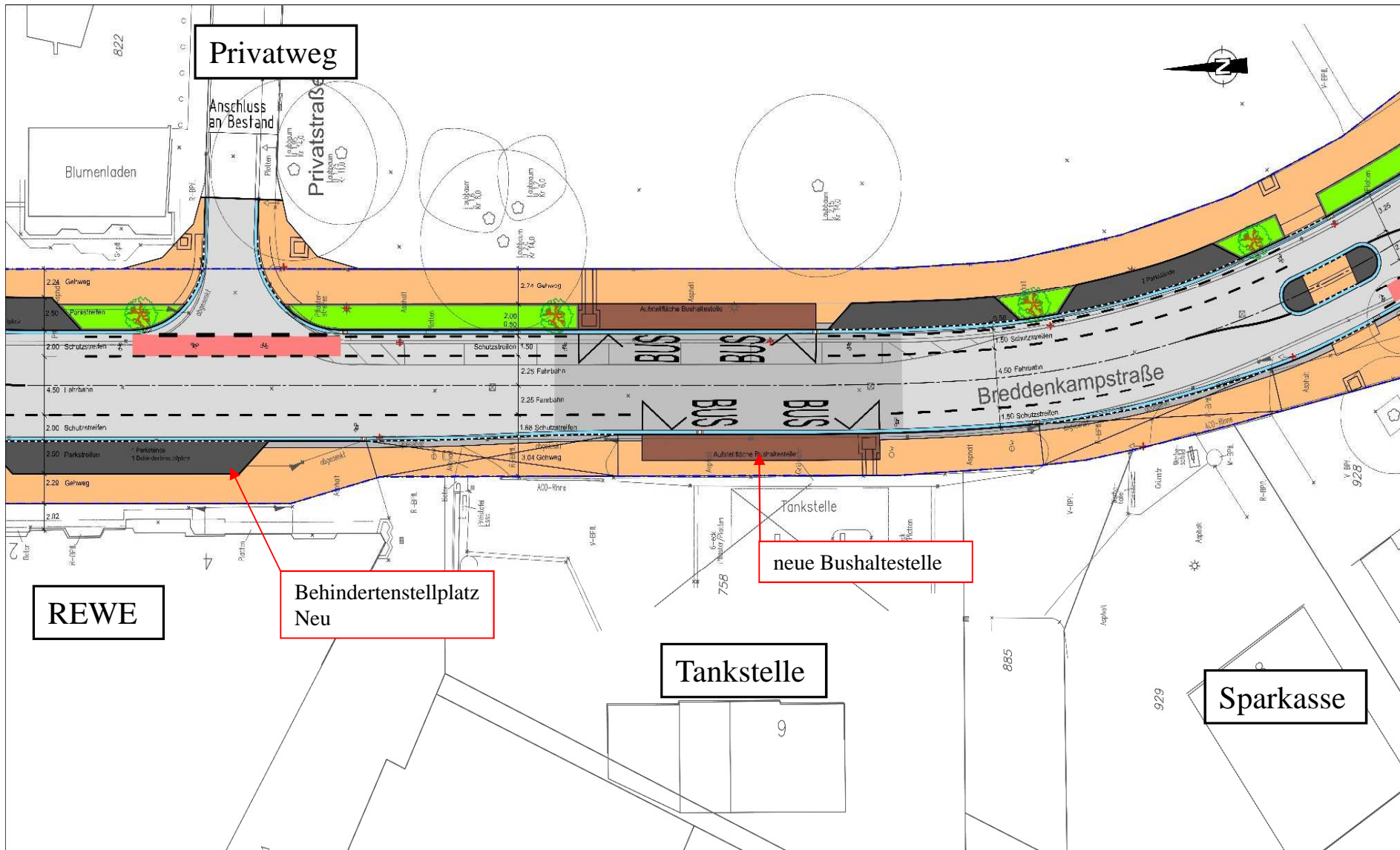
Regelbreiten

- Gehweg 2,55 m mit Sicherheitsräumen
- Parkstreifen 2,00 m
- Schutzstreifen 2,00 m mit Sicherheitsraum
- Kernfahrbahn $\geq 4,50$ m

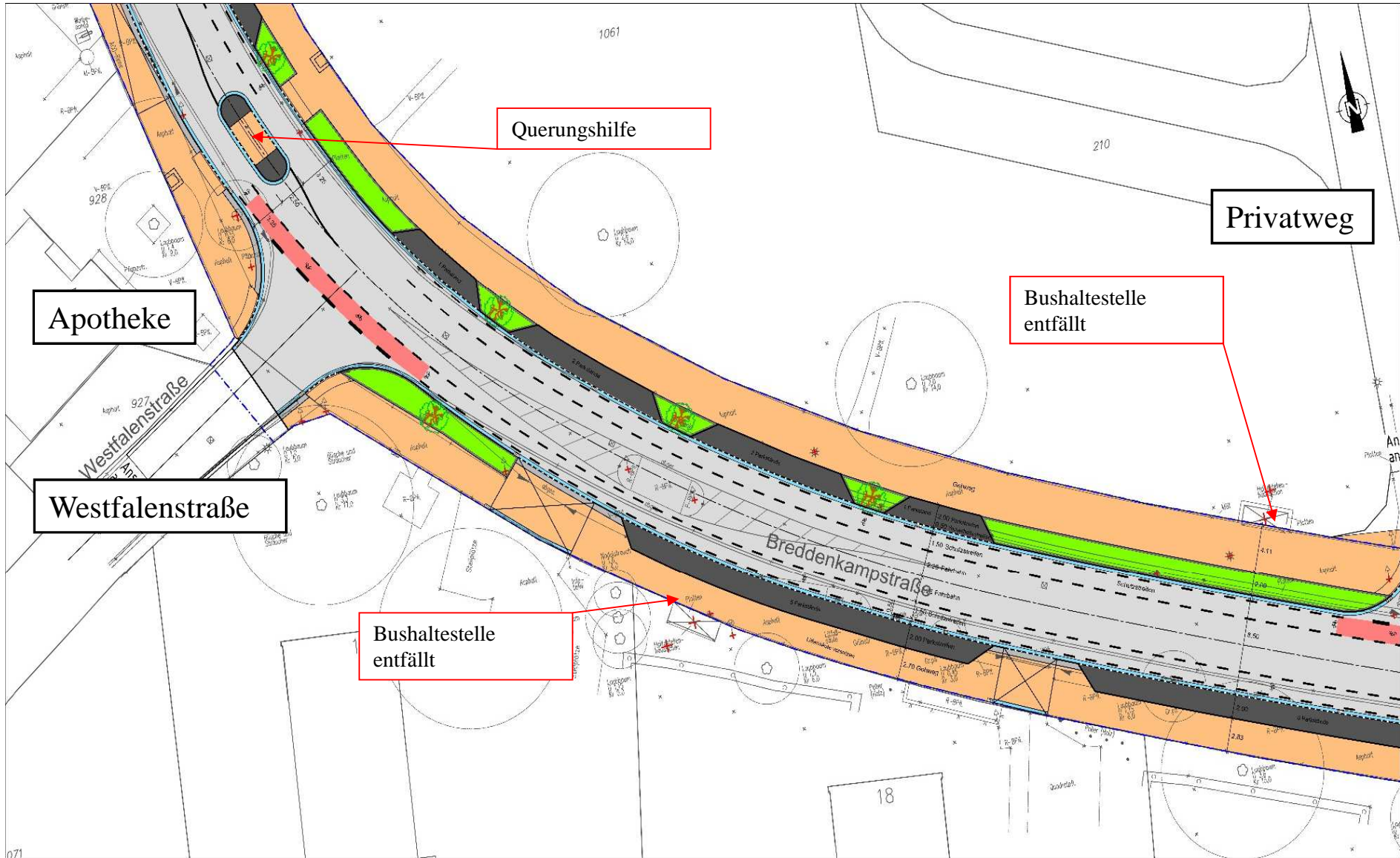
2.16 Planung 2012 – Lageplan Heisterkampstraße bis REWE Markt



