

Hochwasserschutz bei B3-Neubau Hannover

Numerische Modellierung zum Nachweis der
Einhaltung der HQ_{100} WSL bei Neubau der B3

Variantenbetrachtung und hydraulischer Nachweis für die
Entwurfsplanung



M&P Ingenieurgesellschaft mbH

Bericht

November 2019

Dieser Bericht wurde im Rahmen des DHI Business-Management-Systems
(Bureau Veritas - zertifiziert nach ISO 9001, Qualitätsmanagement) erstellt.



Erstellt von
Almut Windmuller



Genehmigt von
Dr. Martina aus der Beek

26.11.2019



Signed by: Martina aus der Beek

Hochwasserschutz bei B3-Neubau Hannover

Numerische Modellierung zum Nachweis der
Einhaltung der HQ₁₀₀ WSL bei Neubau der B3

Variantenbetrachtung

Erstellt für M&P Ingenieurgesellschaft mbH
Vertreten durch Hr. Wegner, (Hr. Tegtbauer)



Quelle: DHI WASY

Projektmanager	Almut Windmuller
Projektbearbeitung	Almut Windmuller, Marion Dziengel
Projektnummer	14804066 + 14805071
Datum Genehmigung	26.11.2019
Datum Berichtsentswurf	Berichtsergänzung zum Nachweis Entwurfsplanung RQ25, Review v4-1: 26.11.2019 Berichtsergänzung zum Nachweis Entwurfsplanung RQ25 v4: 10.10.2019 Berichtsergänzung zum Nachweis Entwurfsplanung v3: 20.6.2019 Endbericht Variantenbetrachtung v2: 25.4.2017 Endbericht Variantenbetrachtung v1: 12.04.2017 Entwurf 2: 16.02.2017 Entwurf 1: 31.01.2017
Einstufung	Offen

INHALT

1	Veranlassung und Zielsetzung.....	1
2	Allgemeine Vorgehensweise und Anforderungen	2
2.1	Datengrundlage und verwendete Unterlagen	3
3	Hydronumerisches Gewässermodell.....	6
3.1	Modellsoftware	6
3.1.1	Hydrodynamik (HD)	6
3.1.2	Modellgenauigkeit	6
3.2	Modellaufbau.....	7
3.3	Allgemeine Diskretisierung	8
3.3.1	Diskretisierung B3	9
3.4	Randbedingungen und Modellparameter	10
3.4.1	Randbedingungen.....	11
3.4.2	Gewässer- und Vorlandrauheiten	11
3.5	Sensitivitätsanalyse zur Sohllage Ricklinger Kiesteich.....	12
4	Validierung	14
5	Variantenberechnungen Vorplanung.....	16
5.1	Variante W2 - Großbrücke	16
5.1.1	Diskretisierung	16
5.1.2	Ergebnisse	18
5.1.3	Auswertung planungsrelevante Bereiche	22
5.2	Variante W3 - Bestandsorientierter Neubau	23
5.2.1	Diskretisierung	23
5.2.2	Ergebnisse	25
5.2.3	Auswertung planungsrelevante Bereiche	29
6	Hydraulischer Nachweis zur Entwurfsplanung für den Genehmigungsantrag	31
6.1	Diskretisierung	31
6.2	Ergebnisse	35
6.3	Betrachtung Retentionsflächen.....	45
7	Zusammenfassung.....	48
Literatur	50
A	Strömungsgeschwindigkeiten	1
A.1	Istzustand.....	2
A.2	Entwurfslanzustand.....	3

ABBILDUNGEN

Abbildung 1.1:	Übersicht der B3 mit querenden Gewässern [Google Maps].....	1
Abbildung 2.1:	Modellgebiet	3
Abbildung 3.1:	Ausdehnung numerisches Modell	7
Abbildung 3.2:	Ausschnitt aus dem Berechnungsgitter, Kennzeichnung Bereiche unterschiedlicher Diskretisierung	9
Abbildung 3.3:	B3 über den Ricklinger Kiesteich.....	10
Abbildung 3.4:	Diskretisierung der B3 im Detail	10
Abbildung 3.5:	Verteilung und Belegung der Sohlrauheiten im Untersuchungsbereich.....	12
Abbildung 3.6:	Karte Ricklinger Kiesteich, mit Kennzeichnung der Auswertepunkte P1-P4 ..	13
Abbildung 4.1:	Wasserspiegellinienverteilung der Validierung mit Anschlagspolygon des Planzustands 2009 (rote Linie) im Untersuchungsbereich (Modellgrenze: schwarze Linie)	15
Abbildung 5.1:	Zeichnung Großbrücke Variante W-2 (Ansicht (oben), Draufsicht (unten))	17
Abbildung 5.2:	Berechnungsgitter (Mesh) Variante W-2 im Bereich der B3 mit hinterlegter Bathymetrie	17
Abbildung 5.3:	Wasserspiegellage im Istzustand	19
Abbildung 5.4:	Wasserspiegellage im Planzustand Variante W-2	19
Abbildung 5.5:	Differenz der Wasserspiegellagen Variante W-2 zu Istzustand in 1 cm Aufteilung	20
Abbildung 5.6:	Differenz der Wasserspiegellagen Variante W-2 zu Istzustand in 5 cm Aufteilung	20
Abbildung 5.7:	Lage und Kennzeichnung der extrahierten Durchflussquerschnitte.....	21
Abbildung 5.8:	Wasserspiegellage im Ausschnitt des Ostportals für Variante W-2.....	22
Abbildung 5.9:	Zeichnung Bestandsorientierter Neubau Variante W-3 (Ansicht (oben), Draufsicht (unten))	24
Abbildung 5.10:	Berechnungsgitter (Mesh) Variante W-3 im Bereich der B3 mit hinterlegter Bathymetrie	24
Abbildung 5.11:	WSL im Istzustand.....	25
Abbildung 5.12:	Wasserspiegellinie im Planzustand Variante W-3.....	26
Abbildung 5.13:	Differenz der Wasserspiegellinie Variante W-3 zu Istzustand in 1 cm Aufteilung	26
Abbildung 5.14:	Differenz der Wasserspiegellinie Variante W-3 zu Istzustand in 5 cm Aufteilung	27
Abbildung 5.15:	Lage und Kennzeichnung der extrahierten Durchflussquerschnitte.....	28
Abbildung 5.16:	Wasserspiegellinie im Ausschnitt des Ostportals für Variante W-3	29
Abbildung 6.1:	Zeichnung bestandsorientierter Neubau Entwurfsplanung mit RQ25 (Stand 09/2019), Bereich Leineflut /Ricklinger Kiesteich, Draufsicht [Emch+Berger]	32
Abbildung 6.2:	Zeichnung bestandsorientierter Neubau Entwurfsplanung mit RQ25 (Stand 09/2019), Bereich Leine, Draufsicht [Emch+Berger]	33
Abbildung 6.3:	Berechnungsgitter (Mesh) zur Entwurfsplanung RQ25 im Bereich der B3 mit hinterlegter Bathymetrie	34
Abbildung 6.4:	Wasserspiegellage (WSL) im Istzustand.....	35
Abbildung 6.5:	Wasserspiegellage (WSL) im Entwurfsplanzustand RQ25	36
Abbildung 6.6:	Wasserspiegellage (WSL) im Entwurfsplanzustand RQ25, erweiterte Legende 36	
Abbildung 6.7:	Extraktionspunkte entlang der B3 SSW	37
Abbildung 6.8:	Differenz der Wasserspiegellagen Entwurfsplanzustand RQ25 zu Istzustand in 1 cm Intervallen.....	39
Abbildung 6.9:	Differenz der Wasserspiegellagen Entwurfsplanzustand RQ25 zu Istzustand in 5 cm Intervallen.....	40
Abbildung 6.10:	Lage und Kennzeichnung der extrahierten Durchflussquerschnitte.....	41
Abbildung 6.11:	Strömungen im Istzustand bei maximaler Wasserspiegellage.....	43

Abbildung 6.12: Strömungen im Entwurfsplanzustand RQ25 bei maximaler Wasserspiegellage.....	44
Abbildung 6.13: Wassertiefen und Strömungsvektoren im Bereich der Retentionsflächen im Istzustand.....	46
Abbildung 6.14: Wassertiefen und Strömungsvektoren im Bereich der Retentionsflächen im Entwurfsplanzustand für RQ25.....	47

TABELLEN

Tabelle 2.1: Übersicht der Datengrundlage.....	3
Tabelle 2.2: Durchlassöffnungen SSW/B3.....	5
Tabelle 2.3: Abflussrelevante Durchlassöffnungen Bahndamm.....	5
Tabelle 3.1: Verwendete Zellgrößen für die jeweiligen Bereiche.....	8
Tabelle 3.2: Änderungen der Wasserspiegellage je Sohlagenänderung zum Zustand keine Sohlagenanpassung an den Punkten P1-P4.....	13
Tabelle 4.1: Auswertung Validierung.....	14
Tabelle 5.1: Gegenüberstellung des Durchflusses durch die Durchlässe B3 und Bahndamm Istzustand und Variante W-2.....	22
Tabelle 5.2: Gegenüberstellung des Durchflusses durch die Durchlässe B3 und Bahndamm Istzustand und Variante W-3.....	29
Tabelle 6.1: Übersicht Brücken und Durchlässe Entwurfsplanung.....	31
Tabelle 6.2: Wasserspiegellage (WSL) an den Extraktionspunkten entlang B3 SSW für Ist- und Entwurfsplanzustand.....	37
Tabelle 6.3: Gegenüberstellung des Durchflusses durch die Durchlässe B3 und Bahndamm Entwurfsplanzustand RQ25 und Istzustand.....	41

1 Veranlassung und Zielsetzung

Im Stadtgebiet von Hannover verläuft die B3 als Südschnellweg (SSW) vom Landwehrkreisel im Westen zur Hildesheimer Straße im Osten und quert dabei die Ihme, den Hemminger Maschgraben, die Leineflutmulde mit dem Ricklinger Kiesteich und die Leine (Abbildung 1.1). Die B3 muss in diesem Abschnitt ertüchtigt werden, wobei ein Neubau nach aktuellen verkehrstechnischen Anforderungen inkl. eines vierspurigen Ausbaus geplant ist.

