

geoteam – Brandschachtstraße 2 – 44149 Dortmund

Landeshauptstadt Düsseldorf
Amt für Verkehrsmanagement 66/4
Auf'm Hennekamp 45
40225 Düsseldorf

Brandschachtstraße 2
44149 Dortmund
T: 0231.967889-0
F: 0231.967889-29
info@geo-team.info
www.geo-team.info

Bearbeiter:
Dr.-Ing. Stephan Gutjahr
Durchwahl: -16
Mobil: 0175.2255485
s.gutjahr@geo-team.info

Projekt: 00.153_B11B

Datum: 28.06.2017

Seite: 1 / 14

Stadtbahnlinie U 81 Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal

1. Bauabschnitt

Hochwassergefährdungsabschätzung und Risikobewertung

Dortmund, 28.06.2017

Geschäftsführung
Dr.-Ing. Klaus Haubrichs
Prof. Dr.-Ing. Frank Könemann
Dr.-Ing. Lothar Maßmeier

Handelsregister
Amtsgericht Iserlohn
HRB 6661

Bankverbindung
IBAN: DE54 4455 1210 0000 0091 42
BIC: WELADED1HEM

Niederlassungen
Duisburg
Dortmund
Iserlohn

Steuernummer
328/5829/0091
Ust-IDNr.:
DE263126346

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---|------------------------------------------|----|
| 1 | Vorgang und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Verwendete Unterlagen | 4 |
| 3 | Ergebnisse der Hochwasserrisikobewertung | 5 |
| 4 | Risikobewertung der Bauteile | 12 |
| 5 | Zusammenfassung | 14 |

Anlagenverzeichnis

| | |
|----------|-------------------------------------------------------------------|
| Anlage 1 | Lageplan Hochwasserszenario HQ ₁₀₀ , Maßstab 1 : 4.000 |
|----------|-------------------------------------------------------------------|

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Die Landeshauptstadt Düsseldorf plant die Anbindung des Düsseldorfer Flughafens an das Stadtbahnnetz durch die Linie U 81. Im Bereich des Flughafenterminals wird dafür ein Tunnel in offener Bauweise für den U-Bahnhof Flughafen Terminal vorgesehen. In Richtung Westen schließt sich ein Rampenbauwerk an und es folgt eine Trassenführung in Niveaulage. Über eine weitere Rampe werden die Gleise auf ein Brückenbauwerk über den Nordstern geführt. Dort schwenkt die Trasse in Richtung Süden. Mit der südlichen Rampe werden die Gleise wieder auf Niveaulage bis zur Haltestelle Freiligrathplatz geführt. Hier erfolgt der Anschluss an das bereits bestehende Stadtbahnnetz.

Die geoteam Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund ist durch die Landeshauptstadt Düsseldorf mit der Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung beauftragt. Mit den Berichten 00.153_B01 vom 05.03.2013 [U 1] und 00.153_B09 vom 14.12.2015 [U 2] stellte geoteam die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung sowie die Beratung zur Gründung bereits vor. In Ergänzung dazu wird in dem vorliegenden Bericht die Hochwassergefahr für verschiedene Hochwasserszenarios erläutert. Die Ingenieurgemeinschaft Grassel / Vössing (IGV), Düsseldorf ist mit der Planung beauftragt. In diesem Bericht werden auch die Ergebnisse einer statisch-konstruktiven Risikoeinschätzung, die seitens der IGV vorgenommen worden ist, wiedergegeben.

Der vorliegende Bericht im Index B ersetzt den Index A vom 20.04.2016. es sind Klarstellungen in den Tabellen 1 und 2 vorgenommen worden.

2 Verwendete Unterlagen

Auf folgende Unterlagen wurde bei Bedarf zurückgegriffen:

- [U 1] Stadtbahnlinie U 81 Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal 1. Bauabschnitt, Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, geoteam Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund, Bericht 00.153_B01 vom 05.03.2015
- [U 2] Stadtbahnlinie U 81 Freiligrathplatz bis Flughafen Terminal 1. Bauabschnitt, Ergänzung zur Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung, geoteam Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund, Bericht 00.153_B09 vom 14.12.2015
- [U 3] EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie, Hochwassergefahrenkarten Rhein, Kartenblatt: 69/104, Bezirksregierung Düsseldorf, November 2013
- [U 4] EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie, Hochwasserrisikokarte Nördliche Düssel / Kittelbach, Kartenblatt: 2/5, Bezirksregierung Düsseldorf, Januar 2012

3 Ergebnisse der Hochwasserrisikobewertung

Für eine Auswertung der Hochwassergefahr für das Bauwerk wurde eine Recherche der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Für die Ermittlung der Überschwemmungsflächen der Hochwassergefahrenkarten wurden folgende Wasserspiegellagen (Rheinkilometer 750) zugrunde gelegt, die auch in den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt werden:

$$W (HQ_{\text{häufig}}) +32,4 \text{ mNN}$$

$$W (HQ_{100}) +34,0 \text{ mNN}$$

$$W (HQ_{\text{extrem}}) +35,6 \text{ mNN}$$

Nachfolgend sind Auszüge der Karten für ein häufiges, ein 100-jährliches und ein extremes Hochwasserereignis wiedergegeben.