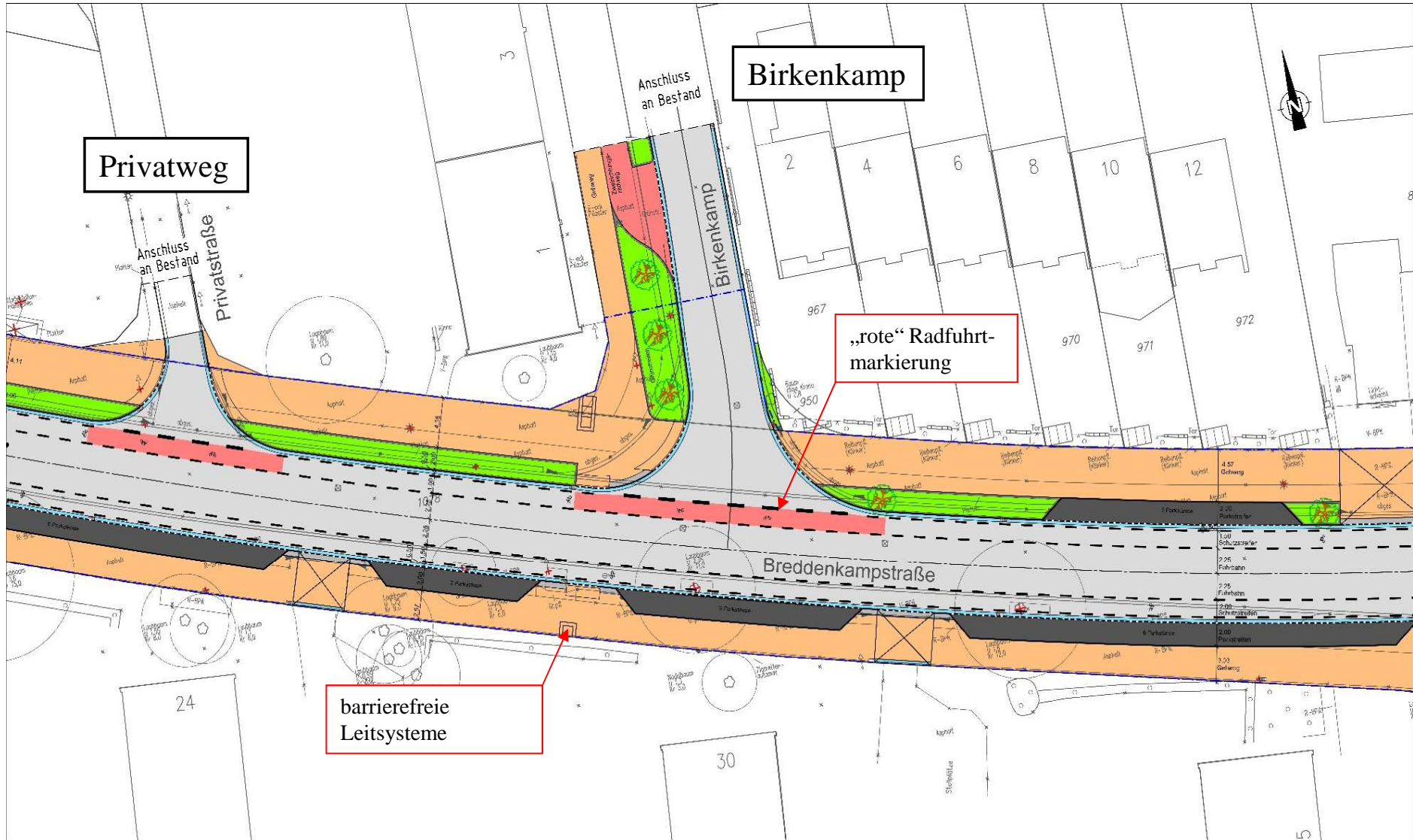
2.17 Planung 2012 – Lageplan REWE Markt bis Sparkasse



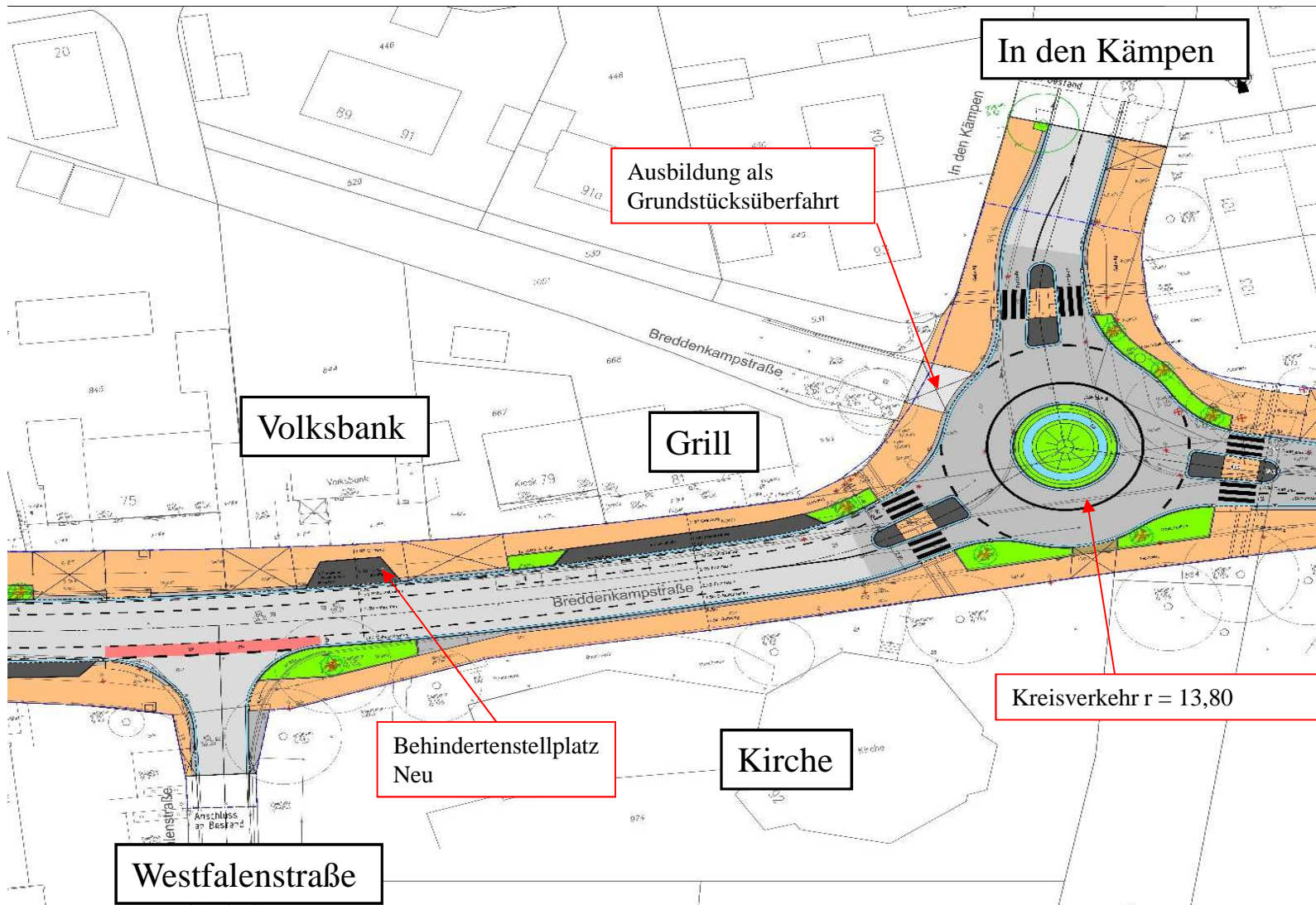
2.18 Planung 2012 – Lageplan Sparkasse bis Haus Nr. 18