Derzeit verläuft die B3 auf einem Damm, der lediglich für die genannten Gewässer sowie einige Rad- & Fußwege Öffnungen (Durchlässe) aufweist. Im Rahmen der Neubauplanung ist nachzuweisen, dass die geplanten Varianten sowie die Entwurfsplanung zum Genehmigungsantrag den Hochwasserschutz (HQ₁₀₀) für die Stadt Hannover sowie angrenzende Gemeinden nicht gefährden. Für die Ausweisung der Wasserspiegellagen im Plangebiet wird ein 2-dimensionales hydrodynamisches Modell herangezogen. Zusätzlich soll mit der numerischen Berechnung des HQ₁₀₀ Aussagen zu planungsrelevanten Bereichen getroffen werden.

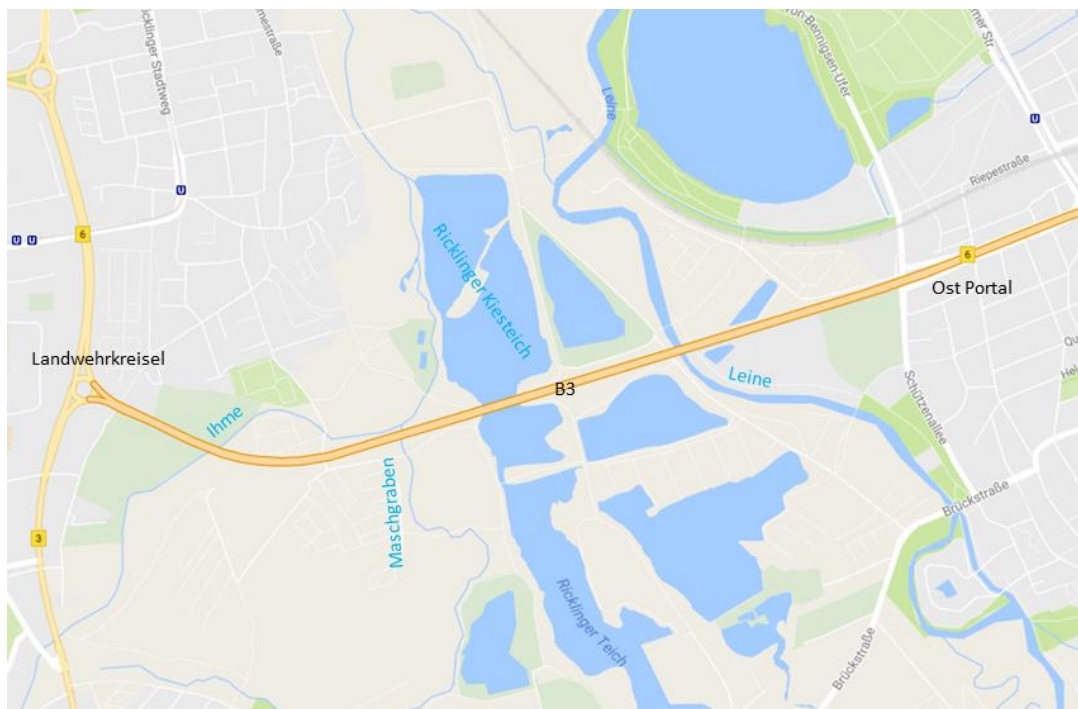


Abbildung 1.1: Übersicht der B3 mit querenden Gewässern [Google Maps]

2 Allgemeine Vorgehensweise und Anforderungen

Im Modellgebiet (Grenze: südlich der Wilkenburgerstr im Süden und Wehr Herrenhausen im Norden, vgl. Abbildung 2.1) wurden 2006 sowie 2009 numerische Berechnungen zur Planfeststellung der Ihmeabgrabung im Bereich der Brücken Spinnereistraße und Gustav-Bratke-Allee (Benno-Ohnesorg-Brücke) sowie des Hochwasserschutzes Ricklingen in einem klassischen Grid Modell (Software MIKE 21 HD) durchgeführt. Auf Basis dieser Modellrechnungen hat DHI WASY ein numerisches Modell mit einem flexiblen Modellnetz (Flexible Mesh, FM) als Berechnungsgitter aufgebaut und bereichsweise um aktuelle Daten erweitert. Dieses Modell wurde anhand vorangegangener (Ihmeabgrabung 2006 und Hochwasserschutz Ricklingen 2009) Planfeststellungsergebnisse validiert, bevor eine Variantenbetrachtung von zwei Planzuständen der Vorplanung (Bearbeitungszeitraum 2016-2017) und dem Entwurfsplanzustand des Genehmigungsantrags (Bearbeitungszeitraum 2019) numerisch berechnet und hinsichtlich ihrer möglichen Beeinträchtigung auf den bestehenden Hochwasserschutz ausgewertet wurden.

Der vorliegende Bericht beschreibt folgende Arbeitsschritte:

- Modellüberführung in die MIKE 21 FM Softwareumgebung, inkl. Koordinatentransformation von DHDN GK3 nach ETRS 1989 UTM 32N
- Aktualisierung & Einarbeitung aktueller Datensätze (DGM, Ricklinger Kiesteich)
- Sensitivitätsanalyse zur möglichen Sohlage Ricklinger Kiesteich
- Validierung des aktuellen Modells
- Variantenberechnung der Vorplanung
- Auswertung der Vorplanungsvarianten und Vergleich mit dem Istzustand
- Auswertung der Vorplanungsvarianten für planungsrelevante Bereiche
- Einbindung und Aktualisierung Modell für Nachweis der hydraulischen Verträglichkeit Entwurfsplanung für den Genehmigungsantrag
- Auswertung und Darstellung der Ergebnisse zur Entwurfsplanung

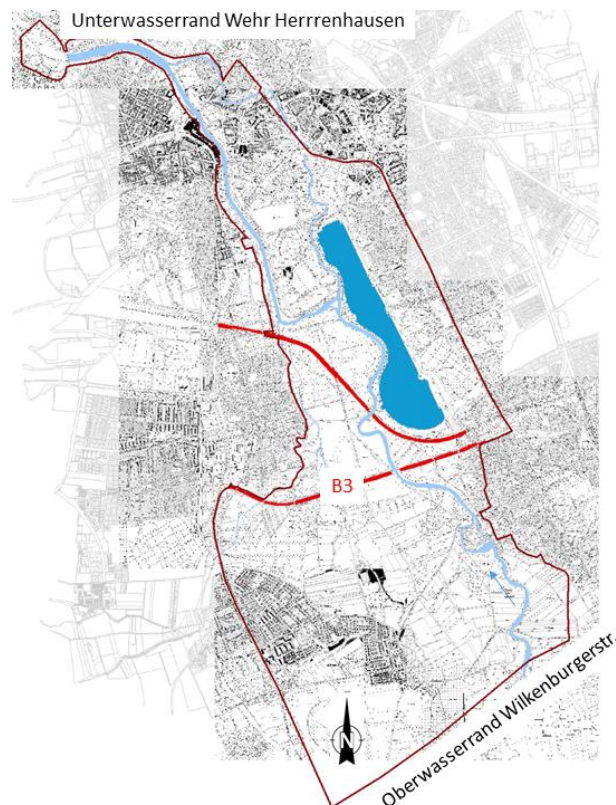


Abbildung 2.1: Modellgebiet

2.1 Datengrundlage und verwendete Unterlagen

Für den Modellumbau sowie die Berechnung der geforderten Varianten der Vorplanung und der Entwurfsplanung für den Genehmigungsantrag wurden die folgenden Datensätze und Unterlagen hinzugezogen und verwendet.

Tabelle 2.1: Übersicht der Datengrundlage

Datengrundlage Modellaufbau und Variantenbetrachtung Vorplanung (Bearbeitungszeitraum 2016-2017)		
Bereitgestellt durch	Datensatz	Stand
Ingenieurdienst Nord (IDN) / Bezirksreg. Hannover *	Profildaten Flussschlauch (Leine, Ihme, Hemminger Maschgraben, Schneller Graben)	2000
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	Digitales Geländemodell (DGM)	aktuell (lt. Auskunft LGLN 21.10.2016 per mail an NLStBV)
Landeshauptstadt Hannover (LHH)	Sonderbauwerke (Wehr Leine / Schneller Graben)	2007
Landeshauptstadt Hannover (LHH)	Abgrabung Ihme / Benno-Ohnesorg-Brücke	2009 Ausführungsplanung im Auftrag der LHH
Mull & Partner (M&P)	Deich Ricklingen	Ausführungsplanung 2014 im Auftrag der LHH
Ingenieurdienst Nord (IDN) / Bezirksreg. Hannover *	HQ ₁₀₀ Anschlagspolygon & WSL an der B3	2000
Ingenieurdienst Nord (IDN) / Bezirksreg. Hannover *	Wasserspiegellage (WSL) Oberwasser (OW) Wehr Herrenhausen & Abfluss Höhe Wilkenburgerstraße für HQ ₁₀₀	2000
Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN)	Topografische Karten (AK)	aktuell
Landeshauptstadt Hannover (LHH)	Flurstück	aktuell
Heidt & Peters (Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover (LHH))	Modellergebnisse zur Planfeststellung Ihmeabgrabung	2006-2009

Mull & Partner (Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover (LHH))	Hydraulischer Nachweis zur Planfeststellung Ricklinger HW- Schutz	2009
Datengrundlage Entwurfsplanung (Bearbeitungszeitraum 2019)		
Bereitgestellt durch	Datensatz	Stand
INGE B3	Technische Zeichnungen zum Feststellungsentwurf Neubau B3 RQ25 (Breite und Lage Brückenkörper, Querschnitte für Höhen Bauwerksoberkante, Böschungunterkanten)	09/2019
Schimetta Consult Ziviltechniker GmbH	Technische Zeichnungen zum Feststellungsentwurf Neubau B3 (Breite und Lage Brückenpfeiler)	03/2019
INGE B3	Technische Zeichnungen zu Retentionsbodenfiltern	04/2019
Schüßler-Plan, M&P, DHI WASY, NLSStBV	Abstimmungspapier Hochwasserschutz mit UWB Hannover	03/2019
Mull und Partner, Bosch und Partner	Lage und Abgrabungstiefen Retentionsfläche II	09/2019
Mull und Partner, Bosch und Partner	LBP zur Retentionsfläche II	09/2019

*IDN: Überarbeitung der gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiete der Leine in der Stadt und im Landkreis Hannover, Abschnitt I Nordstemmen – Leinewehr Hannover-Herrenhausen; im Auftrag der Bezirksregierung Hannover.