Bei Flächen mit gelb-oranger Farbabstufung handelt es sich um Wassertiefen für ein Hochwasserereignis in geschützten Gebieten. Das sind Bereiche, die hinter Hochwasserschutzanlagen (z.B. Deichen) liegen. Nach Auskunft der Unteren Wasserbehörde der Landeshauptstadt werden die Gebiete nur überflutet, wenn die Hochwasserschutzanlagen versagen. Die blaue Farbabstufung stellt die im Hochwasserfall eintretenden Wassertiefen für Gebiete ohne technischen Hochwasserschutz dar. Dabei gilt: je dunkler der Farbton, desto tiefer ist das Wasser.

Des Weiteren ist eine Bewertung der Hochwasserrisikokarte des Kittelbaches vorgenommen worden.

Auswertung HQ_{häufig}

Die Abbildung 1 stellt das Szenario eines häufigen Hochwasserereignisses am Rhein mit einer Wasserspiegel-lage von +32,4 mNN für das zu betrachtende Gebiet dar. Bei einem häufigen Hochwasserereignis tritt Hochwasser statisch im Mittel etwa alle 5 bis 20 Jahre auf. Es ist erkennbar, dass das geplante Bauwerk nicht von einem häufigen (10-jährlichen) Hochwasser betroffen ist.

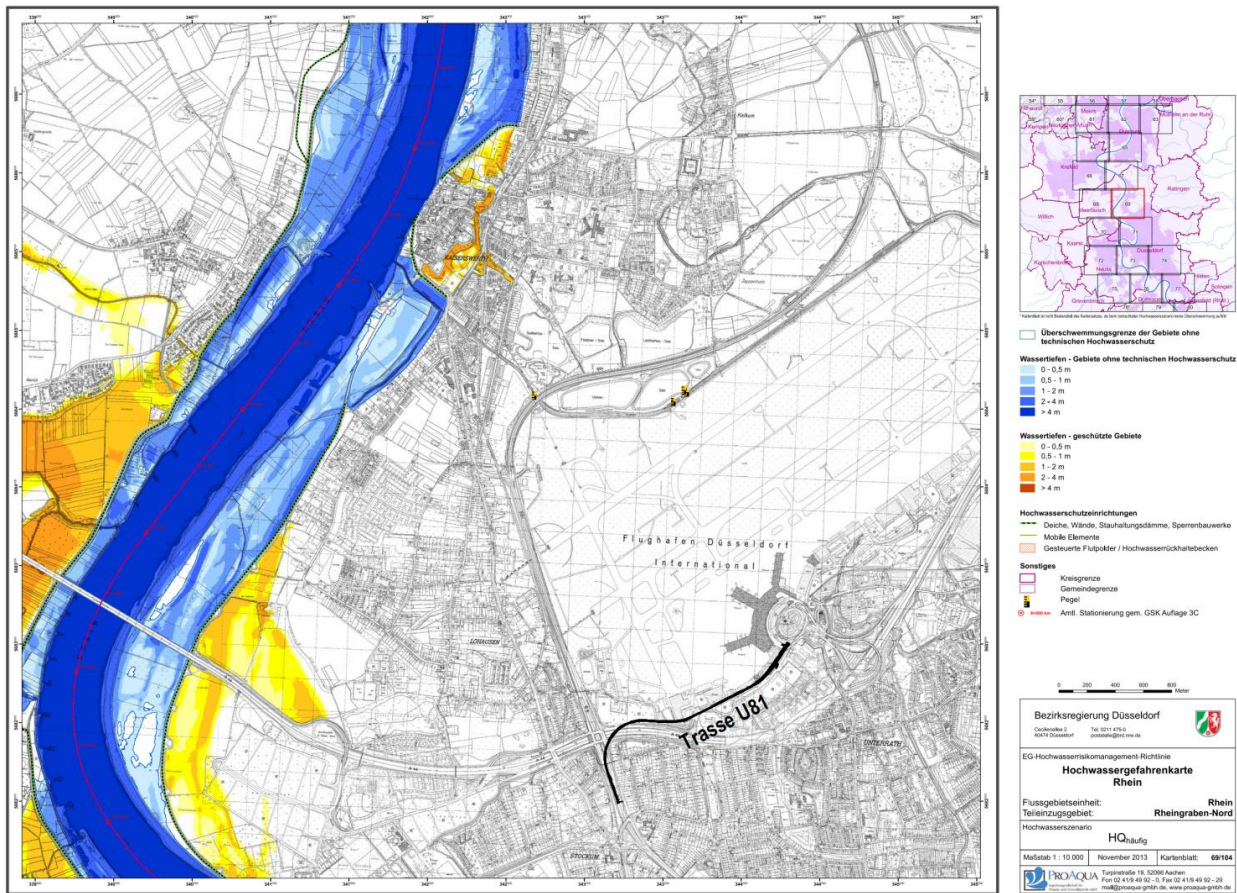


Abbildung 1: Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte Rhein, HQ_{häufig} [U 3]