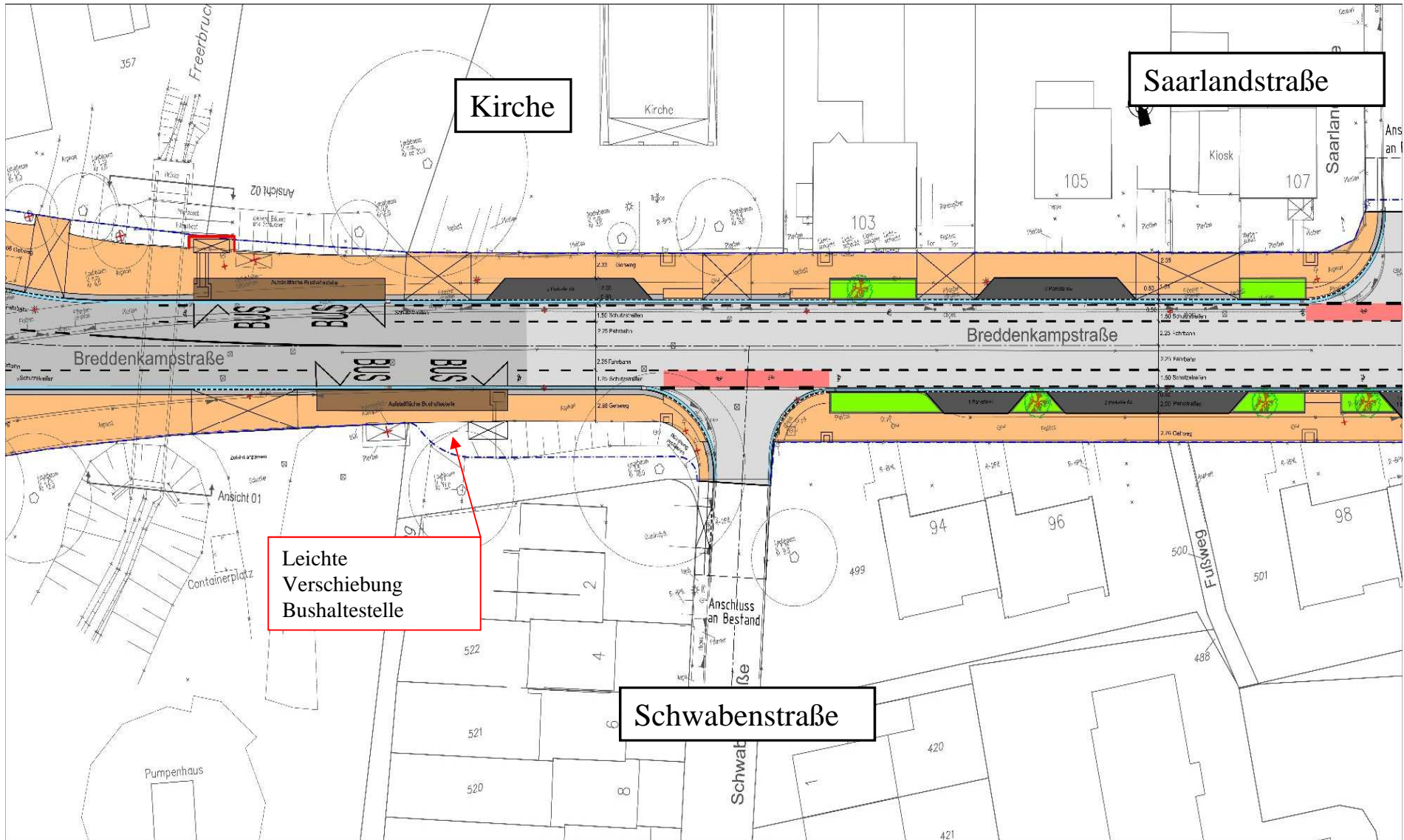
2.19 Planung 2012 – Lageplan Haus Nr. 24 bis Haus Nr. 35



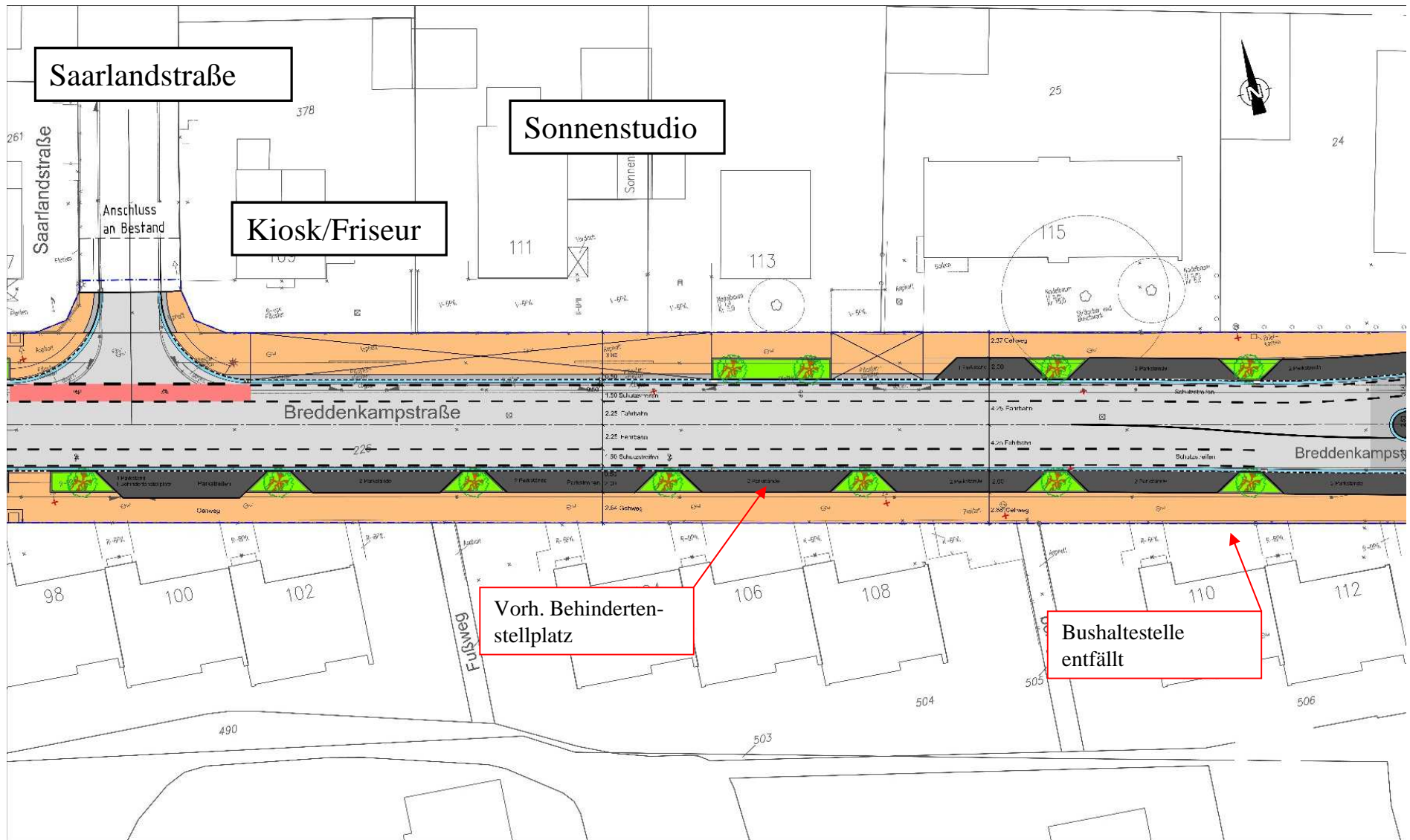
2.20 Planung 2012 – Lageplan Haus Nr. 35 bis Knotenpunkt In den Kämpen