Entlang des Südschnellwegs (B3 SSW) und des nördlich davon gelegenen Bahndamms steuern diverse Durchlassöffnungen das Abflussvolumen. Diese sind mit ihren Bestandsdaten soweit bekannt und relevant in den nachfolgenden Tabellen gelistet.

Tabelle 2.2: Durchlassöffnungen SSW/B3

	Lichte Weite [m]	Topografische Höhe [mNN]	Unterkante (UK) Überbau [mNN]
Mühlenholzweg	6,28	Bei Hochwasser geschlossen	
Ihme	10,47	52,60 (WSL)**	55,40
An der Bauernwiese	8,70	51,60	55,62
Leineflutbrücke	190,0 (abzgl. Pfeiler)	50,48 (WSL)**	55,41
Leinebrücke	90,0 (abzgl. Pfeiler)	51,6 (WSL)**	56,18
Döhrener Maschpark	4,82	53,18	56,51
Schützenallee	17,57	53,21	57,00

** WSL = Wasserspiegellage

Tabelle 2.3: Abflussrelevante Durchlassöffnungen Bahndamm

	Lichte Weite [m]	Topografische Höhe [mNN]	Unterkante (UK) Überbau [mNN]
Bahndurchlass Ihme	ca. 114 (abzgl. Pfeiler)	ca. 49,2 (Sohle)	55,15
Bahndurchlass Leine	ca. 60 m	45,5 (Sohle)	k.A.

Das numerische Modell sowie sämtliche dafür benötigte Daten wurde einheitlich in das Koordinatensystem ETRS 1989 UTM 32N überführt und hinterlegt.

3 Hydronumerisches Gewässermodell

3.1 Modellsoftware

Für die nachfolgenden Untersuchungen wird die Hydrodynamik (2D) mit der Software MIKE 21 FM (Flexible Mesh) von DHI abgebildet. Das Programmsystem wurde speziell für die Modellierung von 2-dimensionalen, instationären Strömungsprozessen in Fließgewässern entwickelt.

Die räumliche Diskretisierung wird mithilfe der elementzentrierten Finite-Volumen-Methode vorgenommen. Die Topographie und Bathymetrie werden in der Ebene in einem unstrukturierten Netz aus dreieckigen und viereckigen Elementen abgebildet. Eine Referenzierung erfolgt mittels einheitlichen Koordinatenbezugs für verschiedene Projektionen, gleicher Diskretisierung des Modellgebietes, einheitlicher Behandlung von Randbedingungen und Ansatz eines einheitlichen Verfahrens zur Lösung der approximierten Differentialgleichungssysteme mit Hilfe der Finite-Volumen-Methode.

3.1.1 Hydrodynamik (HD)

Das hydrodynamische Softwaremodul MIKE 21 FM für freie Oberflächengewässer basiert auf einem 2-dimensionalen tiefenintegrierten Ansatz. Zur Berechnung der hydrodynamischen Prozesse werden in den Gleichungen folgende Einflüsse berücksichtigt:

- Turbulente Diffusion, Advektion und Dispersion
- Variable Bathymetrie und Sohlrauheiten
- Überflutung und Trockenfallen von überflutungsbeeinflussten Bereichen
- Effekte von Zuflüssen und Rückgabebauwerken
- Quellen und Senken (Massen- und Impulserhaltung)

Für die Abbildung des Fließwiderstandes an der Sohle kann zwischen den empirischen Ansätzen des Chezy-Koeffizienten C und der Manning-Strickler-Rauheit k_{st} gewählt werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden Manning-Strickler Rauheiten mit Werten verwendet, die in Abhängigkeit von den unterschiedlichen vorherrschenden Oberflächeneigenschaften (Vegetation, Bebauung, etc.) im Betrachtungsgebiet variieren.

3.1.2 Modellgenauigkeit

Numerische Modelle werden hinzugezogen, um Abfluss-Wasserstandsberechnungen zu verschiedenen Fragestellungen durchzuführen. Dabei ist zu beachten, dass die Modellgenauigkeit maßgeblich von der Datengrundlage abhängig ist (BWK 1999). Die Natur exakt zu modellieren ist nicht möglich (BWK, 1999), die Anforderung an die Modelle bestehen darin, diese so exakt wie möglich nachzubilden, um belastbare Ergebnisse zu erzielen.

Maßgeblich, die Güte des Modells beeinflussende Kenngrößen sind der gewählte Lösungsalgorithmus, die Auswahl der Systemparameter und die Güte der Eingangsdaten. Insbesondere letztere können Abweichungen in den Ergebnissen hervorrufen. Als Eingangsdaten sind in erster Linie die Geländetopographie (DGM) sowie die Sohlage genannt. Zusätzlich sind Informationen zu Querbauwerken (Brücken, Wehre) relevant, um etwa den Einstau ins Oberwasser zu berücksichtigen.

Das Landesamt für Geoinformation und Landvermessung Niedersachsen (LGLN) stellt Digitale Geländemodelle unterschiedlicher Genauigkeitsstufen bereit.

Das digitale Geländemodell beschreibt die Geländeoberfläche durch die räumlichen Koordinaten einer repräsentativen Menge von Geländepunkten. Höheninformationen werden damit maßstabsunabhängig und datenverarbeitungsgerecht vorgehalten. Das DGM5 liegt in der Genauigkeits-Stufe (2) vor: in Gebieten, in denen die Erfassung hochqualitativer Primärdaten weder topografisch noch wirtschaftlich sinnvoll ist (Waldgebiete, Bergland, künstliche Geländeformen), beträgt der maximale Abstand des DGM5 zur Geländeoberfläche $\pm 1,5$ m [<http://www.lgln.niedersachsen.de>].

3.2 Modellaufbau

Das vorliegende numerische Modell basiert auf den numerischen Modellen von 2006 (numerischer Nachweis Planfeststellung Ihmeabgrabung) & 2009 (numerischer Nachweis Planfeststellung Hochwasserschutz Ricklingen) die im Classic Grid (gleichmäßige Berechnungszellen, Lösung im Finite-Differenzen Ansatz) vorlagen. Das Modellgebiet (dunkelrote Linie, Abbildung 3.1) für die numerische Berechnung erstreckt sich von südlich der Wilkenburger Straße im Süden (Oberwasserrand) bis zum Wehr Herrenhausen (Unterwasserrand) im Norden, die seitliche Begrenzungen liegen außerhalb der HQ_{100} Linie von 2000, entlang von Hochwasserschutzmaßnahmen (z.B. Deich in Ricklingen) und erhöhten Straßendämmen.

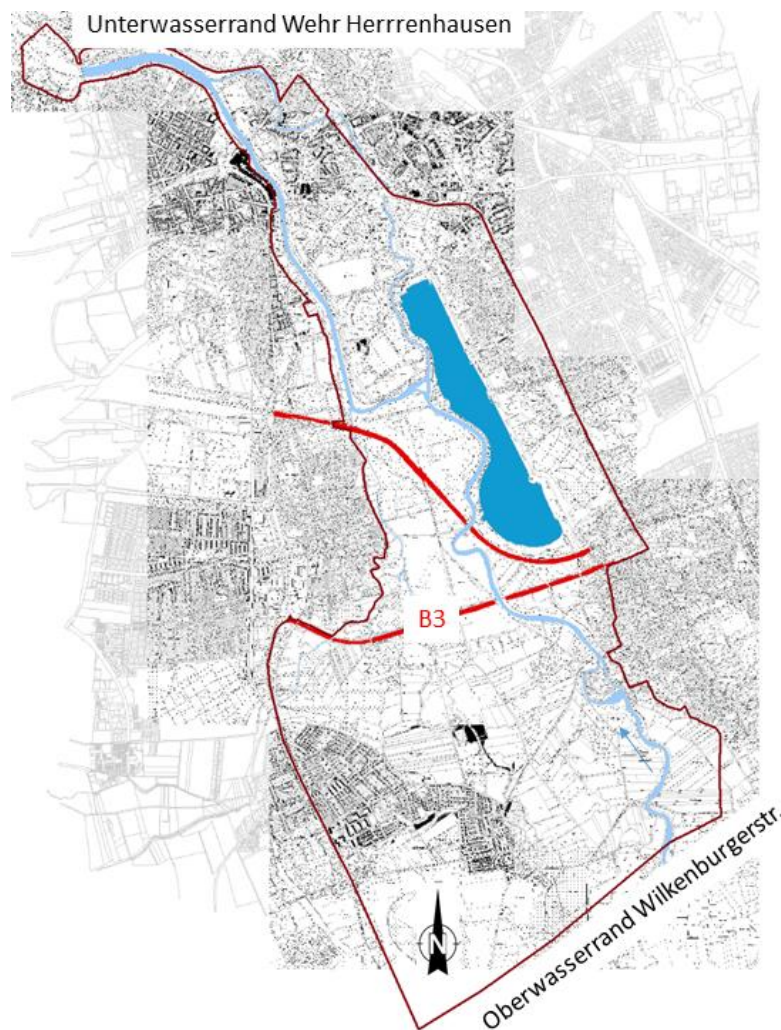


Abbildung 3.1: Ausdehnung numerisches Modell

3.3 Allgemeine Diskretisierung

Grundlage für die numerische Berechnung von hydrodynamischen Parametern wie Wasserspiegellagen ist die räumliche Diskretisierung von Geländehöhen und Gewässersohlen.