Auswertung HQ₁₀₀

Das Szenario eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses am Rhein mit einer Wasserspiegellage von +34,0 mNN wird in folgender Abbildung 2 wiedergegeben. Hier ist zu erkennen, dass einige Streckenabschnitte bei Versagen der Hochwasserschutzeinrichtungen vom Hochwasser beeinflusst sein können. Betroffen ist der Streckenabschnitt zwischen dem Rampenbauwerk der Brücke und dem Brückenbauwerk über dem Nordstern (Abschnitte 3 und 4, vgl. Tabelle 1). Die Wassertiefen können hier zwischen 0,5 bis 3,0 m liegen. Im Trogbauwerk A44 Nordstern kann die Wassertiefe auch etwa 7,0 m betragen.

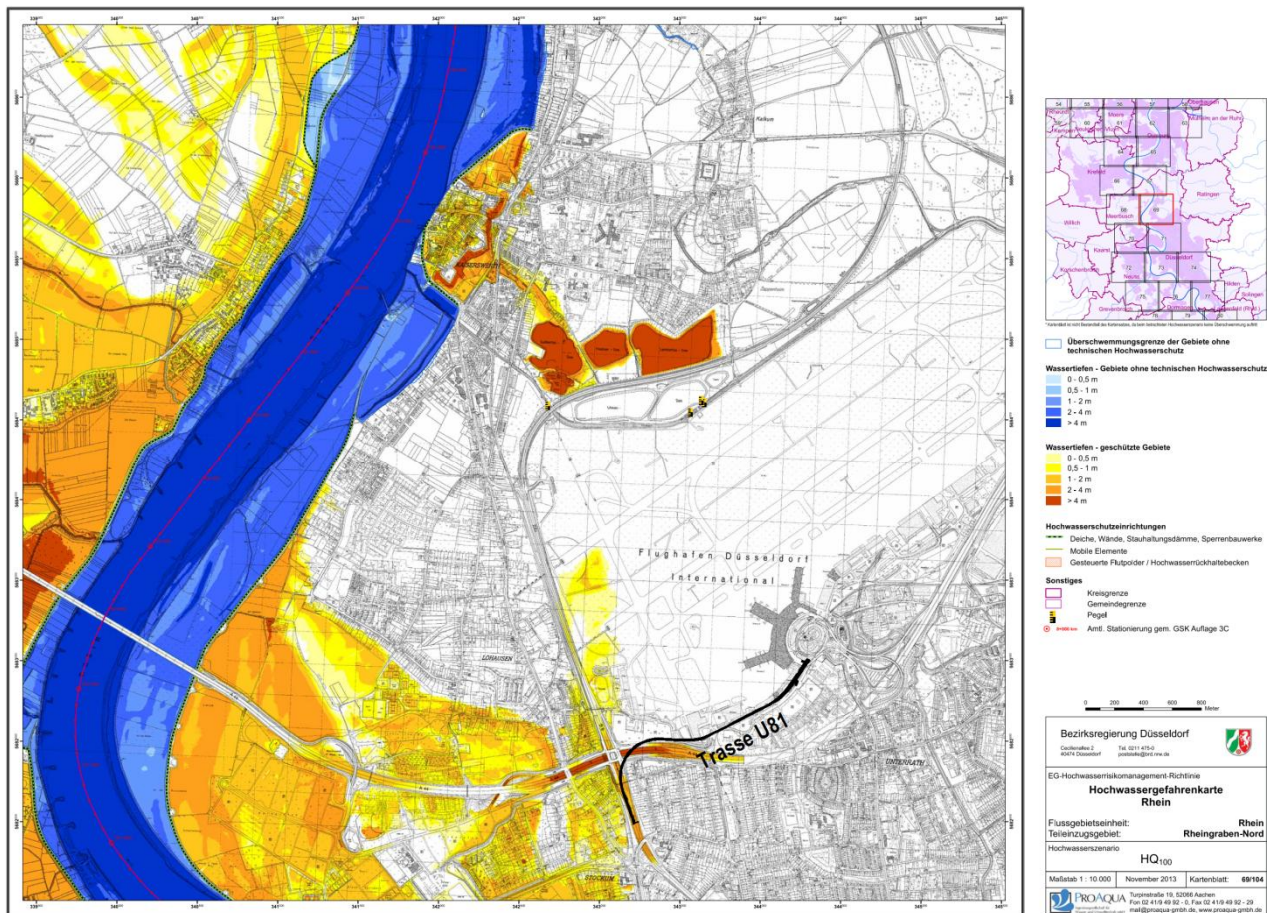


Abbildung 2: Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte Rhein, HQ₁₀₀ [U 3]

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind mögliche Wassertiefen im Falle eines HQ_{100} in Bezug zu den Geländehöhen in den einzelnen Streckenabschnitten aufgeführt. Die Geländehöhen sind aus den vorliegenden Planunterlagen abgegriffen und sind für den jeweiligen Abschnitt gemittelt. Bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis sind in dem Streckenabschnitt 3 Wasserstände von bis zu 0,5 m möglich. Im umliegenden Gelände des Brückenbauwerkes (Streckenabschnitt 4) können Wasserstände von bis zu 3,0 m auftreten. Innerhalb des Trogbauwerkes der A44 ist mit Wasserständen von bis zu 7,0 m zu rechnen, welcher aber nicht Gegenstand der vorliegenden Bewertung ist.