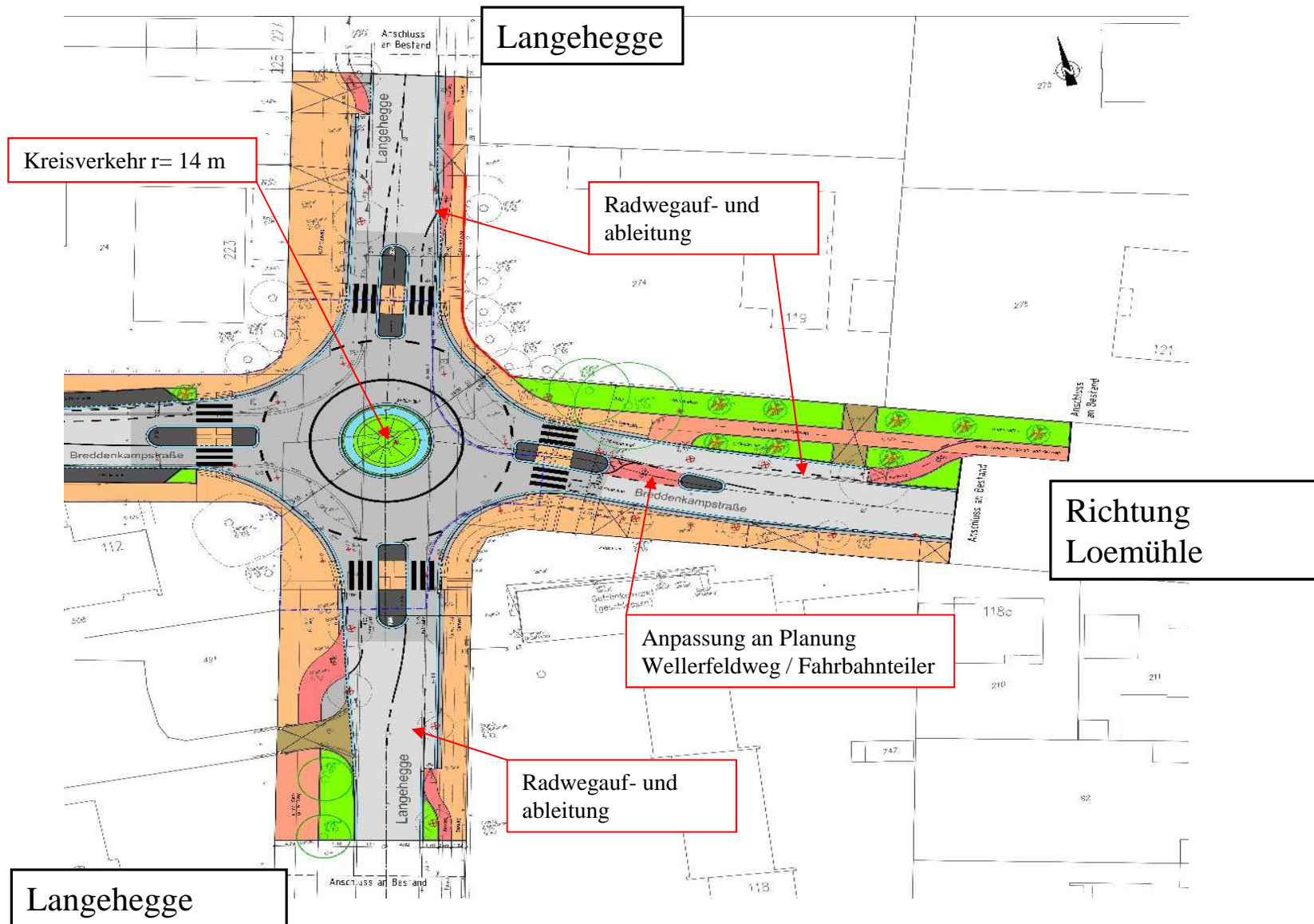
2.21 Planung 2012 – Lageplan Knotenpunkt In den Kämpen bis Haus Nr. 98



2.22 Planung 2012 – Lageplan Haus Nr. 98 bis Haus Nr. 112

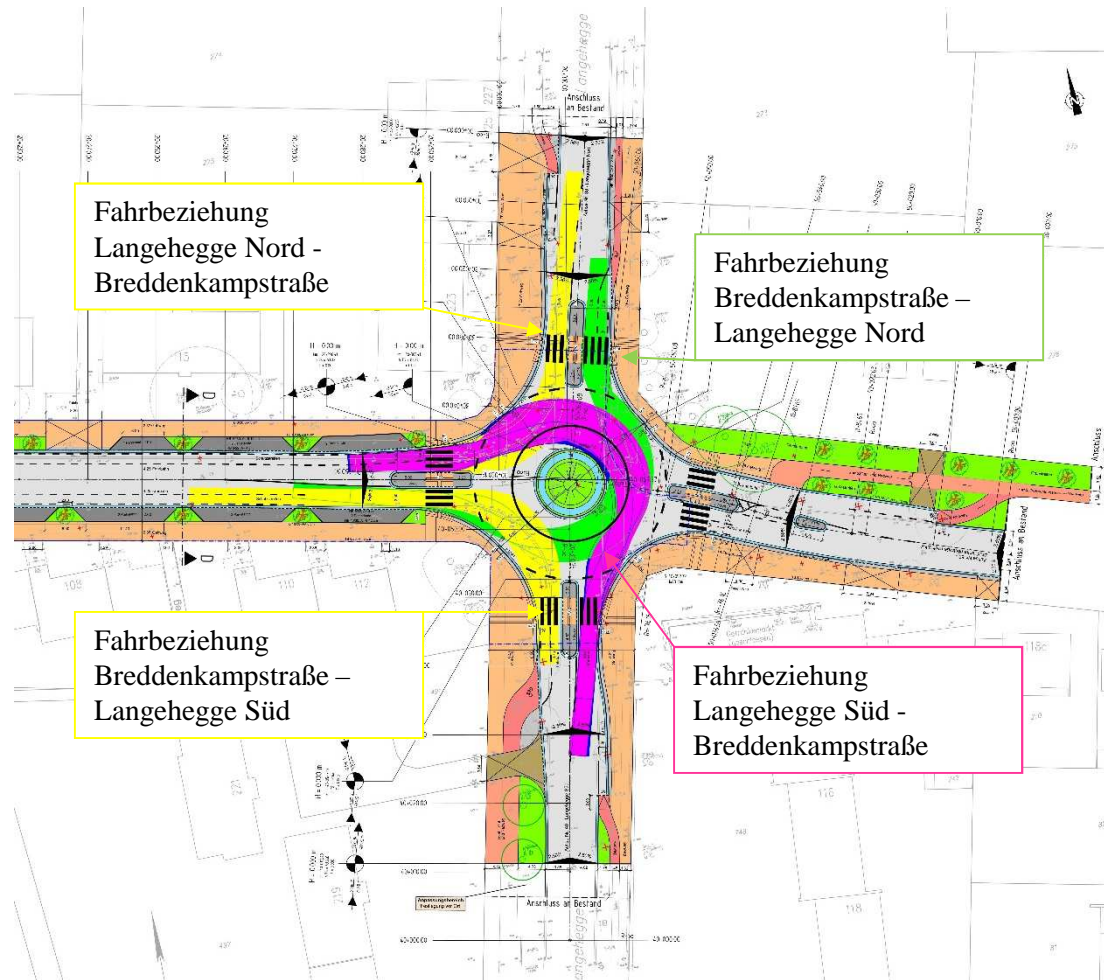


2.23 Planung 2012 – Lageplan Knotenpunkt Langehegge



2.24 Planung 2012 – Befahrbarkeit Kreisverkehr Langehegge

- Kreisverkehr mit $r = 14\text{m}$
- Bemessungsfahrzeug:
Gelenkbus $L = 17,99\text{ m}$
Wendekreis außen $11,80\text{ m}$
- Nachweis der Befahrbarkeit durch Überprüfung mit Schleppkurven erfolgt.



2.24 Planung 2012 – Fazit

- Fahrbahnqualität durch grundhaften Ausbau verbessert.
- Erhöhung der Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer.
- Behindertengerechte Ausbildung.
- Erhöhung der Gesamtstellplatzanzahl.
- Stärke Durchgrünung entlang der Fahrbahn.
- Planung auf Basis der aktuellen Richtlinien und Gesetze (Stand der Technik).