Für die Modelldiskretisierung wurden verschiedene Kriterien herangezogen. Neben der Abgrenzung des Modellgebietes wurden für einzelne Bereiche innerhalb des Modellgebietes unterschiedlich hohe Auflösungen gewählt.

Die Modellauflösung bei der Flexible Mesh (FM) Methode, besteht aus einem unstrukturierten Netz aus viereckigen und dreieckigen Elementen. Das Modell wurde je nach der vorhandenen Topographie, Komplexität der abzubildenden Strömungsprozesse sowie im direkten Aussagebereich (B3) in unterschiedliche Modellbereiche untergliedert. Im Bereich des Flussschlauchs der Leine, aber auch der Ihme sowie weiterer Nebengewässer wurden quadrangulare Elemente gewählt. Diese bilden zum einen die bathymetrischen Gegebenheiten gut ab und erhöhen zudem die Modellstabilität bei optimiertem Rechenaufwand. Die Ufer- und Überflutungsbereiche wurden mit triangularen Elementen in unterschiedlicher Auflösung diskretisiert.

Tabelle 3.1 gibt eine Übersicht über die verschiedenen Bereiche, die gewählte Diskretisierungsart sowie die Modellauflösung. Bereiche, die sicher außerhalb des Überflutungsbereiches liegen wie die Oberkante des Bahndamms oder die Oberkante der B3 wurden als nicht um- und überströmbare Struktur im Berechnungsgitter definiert. Abbildung 3.2 zeigt einen Ausschnitt des Berechnungsgitters mit Kennzeichnung der Bereiche unterschiedlicher Diskretisierung.

Tabelle 3.1: Verwendete Zellgrößen für die jeweiligen Bereiche

Bereich	Diskretisierungsform	Maximale Auflösung
Flussschlauch Leine	Quadrangular	5-10 m x 20-30 m 7 Elemente über die Flussbreite
Flussschlauch Ihme	Quadrangular	2 m x 10 m 3 Elemente über die Flussbreite
Nahbereich B3	Triangular	Max. 100 m ² / Element
Vorland / Aue	Triangular	Max. 400 m ² / Element
Seen / Bereiche gleicher Höhenlage	Triangular	Max. 1000 m ² / Element

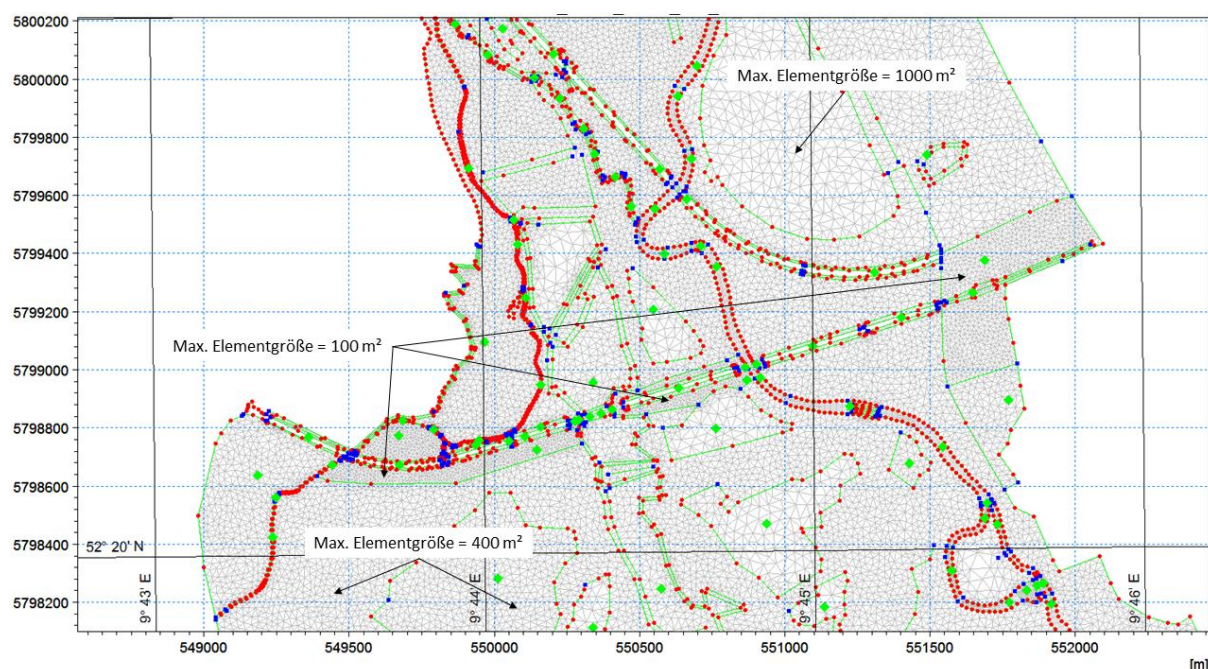


Abbildung 3.2: Ausschnitt aus dem Berechnungsgitter, Kennzeichnung Bereiche unterschiedlicher Diskretisierung

Die Datengrundlage der Lage- und Höheninformationen setzt sich aus unterschiedlichen Quellen zusammen. Grundlage des Modellaufbaus war das bestehende Berechnungsraster (Grid) von 2009 (numerischer Nachweis zur Planfeststellung Hochwasserschutz Ricklingen), dessen Geländehöhen mit den aktuellen DGM Daten (DGM5 = 5 m Raster) ausgetauscht wurden. Die Gewässerbegrenzungen wurden aktuellen AK Daten entnommen. Die Gewässersohllagen sowie die Planungsbereiche Ihmeabgrabung und HW-Schutz Ricklingen wurden ebenfalls von 2009 übernommen. Die B3 in derzeitiger Ausführung wurde anhand der Höhendaten aus dem DGM sowie aus graphischen Informationsquellen (Orthophotos, AK Daten) diskretisiert. Für den Istzustand wurde die Belegung der Elementknoten mit den verschiedenen Höheninformationen per Interpolation durchgeführt. Für die Planzustände wurden die Höhen an den Elementknoten vom Istzustand übernommen, um eine möglichst genaue Übereinstimmung der Berechnungsgitter zu erhalten.

Im Istzustand wurden 78652 Elemente und 43508 Elementknoten definiert, in der Planvariante W-2 83099 Element mit 45911 Elementknoten, für Planvariante W-3 82433 Elemente mit 45610 Elementknoten und für die Entwurfsplanung wurde ein Berechnungsgitter mit 90346 Elementen und 49756 Elementknoten aufgebaut.

3.3.1 Diskretisierung B3

Besonderes Augenmerk lag in der Abbildung der B3 im Berechnungsgitter. Der Damm wurde entlang der Böschungsoberkante als unüberströmbar definiert, entlang der Böschungsunterkanten wurden Bruchkanten gesetzt und die Elementauflösung wurde mit maximal 100 m² / Element sehr fein gewählt. Die Pfeiler der B3 in den Gewässern Leine und Leineflutrinne / Ricklinger Kiesteich wurden vereinfacht als Raute integriert und sind als nicht durchströmbare Struktur definiert (Abbildung 3.4), so dass der Fließwiderstand berücksichtigt wird.



Abbildung 3.3: B3 über den Ricklinger Kiesteich

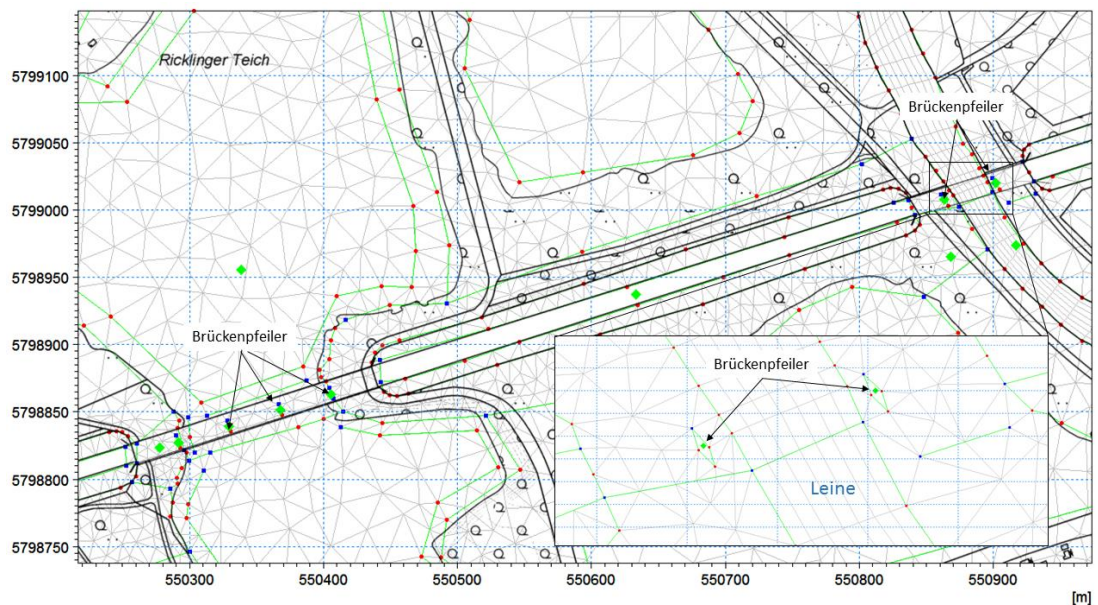


Abbildung 3.4: Diskretisierung der B3 im Detail

3.4 Randbedingungen und Modellparameter

Für die numerische Berechnung der Wasserspiegellagen im Untersuchungsgebiet werden verschiedene Randbedingungen, Modell- und Validierparameter benötigt.