Tabelle 1: Übersicht der Wassertiefen bei einem Hochwasserereignis HQ_{100} in den einzelnen Abschnitten

| Abschnitt | Geländehöhe GOK [+mNN] | Wassertiefen W (HQ_{100}) [m] |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Niveaustrecke Haltestelle Freiligrathplatz | 34,2 | GOK > W (HQ_{100}) |
| 2. Niveaustrecke Ausfädelung | 34,2 | GOK > W (HQ_{100}) |
| 3. Rampenbauwerk Brücke | 34,0 – 34,5 | bis 0,5 |
| 4. Brückenbauwerk | 31,0 – 38,0 27,0 (Trogbauwerk A44) | bis 3,0 bis 7,0 (Trogbauwerk A44) |
| 5. Dammstrecke | 35,5 | GOK > W (HQ_{100}) |
| 6. Brückenbauwerk | 38,0 | GOK > W (HQ_{100}) |
| 7. Rampenbauwerk Brücke | 38,5 | GOK > W (HQ_{100}) |
| 8. Niveaustrecke | 37,0 – 40,0 | GOK > W (HQ_{100}) |
| 9. Rampenbauwerk Tunnel | 37,5 | GOK > W (HQ_{100}) |
| 10. Tunnelstrecke | 37,0 | GOK > W (HQ_{100}) |

Auswertung HQ_{extrem}

Ein Extremhochwasser ist ein Hochwasserereignis, das selten auftritt und deutlich höhere Wasserstände (+35,6 mNN) als ein HQ₁₀₀ führt. Das entsprechende Szenario am Rhein ist in nachfolgender Abbildung 3 dargestellt. Die Abbildung macht deutlich, dass für das betrachtete Gebiet kein technischer Hochwasserschutz mehr wirksam ist. Besonders betroffen sind auch hier die Abschnitte zwischen der Haltestelle Freiligrathplatz und der Dammstrecke (Abschnitte 1 bis 5). In diesen Bereichen können Wassertiefen von bis zu 4,6 m auftreten. Im Trogbauwerk A44 Nordstern kann die Wassertiefe auch > 8,6 m betragen.