3.1 Beispiele

Impressionen aus Nachbargemeinden

Alte Hünxer Straße
Voerde



3.2 Beispiele

Impressionen aus Nachbargemeinden

Overbergstraße
Recklinghausen



3.3 Beispiele

Impressionen aus Nachbargemeinden

Scharnhölzstraße Bottrop



4.1 Kommunalabgabengesetz



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Stadt Marl
Planungs- u. Umweltamt
Sachgebiet Verkehrsplanung
Dipl.-Ing. Ingo Nölker
Liegnitzer Straße 5
45768 Marl
Tel.: +49 23 65 / 99 - 61 25
Fax: +49 23 65 / 99 - 61 61
E-Mail: ingo.noelker@marl.de
Internet: www.marl.de

zipfel+partner

Bau- und Verkehrsingenieure
Rathenaustraße 25
45772 Marl
Tel. 02365/924710
Fax 02365/9247129
e-mail: info@zipfel-partner.de



Umgestaltung der Breddenkampstraße

zipfel+partner
Bau- und Verkehrsingenieure



Umgestaltung der Breddenkampstraße

zipfel-partner
Bau- und Verkehrsingenieure

Anhang

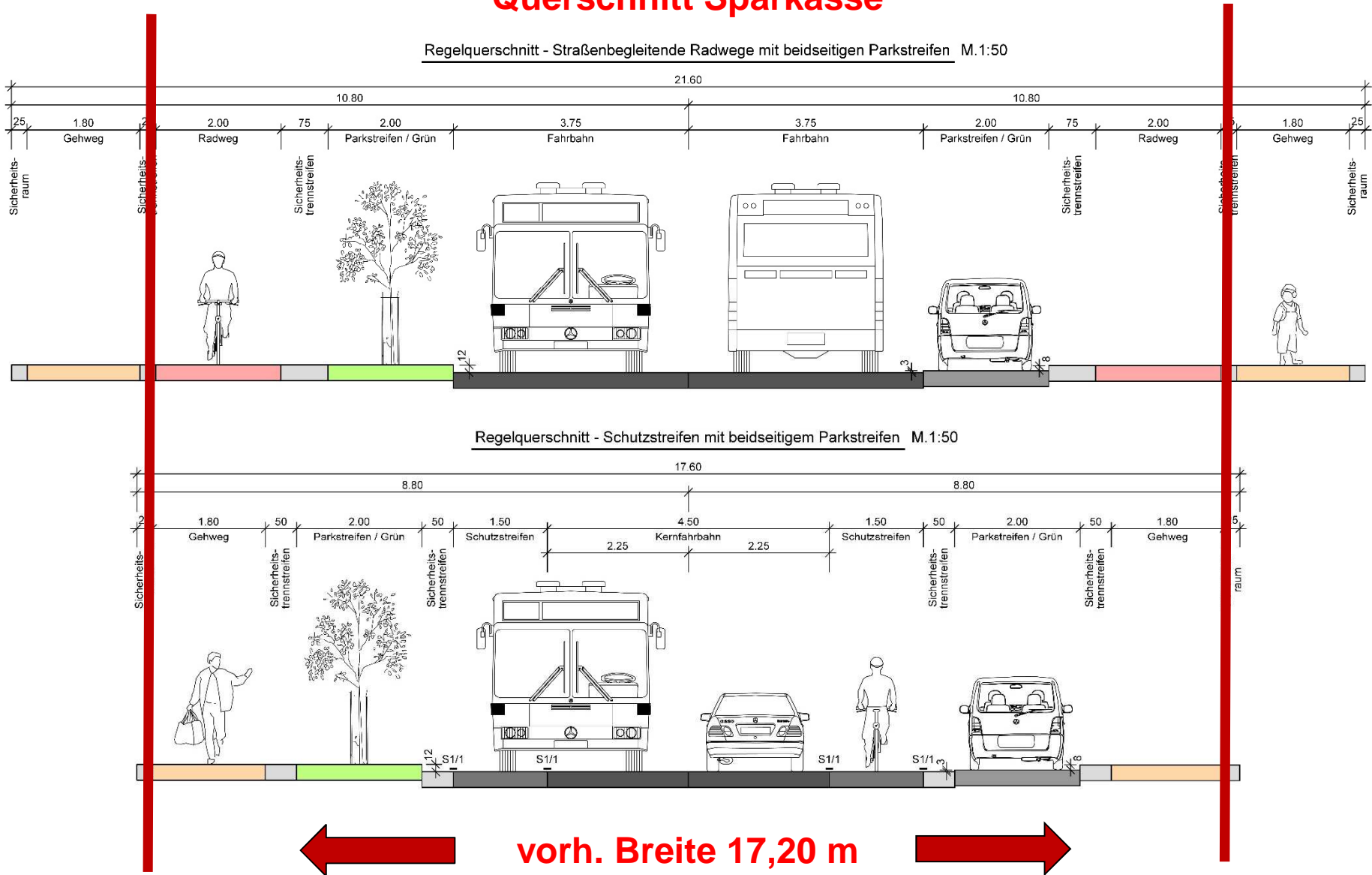
5. Schutzstreifen – Verkehrssicherheit

Gehweg / Schutzstreifen

- Chance für enge Straßenräume: Erhöhung der Gehwegbreiten auf das erforderliche Maß
- Schutzraum für Radfahrer, der nur im Bedarfsfall ohne Gefährdung des Radverkehrs von Kfz überfahren werden darf
- Kinder bis 8 Jahre müssen wie gehabt auf dem Gehweg fahren