3.4.1 Randbedingungen

Der Nachweis einer möglichen Beeinträchtigung auf die Wasserspiegellagen durch den B3 Neubau soll anhand des hundertjährigen Hochwassers (HQ₁₀₀) geführt werden. Die numerische Berechnung erfolgt in Absprache mit der UWB Hannover stationär. Die Notwendigkeit den Nachweis mit einer instationären Hochwasserwelle zu führen wurde seitens der Behörde (UWB) nicht gesehen. Die maximale sich einstellende Wasserspiegellage am Ort der Beurteilung (entlang B3 SSW und im Oberwasser zur B3) auf Grund des Abflussvolumens durch das gewählte Hochwasserereignis (HQ₁₀₀) wird für den Nachweis herangezogen. Die stationäre Randbedingung ist hier der konservativere Ansatz da das Volumen an allen Orten im Modell gleichzeitig aufgenommen werden muss, während eine Abflussganglinie (instationärer Ansatz) das eingespeiste Wasservolumen zeitlich und örtlich unterschiedlich abführt. Bei beiden Ansätzen ist der maximale Abfluss der gleiche, jedoch wird beim stationären Ansatz dieser konstant ins Modell gegeben, zusammen mit der Randbedingung am unteren Modellrand stellt sich dann ein gleichförmiger Abfluss-Wasserstandzustand ein.

Am Modellrand im Oberwasser (vgl. Abbildung 3.1) wird über den gesamten Modellrand ein konstanter Abfluss von 913 m³/s eingesteuert. Die südliche Modellgrenze beginnt im Osten an der Wilkenburgerstr., Kreuzung zum Wülfeler Maschweg verläuft dann südlich der Wilkenburgerstr., quert die Leine ca. 430 m südlich desselbigen und verläuft weiter südlich der „Von Krigges Wiese“, südlich der „Schafmarsch“, quert die L389, sowie die „Gänsemarsch“ und verläuft durch das „Hammerfeld“ in Richtung Südwesten. Seitliche Begrenzung im Westen ist die Göttinger Landstr. / B3. Im Modellgebiet wurden keine weiteren Zuflüsse definiert. Am unteren Modellrand im Oberwasser des Wehres Herrenhausen wird ein konstanter Wasserstand von 51,42 mNN gehalten. Das Modellgebiet entspricht dem Modell von Heidt & Peters (2008). Die Randwerte entsprechen den Eingangsparametern beider vorangegangenen hydronumerischen Modellierungen (IDN 2000, Heidt & Peters 2008 (Tabelle 2.1))

3.4.2 Gewässer- und Vorlandrauheiten

Als Kalibrier- bzw. Validierparameter wird der Rauheitsbeiwert nach Manning-Gaukler-Strickler (k_{st}-Wert) verwendet, der den Fließwiderstand auf das Strömungsfeld über der Gewässersohle bzw. über den überfluteten Flächen beschreibt. Die Rauheiten wurden räumlich variabel definiert und mithilfe einer Rauheitskarte in das Modell eingelesen. Hierin wurden zwischen verschiedenen Landnutzungen, Vorlandbewuchs und Eigenschaften der Gewässersohle in den einzelnen Gewässerabschnitten unterschieden. Eine hohe Rauheit auf Grund von dichtem Bewuchs (Wald, Gestrüpp) entspricht einem niedrigen k_{st} Wert (< 20 m^{1/3}/s), Vorländer mit wenig Bewuchs werden mit einem Rauheitsbeiwert von 20 -30 m^{1/3}/s belegt und eine glatte Abflussumgebung im Flussschlauch wird mit einem hohen k_{st} Wert (ca. 40 -60 m^{1/3}/s) wiedergegeben [Chow, 1959; Lange & Lecher, 1993] /1//2/.

Für die Ansetzung der Rauheiten auf dem Vorland und in den Gewässern wurde die entsprechende Rauheitskarte der Untersuchungen von Mull & Partner von 2009 übernommen und im Rahmen der Validierung für abflussrelevante Bereiche angepasst. Zum einen der Ricklinger Kiesteich, der im vorliegenden Modell mit seiner Gewässersohle Berücksichtigung findet (siehe Kapitel 3.5) und in dessen Bereich der Rauheitsbeiwert zum umgebenden Vorland südlich der B3 erhöht wurde. Zum anderen wurden nördlich der B3 aktuelle orthografische Fotos ausgewertet und die Vorlandrauheit entsprechend rauer angepasst.

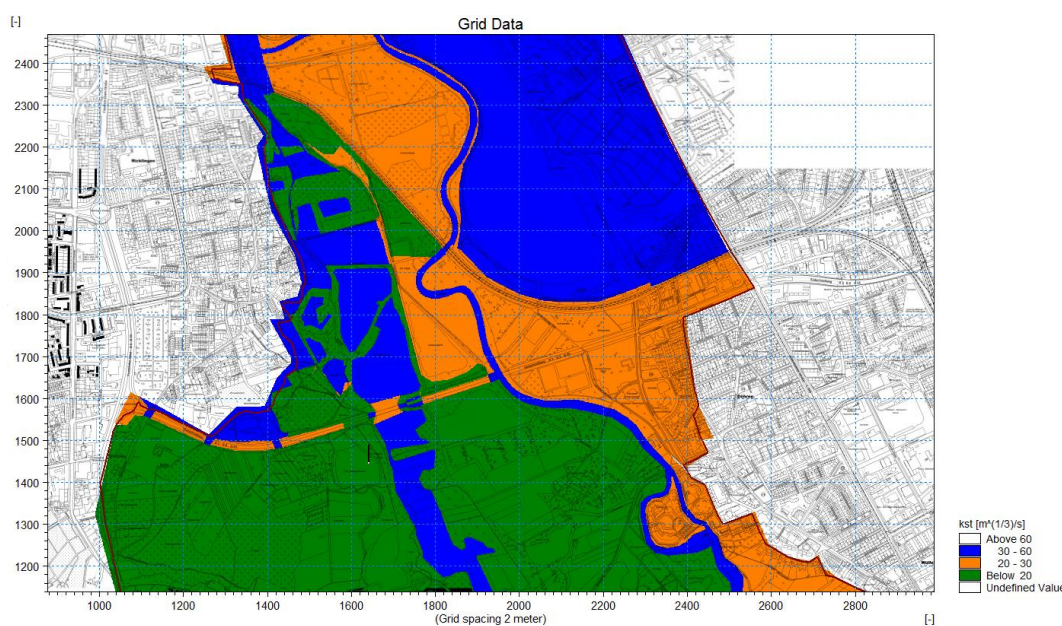


Abbildung 3.5: Verteilung und Belegung der Sohlrauheiten im Untersuchungsereich

3.5 Sensitivitätsanalyse zur Sohlage Ricklinger Kiesteich

Der Ricklinger Kiesteich wird von der B3 als Leinflutbrücke gequert (Abbildung 3.6). Die Sohlage des Teichs ist nicht bekannt, die Gewässeroberfläche wird im DGM mit 50,45 mNN angegeben. Der Ricklinger Kiesteich ist ein ehemaliger Kies- und Sandbaggersee, daher wurde angenommen, dass die Sohlage deutlich (mehrere Meter) unter der Gewässeroberfläche liegt. Um den Querschnitt unter der B3 naturnaher abbilden zu können, wurden bzgl. der Sohlage Annahmen getroffen. In einem ersten Schritt wurde die Sohle über den gesamten Teich auf -6 m unter Gewässeroberfläche gesetzt. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse wurde ermittelt in wie weit eine Vertiefung der Sohle Einfluss auf die Wasserspiegellage (WSL) in direkter Umgebung hat. Ausgewertet wurde exemplarisch die Wasserspiegellage an den Punkten P1-P4 (Abbildung 3.6), gegenübergestellt wurde die Änderung der Sohlage gegenüber dem Zustand „Sohlage entspricht der Gewässeroberfläche“ (-0 m) aber auch die Änderung zueinander, um festzustellen ob eine weitere Vertiefung der Sohle Änderungen in der Wasserspiegellage nach sich zieht. Tabelle 3.2 listet die Auswertung. Es wurde festgestellt, dass zwischen -4 m und -6 m Sohlage unter Gewässeroberfläche keine signifikanten Unterschiede in der Wasserspiegellage an den ausgewerteten Punkten auftreten.

Für die weiteren Berechnungen des Istzustandes sowie der Variantenberechnungen wurde die Sohlage mit -6 m unter Gewässeroberfläche berücksichtigt. Im Rahmen der Validierung wurden zusätzlich Orthophotos ausgewertet. Bereichsweise (an Engstellen) werden Verlandungstendenzen vermutet, in diesen Bereichen wurde die Sohle wieder angehoben.