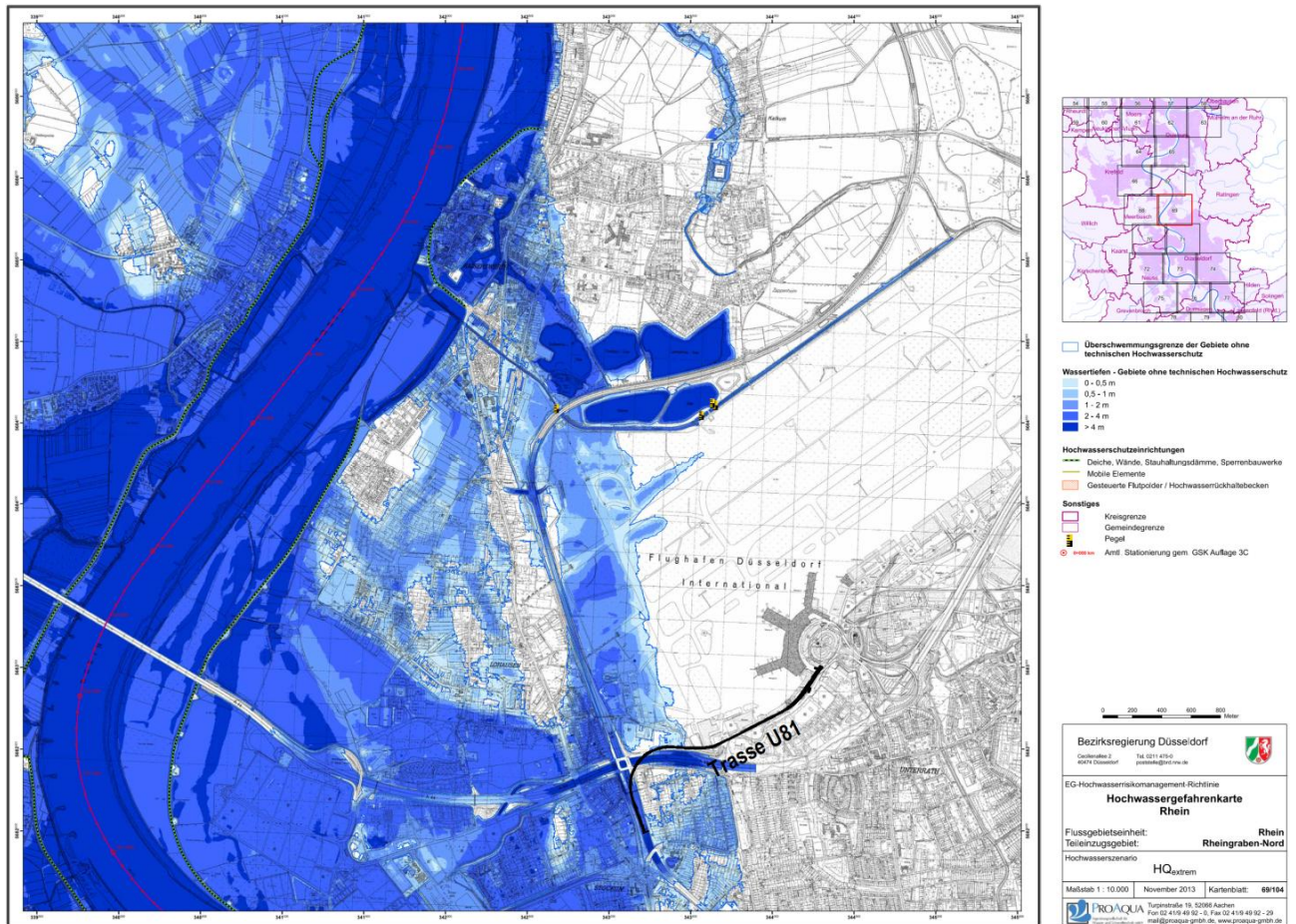


Abbildung 3: Auszug aus der Hochwassergefahrenkarte Rhein, HQ_{extrem} [U 3]

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Wassertiefen im Falle eines HQ_{extrem} in Bezug zu den Geländehöhen in den einzelnen Streckenabschnitten dargestellt. Die Geländehöhen sind aus den vorliegenden Planunterlagen abgegriffen und sind für den jeweiligen Abschnitt gemittelt. Bei einem Extremhochwasserereignis ist in den Streckenabschnitten 1 und 2 mit Wasserständen von bis zu 1,4 m und in dem Abschnitt 3 von 1,1 bis 1,6 m zu rechnen. Im Streckenabschnitt 3 können Wasserstände von 4,6 m auftreten. Innerhalb des Trogbauwerkes der A44 ist mindestens mit Wasserständen von $> 8,6$ m zu rechnen, eine Obergrenze kann hier nicht abgeschätzt werden. Aber auch in diesem Szenario ist der Trog nicht Gegenstand der bisherigen Planung. Im Streckenbereich 5 (Dammstrecke) können Wasserstände von 0,1 m auftreten.

Tabelle 2: Übersicht der Wassertiefen bei einem Hochwasserereignis HQ_{extrem} in den einzelnen Abschnitten

| Abschnitt | Geländehöhe GOK [mNN] | Wassertiefen W (HQ_{extrem}) [m] |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Niveaustrecke Haltestelle Freiligrathplatz | 34,2 | bis 1,4 |
| 2. Niveaustrecke Ausfädelung | 34,2 | bis 1,4 |
| 3. Rampenbauwerk Brücke | 34,0 – 34,5 | 1,1 bis 1,6 |
| 4. Brückenbauwerk | 31,0 – 38,0 27,0 (Trogbauwerk A44) | bis 4,6 > 8,6 (Trogbauwerk A44) |
| 5. Dammstrecke | 35,5 | bis 0,1 |
| 6. Brückenbauwerk | 38,0 | GOK > W (HQ_{extrem}) |
| 7. Rampenbauwerk Brücke | 38,5 | GOK > W (HQ_{extrem}) |
| 8. Niveaustrecke | 37,0 – 40,0 | GOK > W (HQ_{extrem}) |
| 9. Rampenbauwerk Tunnel | 37,5 | GOK > W (HQ_{extrem}) |
| 10. Tunnelstrecke | 37,0 | GOK > W (HQ_{extrem}) |

Auswertung Kittelbach

Östlich der Baumaßnahme gelegen verläuft der Kittelbach. Ein Auszug der Hochwasserrisikokarte ist in Abbildung 4 wiedergegeben. Diese zeigt deutlich, dass die Bauwerke der Flughafenanbindung auch bei einem Extremhochwasser des Kittelbaches nicht betroffen sind.