5. Schutzstreifen - Flächenverfügbarkeit

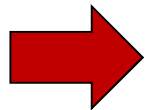
Querschnitt Sparkasse



5. Schutzstreifen – Verkehrssicherheit

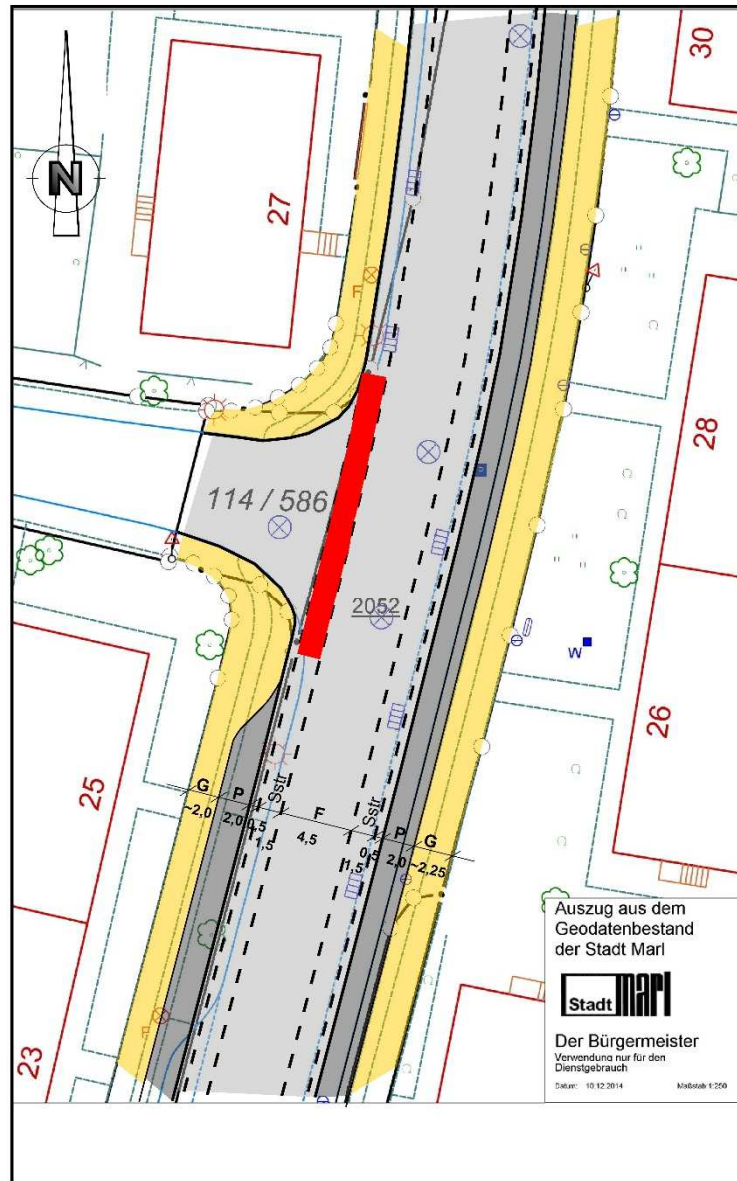
Unfallzahlen

- Die mittlere Unfallrate (Radverkehrsunfälle bezogen auf die Radverkehrsstärke) liegt bei Radwegen höher als bei Straßen mit Radfahrstreifen oder Schutzstreifen.
- Besonders wichtig für die Unfallrate, unabhängig vom Radwegtyp, sind die eindeutige Erkennbarkeit und ausreichende Sicht an Knotenpunkten und Grundstückszufahrten, die Sicherheitsabstände zu Längsparkstreifen, die allgemeinen Sichtverhältnisse und die bauliche Breite der Radverkehrsanlage.
- 50 bis 60 % aller Unfälle mit Radfahren registriert die Polizei an Knotenpunkten. Über 80% dieser Unfälle sind Zusammenstöße mit Kfz.
Quelle: Schnüll, Forschungsbericht Bundesanstalt für Straßenwesen
- Dreimal höheres Risiko an Knotenpunkten beim Geradeausfahren auf einem baulich getrennten Radweg gegenüber der Alternative stattdessen die Fahrbahn mit dem Fahrrad zu benutzen. Quelle: ADFC/VCÖ



Höheres subjektives Sicherheitsempfinden bei straßenbegleitenden Radwegen. Objektiv ist der Radverkehr auf der Fahrbahn sicherer.

5. Schutzstreifen – Anschlussquerschnitt Heisterkampstraße



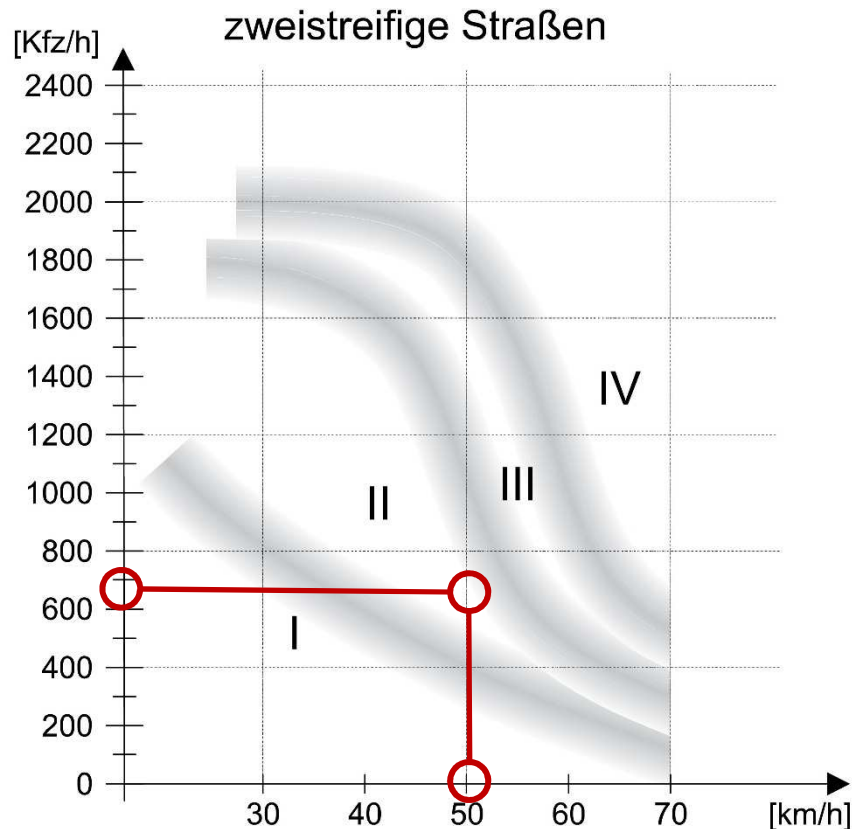
5. Schutzstreifen – Anschlussquerschnitt Heisterkampstraße

- Bei zukünftigem Ausbau Heisterkampstraße ist kein Platz für Radverkehrsanlagen im Seitenbereich.
- Radverkehrsführung Bergstraße bis Paul-Schneider-Straße ist zwingend auf der Fahrbahn anzuordnen.
- Keine ausreichenden Querschnittsbreiten für Radfahrstreifen vorhanden.
- Radverkehrsführung über Schutzstreifen im Bereich der Heisterkampstraße.
- Einheitliche Charakteristik der Radverkehrsführung im weiteren Verlauf der Breddenkampstraße ist zu gewährleisten.

5. Schutzstreifen – Verkehrssicherheit

Vorauswahl der Radverkehrsführung nach ERA

Belastungsbereiche in Abhängigkeit von Stärke und Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs



$V_e = 50 \text{ km/h}$, $MSV = \text{ca. } 650 \text{ Kfz/h}$

- I. Regeleinsatzbereich für Mischen auf der Fahrbahn
- II. Regeleinsatzbereich für Schutzstreifen, Gehweg/Radfahrer frei
- III. Regeleinsatzbereich für Trennen, Radwege mit Benutzungspflicht, Radfahrstreifen
- IV. Trennen vom Kfz-Verkehr ist unerlässlich

Beispiel: Einsatzbereich Schutzstreifen

I. Bis etwa 400 Kfz/h

Schutzstreifen in Ausnahmefällen sinnvoll

II. ca. 400 bis 1.000 Kfz/h

Regeleinsatzbereich Schutzstreifen

III. ca. 1.000 bis 1.800 Kfz/h

Bei geeigneten Randbedingungen können Schutzstreifen sinnvoll sein

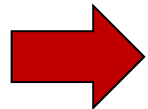
IV. Über ca. 1.800 Kfz/h

Schutzstreifen nur, wenn Trennen nicht realisierbar

5. Schutzstreifen – Verkehrssicherheit

Radwegebenutzungspflicht

- Grundsätzlich muss der Radverkehr die Fahrbahn benutzen gem. § 2 StVO
- Radwege dürfen nur als benutzungspflichtig ausgewiesen werden, wenn
 - dies aus Gründen der Verkehrssicherheit und des Verkehrsablaufs tatsächlich erforderlich ist
 - die Mindestanforderungen eingehalten werden.
- Innerorts mit starkem Kfz-Verkehr
- Erheblich, das allgemeine Risiko übersteigende Gefahrenlage aufgrund der besonderen örtlichen Verhältnisse
- Verstärkte Berücksichtigung der Belange der Fußgänger. VwV: Es müssen „ausreichende Flächen für den Fußgängerverkehr zur Verfügung stehen“. Mindestbreiten gem. RStO 06 sind einzuhalten
- Radwege ohne Benutzungspflicht werden aus Gewohnheit, aber teilweise auch aus Unkenntnis über die Regelung zur Benutzungspflicht genutzt.