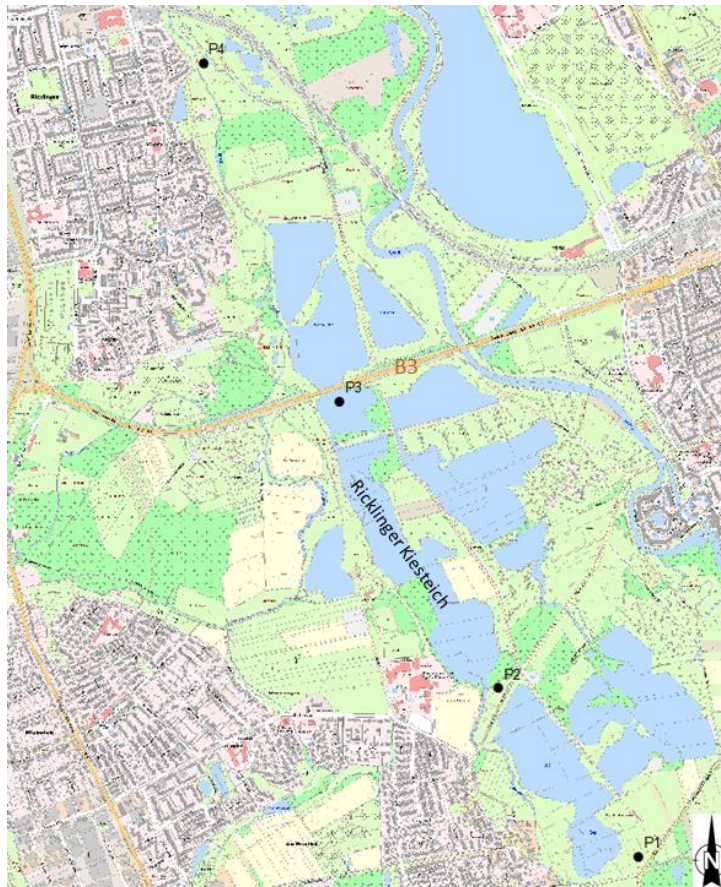


Abbildung 3.6: Karte Ricklinger Kiesteich, mit Kennzeichnung der Auswertepunkte P1-P4

Tabelle 3.2: Änderungen der Wasserspiegellage je Sohlagenänderung zum Zustand keine Sohlagenanpassung an den Punkten P1-P4

Sohlagenänderung	P1 Differenz [cm]	P2 Differenz [cm]	P3 Differenz [cm]	P4 Differenz [cm]
<i>Gewässersohle = Gewässeroberfläche (-0m)</i>	0	0	0	0
-2m Gewässersohle unter Gewässeroberfläche	2	3	1	0
-4 m Gewässersohle unter Gewässeroberfläche	3	5	2	0
-6 m Gewässersohle unter Gewässeroberfläche	3	5	2	0

4 Validierung

Das numerische Modell der Leine sowie der Leineflutmulde im Bereich Hannover wurde 2000 als 1D Modell aufgebaut und kalibriert. 2008 wurde das Modell in eine 2-dimensionale Oberfläche überführt, der Nachweis der Modellgenauigkeit erbracht und im Rahmen der Planfeststellung zur Ihmeabgrabung von behördlicher Seite anerkannt. 2009 wurde der hydraulische Nachweis bei einem weiteren Planfeststellungsverfahren, zum Hochwasserschutz in Hannover Ricklingen, auf den Grundlagen von 2000 und 2008 geführt.

Das vorliegende Modell berücksichtigt beide Maßnahmen. Für den Nachweis der Modellgenauigkeit kann dementsprechend nicht die ursprüngliche Kalibrierung herangezogen werden, sondern muss auf den Modellergebnissen aus den beiden Planfeststellungsverfahren basieren. Hierfür wurde eine punktuelle Auswertung an ausgewählten Orten im Untersuchungsgebiet herangezogen (vgl. Abbildung 3.6):

- P1: Oberer Modellrand, Wilkenburgerstraße
- P2: Höhe Brückstraße
- P3: Im Oberwasser der B3
- P4: im Oberwasser des Bahndamms (Durchlass der Ihme)

In Tabelle 4.1 ist die punktuelle Auswertung zur Validierung dargestellt. Ausgehend vom Istzustand von 2009 (M&P) wurde der Gesamtab sunk der Wasserspiegellage durch die Maßnahmen Ihmeabgrabung und Umsetzung des HW-Schutzes Ricklingen als Planzustand 2009 festgelegt und als Istzustand 2016 gewertet. Die berechneten Wasserspiegellagen seitens DHI WASY zum abgeschätzten Istzustand stellen mit +/- 5 cm eine gute Modellgüte dar.

Tabelle 4.1: Auswertung Validierung

Punkt	Stützpunkt M&P	Bezeichnung	M&P 2009 IST	M&P 2009 WSL Sunk durch Maßnahmen	M&P Plan 2009 = IST 2016 (abgeschätzt)	DHI 2016 IST	Differenz WSL
			[mNN]	[m]	[mNN]	[mNN]	[m]
P1	4513	Wilkenburgerstr.	55.15	0	55.15	55.18	0.03
P2	3547	Brückstr.	54.93	0.025	54.91	54.86	-0.05
P3	2111	B3	54.84	0.08	54.76	54.77	0.01
P4	624	Bahndamm	54.72	0.125	54.60	54.65	0.05

Abbildung 4.1 zeigt die Verteilung der Wasserspiegellinien im Istzustand 2016 für den Untersuchungsbereich nördlich und südlich der B3. Vergleichend wurde das Anschlagspolygon der Wasserspiegellage (dunkelrote Linie) vom Planzustand 2009 mit dargestellt. Die Überflutungsflächen zeigen eine gute Übereinstimmung.

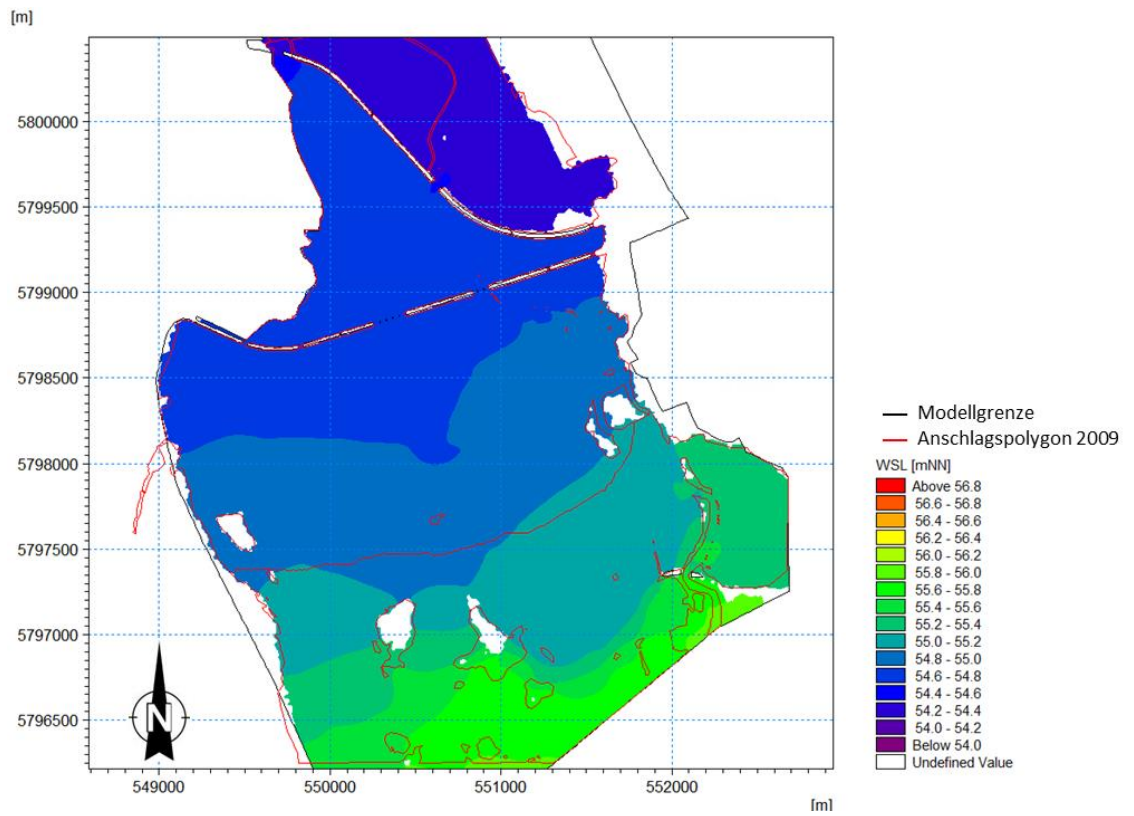


Abbildung 4.1: Wasserspiegellinienverteilung der Validierung mit Anschlagspolygon des Planzustands 2009 (rote Linie) im Untersuchungsbereich (Modellgrenze: schwarze Linie)

5 Variantenberechnungen Vorplanung

Für die Instandsetzung der B3 werden im Rahmen der Vorplanung zwei Varianten betrachtet. Die Großbrücke (Variante W-2) und ein bestandorientierter Neubau (Variante W-3). Bei beiden Varianten wird der Straßendamm westlich der Leineflutrinne und östlich der Leinebrücke in seiner Breite deutlich aufgeweitet (ca. doppelte Breite). Die Querung der Leineflutrinne wird in den Varianten entweder als Brückenquerung (Variante W-2) oder wie bisher als Straßendamm (Variante W-3) unterschiedlich geplant.

Zusätzlich sollen die Durchlässe der Ihme und des Maschgrabens (vgl. Abbildung 1.1) aufgeweitet werden. Im Rahmen der Vorplanung wird von einer Aufweitung des Ihmedurchlasses von ca. 25 m - 30 m ausgegangen, der Maschgraben wird auf ca. 8 m verbreitert.

5.1 Variante W2 - Großbrücke

5.1.1 Diskretisierung

Die Variante W-2 stellt eine Großbrücke dar, welche westlich der Leineflutbrücke die Leineaue überspannt und bis östlich der Leinebrücke reicht. Im Bereich der Leineaue verläuft die B3 derzeit über einen Damm, der bei dieser Variante abgetragen würde. In diesem Bereich wird die geplante B3 von Brückenpfeilern getragen (Abbildung 5.1).

Abbildung 5.2 zeigt die Diskretisierung im Bereich der Großbrücke mit hinterlegter Bathymetrie. Die Pfeiler der Großbrücke werden als undurchströmbare Strukturen diskretisiert, der Straßendamm zur östlichen und westlichen Seite der Leine bzw. Leineflutbrücke sind entsprechend der Planung verbreitert.