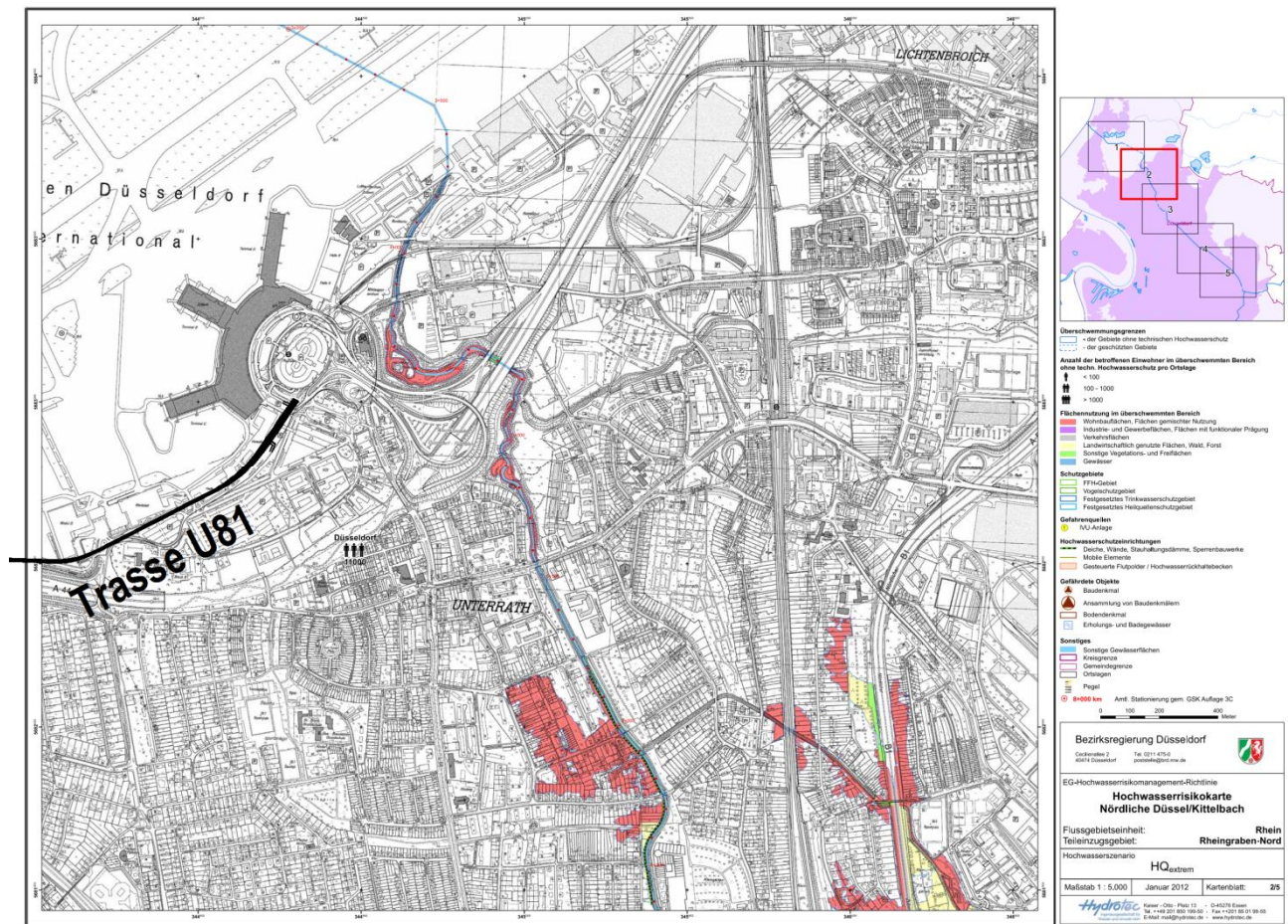


Abbildung 4: Auszug aus der Hochwasserrisikokarte Nördliche Düssel / Kittelbach, HQ_{extrem} [U 4]

4 Risikobewertung der Bauteile

Die folgende Risikobewertung ist durch die IGV vorgenommen worden und wird hier im Kontext der Hochwasserszenarien wiedergegeben.

Den Abbildungen 2 und 3 ist zu entnehmen, dass nur beim 100-jährlichen Hochwasserereignis (HQ₁₀₀) und gleichzeitigem Ausfall der Hochwasserschutzeinrichtungen oder auch beim Extremhochwasser (HQ_{extrem}) die Abschnitte der U81 zwischen der Haltestelle Freiligrathplatz und der Dammstrecke betroffen sein können. In diesem Bereich befinden sich sowohl Gleisanlagen (der Strecken U79 und U81) als auch Ingenieurbauwerke (Rampe Lilienthalstraße, Widerlager Achse 10 und Pfeiler Achse 20 bis 60 der Brücke über den Nordstern sowie dazugehörige Ausstattungselemente). Weiter östlich liegende Abschnitte sind wie voran dargestellt nicht durch Hochwasser betroffen.

Sollte sich während der Bauphase ein entsprechendes Hochwasserszenario einstellen, muss der Baubetrieb rechtzeitig eingestellt werden und alle wassergefährdenden Stoffe aus dem Baufeld entfernt werden.

Sollte während der Bauphase im Bereich der Tunnel- und U-Bahnhof-Baustelle der Grundwasserstand den Grundwasserbemessungsstand infolge eines Extremhochwasserereignisses überschreiten, so wäre ab einem noch zu definierenden Grundwasserstand der Tunnel gegen Aufschwimmen zu sichern. Die Maßnahmen werden in der weiteren Planung in einem Haveriekonzept noch festgelegt.

Der Betrieb der U79 und der U81 muss rechtzeitig vor Eintreten der Hochwasserereignisse HQ₁₀₀ mit Versagen der Schutzeinrichtungen bzw. HQ_{extrem} eingestellt werden. Nach Ablauf des Wassers und Trocknung des Untergrundes müssen die Gleise überprüft und ggf. gestopft werden, da sich durch Auftrieb und Strömung die Lagerung des Schotters gelockert haben könnte oder Gleise teilweise auch unterspült worden sein.