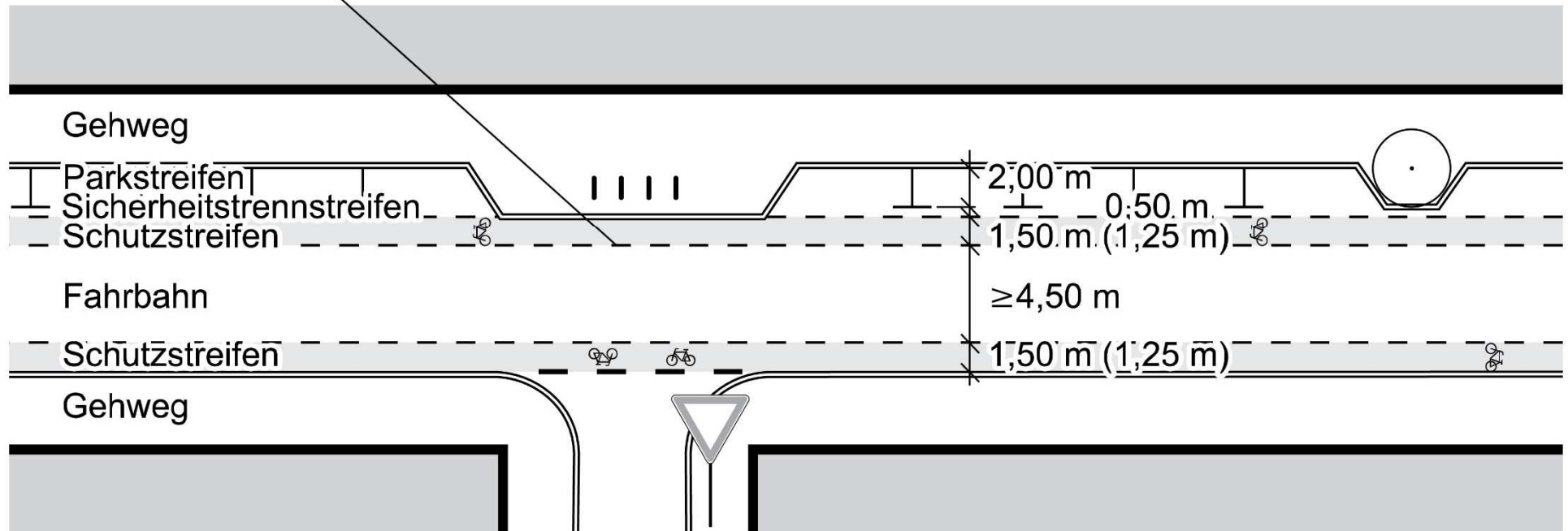
Gem. ERA 2011 in Verbindung mit der StVO (VwV StVO) soll der Radfahrer bei gewissen Einsatzgrenzen grundsätzlich auf gesonderten Flächen direkt auf der Fahrbahn am sichersten geführt werden. Die Einsatzgrenzen für die Breddenkampstraße sind erfüllt.

5. Schutzstreifen – Verkehrssicherheit

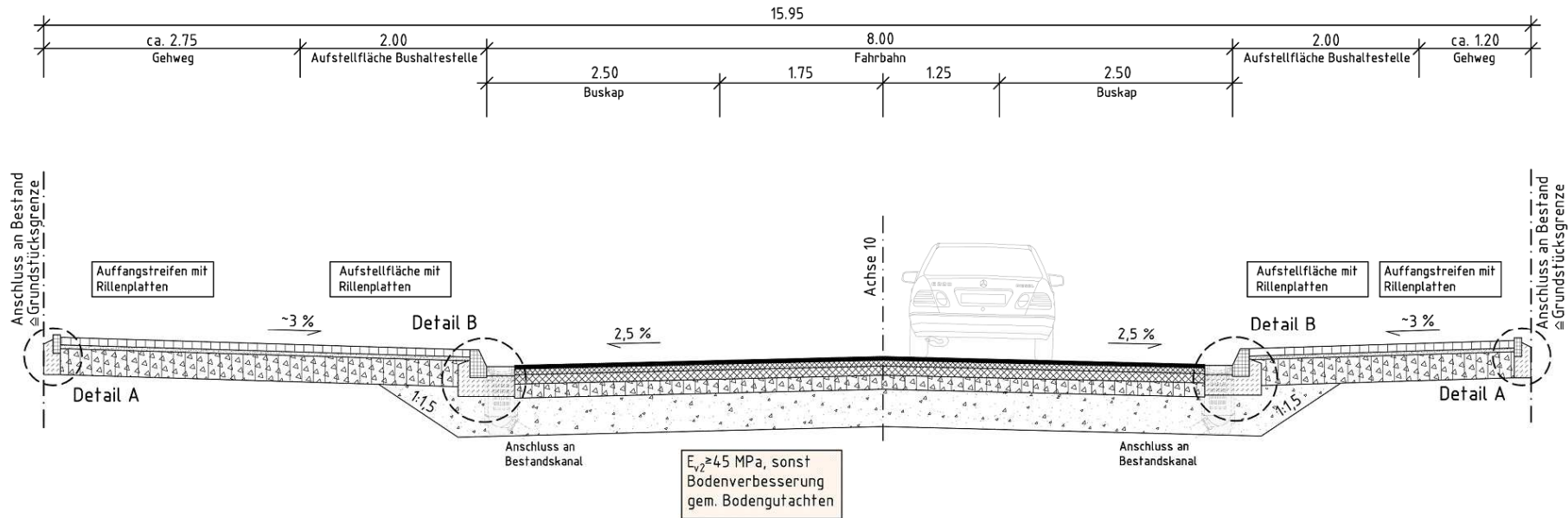
Stellungnahme ADFC vom 24. November 2014

- „Die Führung des Radverkehrs auf Schutzstreifen am Fahrbahnrand ist zu begrüßen. Laut StVO soll der Radverkehr grundsätzlich auf der Straße erfolgen. Nur wo der Individualverkehr eine Gefährdung der Radfahrer darstellt, ist die Einrichtung von Radwegen vorgesehen. Bei einer Frequentierung der Breddenkampstraße von ca. 8.000 Kfz/24 h kann nicht von einer Gefährdung ausgegangen werden. Außerdem lässt die Breite der vorhandenen Gehwege ein konfliktloses Miteinander von Radfahrer und Fußgängern eher nicht zu. Somit ist ein guter Kompromiss gefunden worden, der auch dem Wunsch von Radfahrern nach zügigem Vorwärtskommen Rechnung trägt. Der Effekt des gelegentlichen Abbremsens für den Pkw-Verkehr besonders an Engstellen trägt zur Minderung der Durchschnittsgeschwindigkeit und damit zur Minimierung der Gefährdung von Fußgängern und Radfahren sowie zur Verminderung des Verkehrslärms bei.... Erfahrungen aus anderen Kommunen (auch im Kreis RE) zeigen, dass die Zahl der Unfälle mit Radfahren nach Einrichtung von Schutzstreifen z.T. deutlich zurückgegangen ist.“

Schmalstrichmarkierung (0,12 m breit, 1,00 m Länge, 1,00 m Lücke, Lage mittig zwischen den Verkehrsflächen)



Querschnitt A-A M.1:50



Deckenaufbau Fahrbahn im Bereich der Bushaltestellen
gem. RS10 12Tafel 1, BK 10, Zeile 3

4 cm	Asphaltdeckschicht
8 cm	Asphaltbinderschicht
10 cm	Asphalttragschicht (E _{v2} ≥ 150 MPa)
15 cm	Schottertragschicht (E _{v2} ≥ 120 MPa)
38 cm	Frostschuttschicht (E _{v2} ≥ 45 MPa)
75 cm	Gesamtaufbau

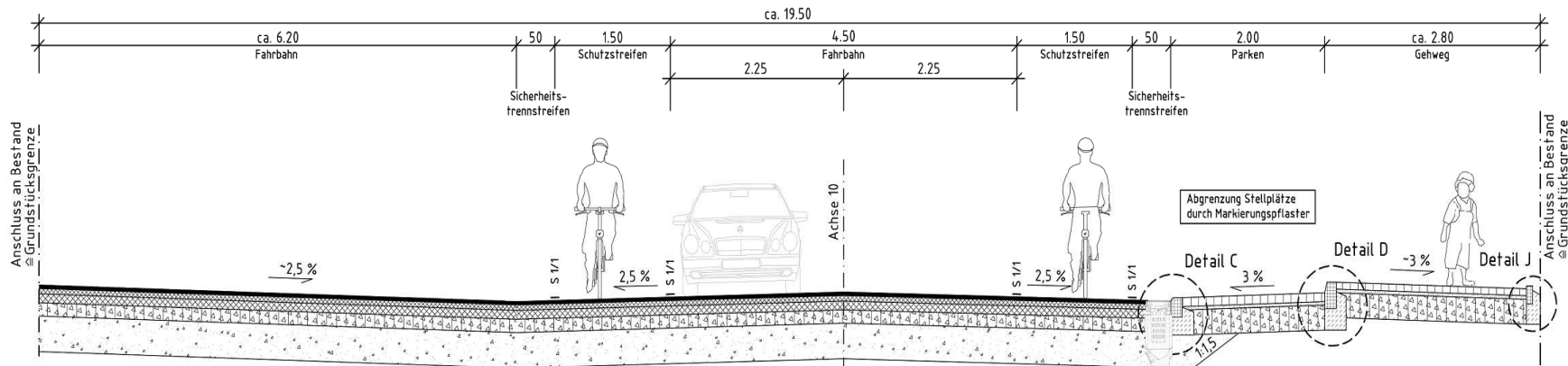
Deckenaufbau Fahrbahn gem. RS10 12
Tafel 1, BK 3,2, Zeile 3