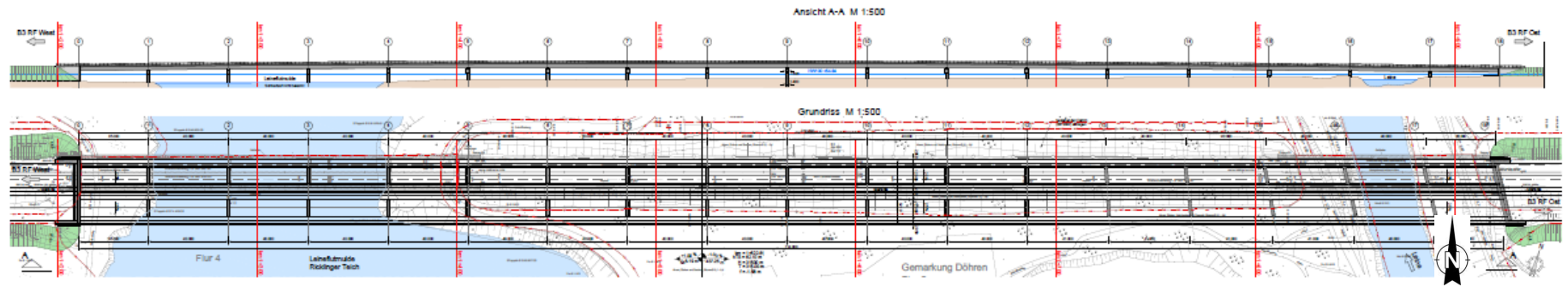


Abbildung 5.1: Zeichnung Großbrücke Variante W-2 (Ansicht (oben), Draufsicht (unten))

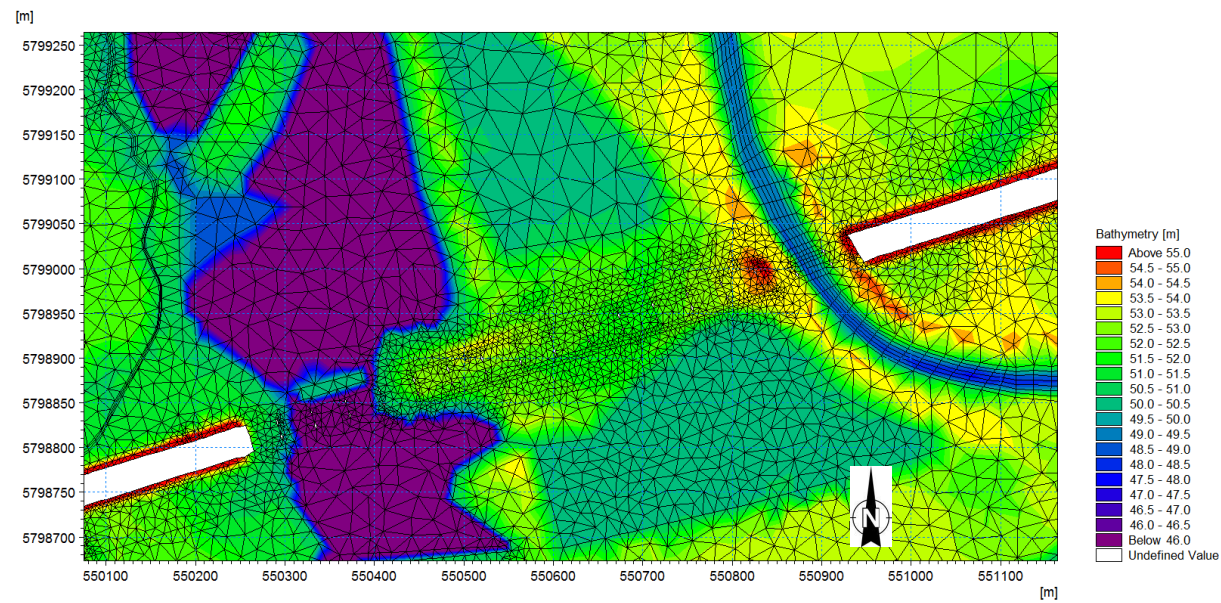


Abbildung 5.2: Berechnungsgitter (Mesh) Variante W-2 im Bereich der B3 mit hinterlegter Bathymetrie

5.1.2 Ergebnisse

Wasserspiegellinien

Für die Betrachtung der Variante W-2 wurden die Wasserspiegellinien numerisch berechnet und der Wasserspiegellagenverteilung des Istzustandes gegenübergestellt.

Abbildung 5.3 (Istzustand) und Abbildung 5.4 (Planzustand Variante W-2) zeigen die Wasserspiegellagen für das berechnete HQ_{100} im Untersuchungsgebiet. Die Legende zeigt den Bereich zwischen 54,70 mNN und 54,80 mNN in 1 cm Schritten und die Wasserspiegellagen darüber und darunter in 10 cm Aufteilung. Im Planzustand der Variante W-2 ist im Oberwasser (südlich) der B3 ein Absenk (im Zentimeterbereich) der Wasserspiegellage bis in den Bereich nördlich der Brückenstraße (Bereich 54,8 bis 54,9 mNN) zu verzeichnen. Nördlich der B3 liegt die Wasserspiegellage im Planzustand bei 54,75 mNN während im Istzustand hier die Wasserspiegellage überwiegend bei 54,74 mNN liegt (bis etwa auf Höhe des Durchlasses der Leine unter dem Bahndamm).

Ein direkter Vergleich der Wasserspiegellagen als Differenzendarstellung ist in Abbildung 5.5 dargestellt, mit einer Ausweisung der Differenz in 1 cm Schritten. Im Bereich südlich der B3 tritt ein Absenk der Wasserspiegellinie im Planzustand der Variante W-2 von 1 cm - 2 cm auf, im Nahbereich entlang der geplanten Großbrücke liegt der Absenk bei 2 cm - 3 cm. Der Anstieg der Wasserspiegellinie im Bereich nördlich der B3 liegt unter 1 cm.

Die Darstellung der Differenzen der Wasserspiegellinie mit einer Ausweisung in 5 cm Schritten (Abbildung 5.6) zeigt, dass lediglich im direkten Nahbereich der Maßnahme auf Grund der baulichen Veränderungen wie der Verlegung der Böschungen und Verbreiterung des Straßendamms eine Veränderung der Wasserspiegellage $> 1\text{cm}$ auftritt, diese jedoch im Bereich $< 5\text{cm}$ liegt.