Die Auswirkungen eines Extremhochwasserereignisses auf die technische Ausstattung im betroffenen Bereich sind von den Ausstattungsplanern zu benennen. Es ist davon auszugehen, dass sowohl die Oberleitungsanlagen als auch die sonstigen technischen Anlagen nach einem Extremhochwasserereignis gewartet und instandgesetzt werden müssen.

Die massiven Bauwerke (Rampe Lilienthalstraße sowie Widerlager Achse 10 und alle Pfeiler der Brücke über den Nordstern) haben ein ausreichend hohes Eigengewicht, sodass der Lastfall Auftrieb auch bei einem Ext-

remhochwasser nicht maßgebend wird. An den massiven Ingenieurbauwerken ist keine Beeinflussung durch das Hochwasser zu erwarten.

Nach dem Rückgang des Hochwassers verbleibt im Trog der Rampe Lilienthalstraße ein Wasserstand von + 30 mNN. Das Wasser muss über den Pumpenschacht an der Lilienthalstraße abgepumpt werden.

Leichte Bauteile wie z.B. Lärmschutzwand-Elemente, Gitterroste, Schienen-Plattformwagen, etc. sind druck- und zugfest mit der Konstruktion verbunden, sodass die Lagesicherheit auch unter Auftrieb gewährleistet ist.

Beschädigungen durch Treibgut, insbesondere an leichten Bauteilen wie z.B. die Lärmschutzwand-Elemente können nicht ausgeschlossen werden. Mit Verschmutzungen bzw. Verschlammungen insbesondere des Schotterbetts, der Kabelkanäle und der Entwässerungseinrichtungen ist zu rechnen.

5 Zusammenfassung

Die Hochwassergefährdungsabschätzung und Risikobewertung ergibt, dass im südlichen Bereich der geplanten Stadtbahnlinie U 81 nur bei 100-jährlichem Hochwasser mit gleichzeitigem Versagen der Hochwasserschutzanlagen oder extremen Hochwasser Wasserständen von 3,0 m bzw. von 4,6 m möglich sind.

In diesen Bereich sind Ingenieurbauwerke geplant, die aber aller Voraussicht nach keine schädliche Beeinflussung erfahren werden. Die technische Ausstattung (Gleiskörper, Leitungen u. ä.) sowie untergeordnete Bauteile (Lärmschutzwände) sind nach dem Eintritt von seltenen oder extremen Hochwasserereignissen zu überprüfen. Östlich gelegene Bauabschnitte, wie die Brücke am Tor 1 und der Tunnelbahnhof Terminal liegen außerhalb der Beeinflussung durch die betrachteten Hochwasserszenarien.

Für Rücksprachen steht geoteam selbstverständlich zur Verfügung.