4 cm	Asphaltdeckschicht
6 cm	Asphaltbinderschicht
10 cm	Asphalttragschicht (E _{v2} ≥ 150 MPa)
15 cm	Schottertragschicht (E _{v2} ≥ 120 MPa)
40 cm	Frostschuttschicht (E _{v2} ≥ 45 MPa)
75 cm	Gesamtaufbau

Deckenaufbau Gehweg gem. RS10 12
Tafel 6, Zeile 2

8 cm	Betonsteinpflaster
4 cm	Bettung gem. ZTV Pflaster (E _{v2} ≥ 80 MPa)
28 cm	Schottertragschicht (E _{v2} ≥ 45 MPa)
40 cm	Gesamtaufbau

Querschnitt B-B M.1:50



$E_{v2} \geq 45$ MPa, sonst
Bodenverbesserung
gem. Bodengutachten

Deckenaufbau Fahrbahn gem. RS10 12
Tafel 1, BK 3,2, Zeile 3

4 cm	Asphaltdeckschicht
6 cm	Asphaltbinderschicht
10 cm	Asphalttragschicht ($E_{v2} \geq 150$ MPa)
15 cm	Schottertragschicht ($E_{v2} \geq 120$ MPa)
40 cm	Frostschuttschicht ($E_{v2} \geq 45$ MPa)

75 cm Gesamtaufbau

Deckenaufbau Fahrbahn gem. RS10 12
Tafel 1, BK 3,2, Zeile 3

4 cm	Asphaltdeckschicht
6 cm	Asphaltbinderschicht
10 cm	Asphalttragschicht ($E_{v2} \geq 150$ MPa)
15 cm	Schottertragschicht ($E_{v2} \geq 120$ MPa)
40 cm	Frostschuttschicht ($E_{v2} \geq 45$ MPa)

75 cm Gesamtaufbau

Deckenaufbau Parken gem. RS10 12
Tafel 3, BK 0,3, Zeile 1

10 cm	Betonsteinpflaster
4 cm	Bettung gem. ZTV Pflaster ($E_{v2} \geq 120$ MPa)
28 cm	Schottertragschicht ($E_{v2} \geq 45$ MPa)

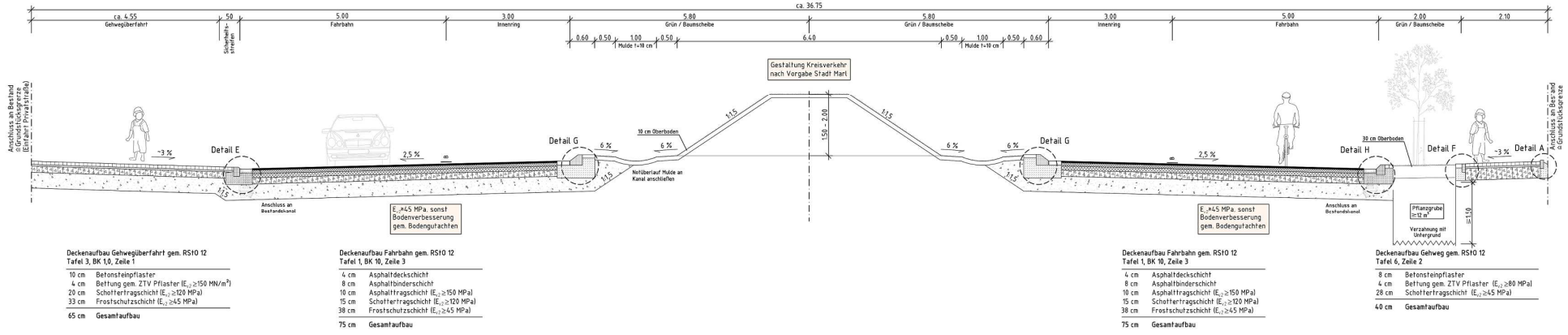
42 cm Gesamtaufbau

Deckenaufbau Gehweg gem. RS10 12
Tafel 6, Zeile 2

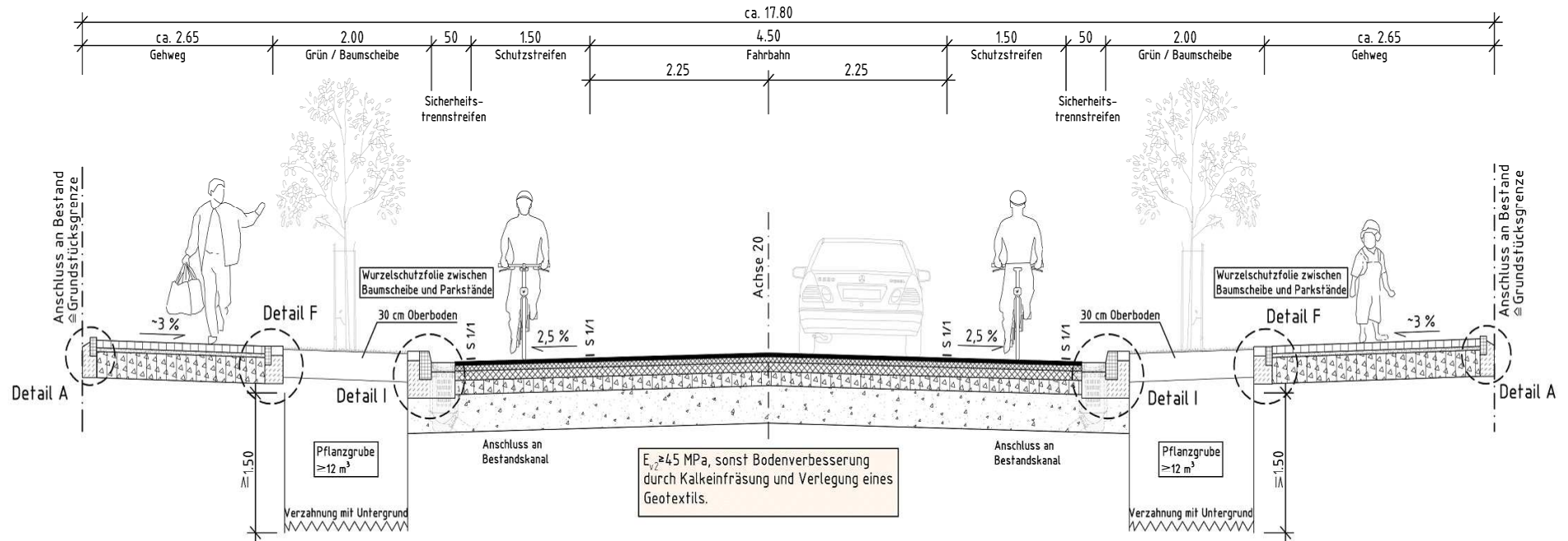
8 cm	Betonsteinpflaster
4 cm	Bettung gem. ZTV Pflaster ($E_{v2} \geq 80$ MPa)
28 cm	Schottertragschicht ($E_{v2} \geq 45$ MPa)

40 cm Gesamtaufbau

Querschnitt C-C, M.1:50



Querschnitt D-D M.1:50



Deckenaufbau Gehweg gem. RSf0 12
Tafel 6, Zeile 2

8 cm	Betonsteinpflaster
4 cm	Bettung gem. ZTV Pflaster
28 cm	Schottertragschicht ($E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$)
40 cm	Gesamtaufbau

Deckenaufbau Fahrbahn gem. RSf0 12
Tafel 1, BK 3,2, Zeile 3

4 cm	Asphaltdeckschicht
6 cm	Asphaltbinderschicht
10 cm	Asphalttragschicht ($E_{v2} \geq 150 \text{ MPa}$)
15 cm	Schottertragschicht ($E_{v2} \geq 120 \text{ MPa}$)
40 cm	Frostschuttschicht ($E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$)
75 cm	Gesamtaufbau