geoteam Ingenieurgesellschaft mbH

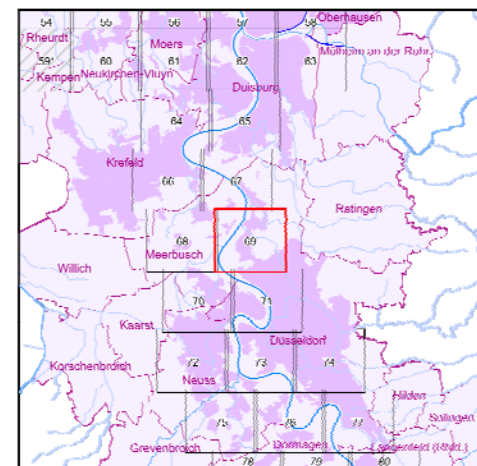
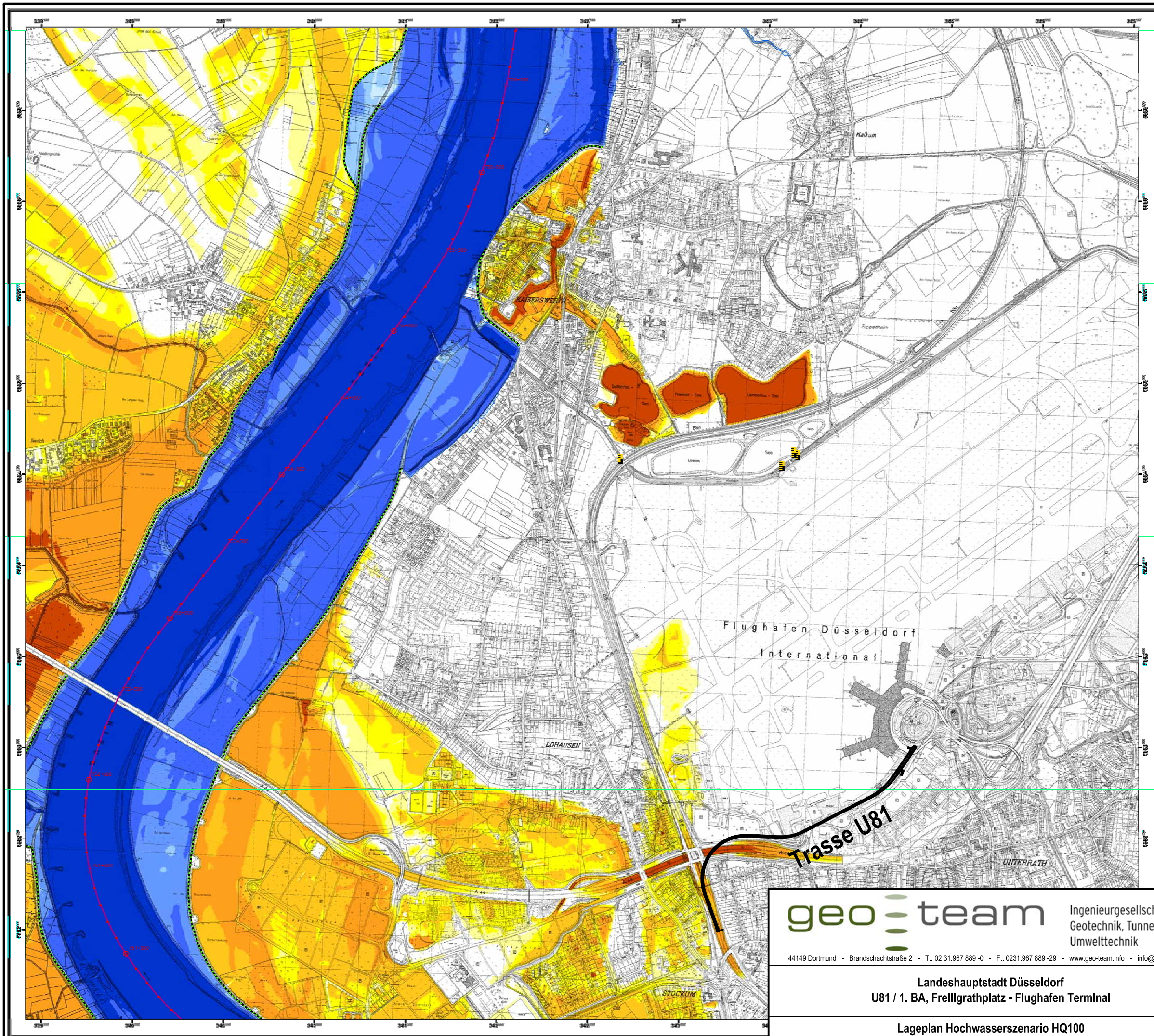
M.Sc. Caterina Hollenhorst

Dr.-Ing. Stephan Gutjahr
ppa.

Anlagen: Nach Anlagenverzeichnis

Verteiler: Amt für Verkehrsmanagement LHD, Andreas Kielbassa (andreas.kielbassa@duesseldorf.de)

Umweltamt LHD, Thomas Stenzel (thomas.stenzel@duesseldorf.de)



- Überschwemmungsgrenze der Gebiete ohne technischen Hochwasserschutz
- Wassertiefen - Gebiete ohne technischen Hochwasserschutz
- 0 - 0,5 m
 - 0,5 - 1 m
 - 1 - 2 m
 - 2 - 4 m
 - > 4 m
- Wassertiefen - geschützte Gebiete
- 0 - 0,5 m
 - 0,5 - 1 m
 - 1 - 2 m
 - 2 - 4 m
 - > 4 m
- Hochwasserschutzanlagen
- Dämme, Wände, Stütthalteanlagen, Sperrenbauwerke
 - Mobile Elemente
 - Gestaute Flutpolder / Hochwasserrückhaltebecken
- Sonstiges
- Kulturnotwendigkeit
 - Gemeindegrenze
 - Pegel
 - Anf. Stützkonstruktion gem. GSK Anlage 3C



Bezirksregierung Düsseldorf
 Cecilienallee 2 | Tel. 0211 475-0
 40474 Düsseldorf | poststelle@brd.nrw.de

EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
Hochwassergefahrenkarte Rhein

Flussgebietseinheit: Rhein
 Teileinzugsgebiet: Rheingraben-Nord

Hochwasserszenario **HQ100**

Maßstab 1 : 10.000 | November 2013 | Kartenblatt: 68114

PROAQUA Turpinstraße 19, 52066 Aachen
 Fon 02 41/9 49 92 0, Fax 02 41/9 49 92 29
 mail@proaqua-gmbh.de, www.proaqua-gmbh.de

geo team Ingenieurgesellschaft mbH
 Geotechnik, Tunnelbau und Umwelttechnik
 44149 Dortmund - Brandschachtstraße 2 - T.: 02 31.967 889 -0 - F.: 0231.967 889 -29 - www.geo-team.info - info@geo-team.info

Landeshauptstadt Düsseldorf
 U81 / 1. BA, Freiligrathplatz - Flughafen Terminal
 Lageplan Hochwasserszenario HQ100

| | |
|-----------------|------------|
| Projekt - Nr. : | 00.153_B11 |
| Datum : | 02.03.2016 |
| Bearbeiter : | Maurus |
| Maßstab : | 1 : 4000 |
| Anlage : | 1 |
| Seite : | 1 |