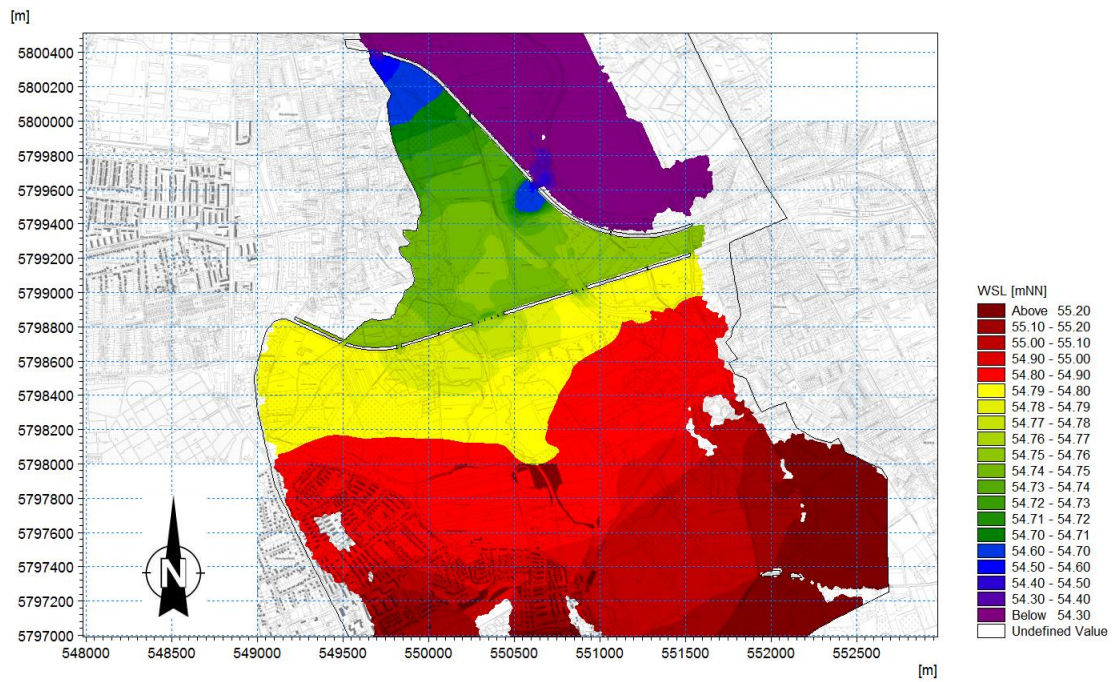


Abbildung 5.3: Wasserspiegellage im Istzustand

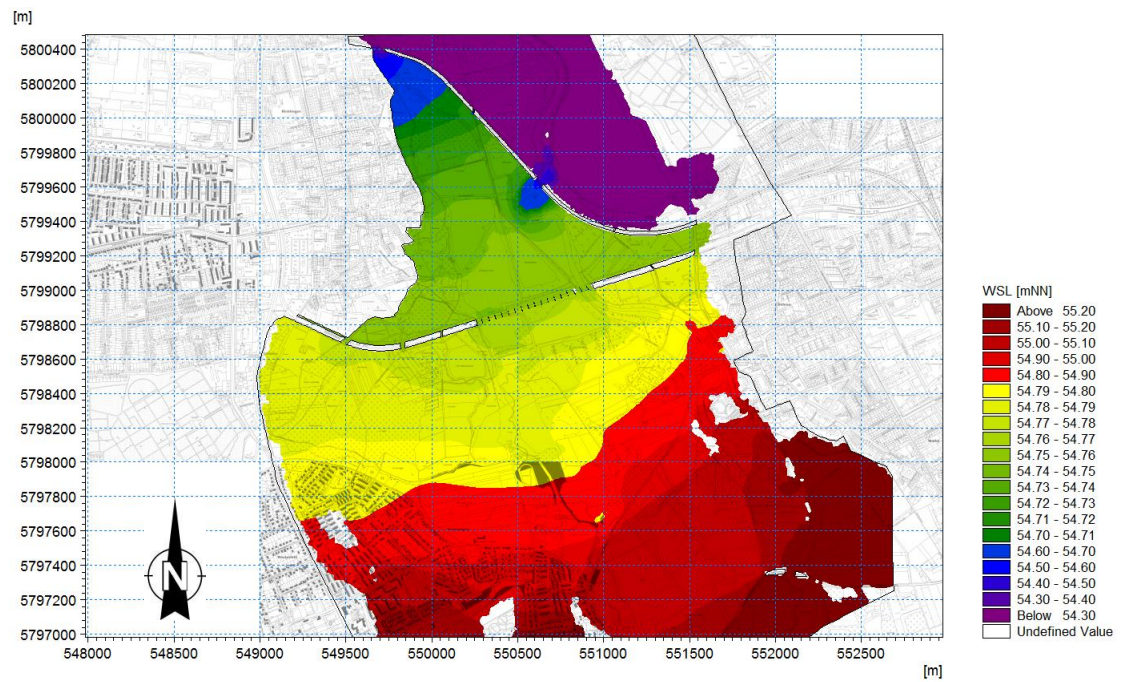


Abbildung 5.4: Wasserspiegellage im Planzustand Variante W-2

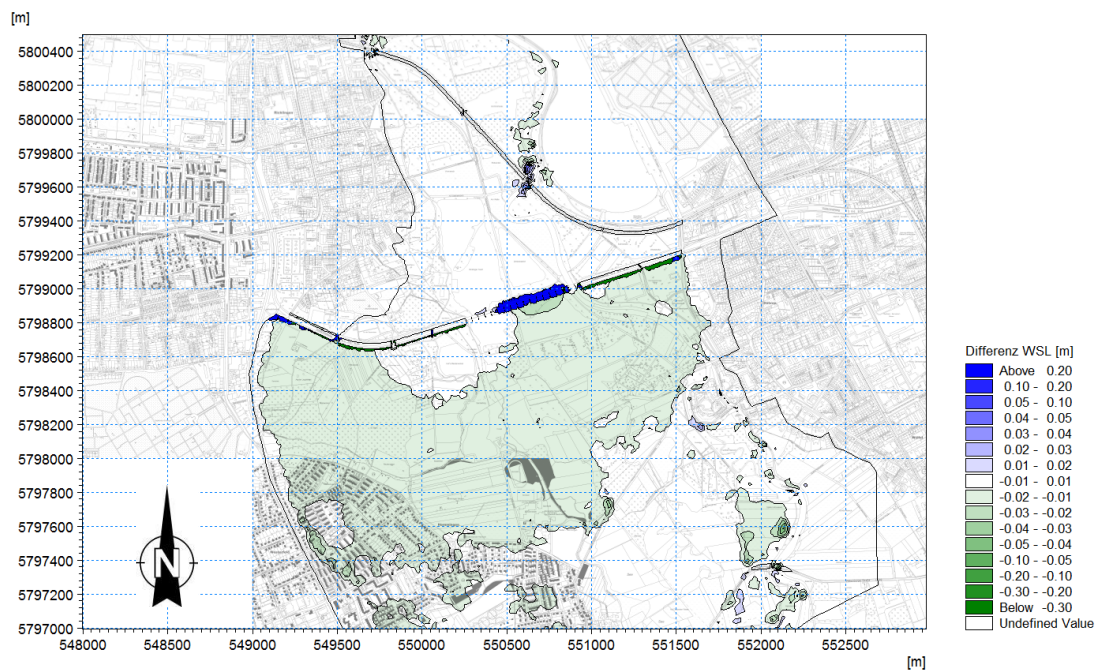


Abbildung 5.5: Differenz der Wasserspiegellagen Variante W-2 zu Istzustand in 1 cm Aufteilung

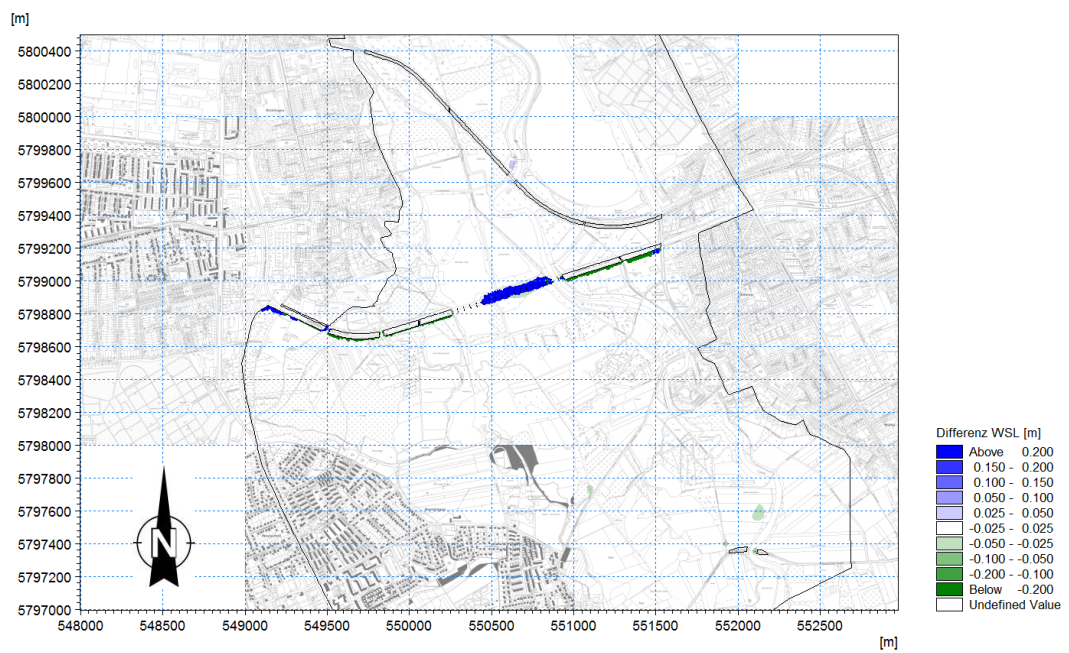


Abbildung 5.6: Differenz der Wasserspiegellagen Variante W-2 zu Istzustand in 5 cm Aufteilung

Durchfluss

Zum besseren Verständnis und Vergleich der hydrodynamischen Prozesse wurden an allen größeren Durchlässen sowohl der B3 als auch an den Gewässerdurchlässen des Bahndammes (Abbildung 5.7) Querschnitte über die Durchlassbreite definiert, an denen der Durchfluss extrahiert wurde.

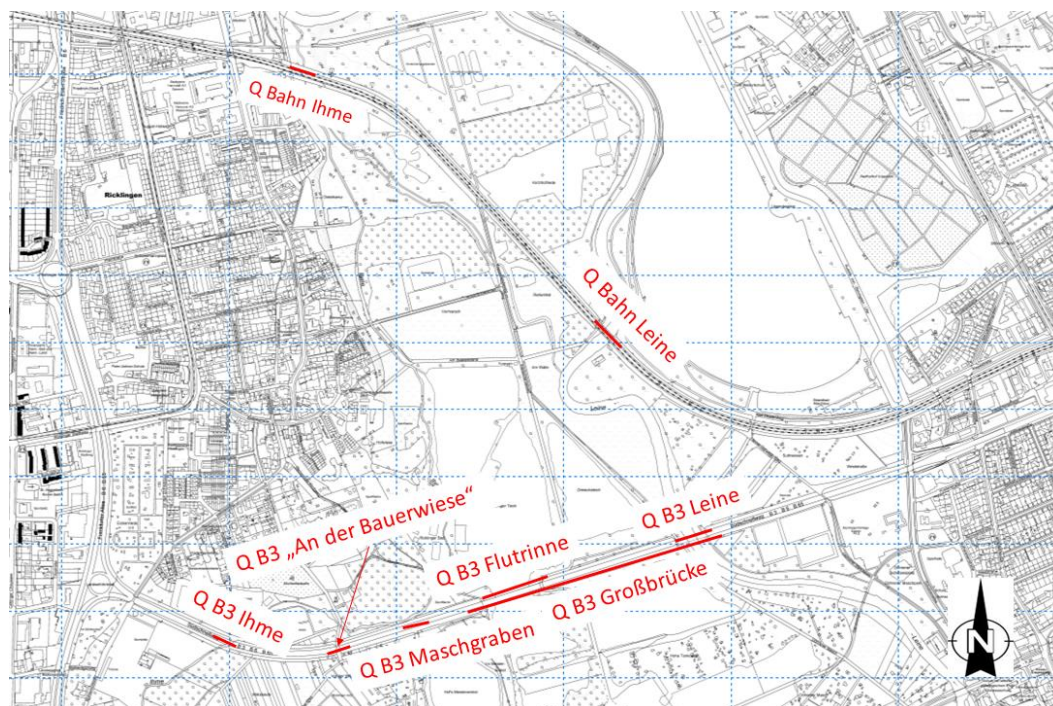


Abbildung 5.7: Lage und Kennzeichnung der extrahierten Durchflussquerschnitte

In Tabelle 5.1 sind für den Istzustand sowie für den Planzustand der Variante W-2 die Durchflussmengen durch die verschiedenen Durchlässe zusammengefasst. Durch das System der Durchflussöffnungen kann ein HQ_{100} durch Hannover abgeführt werden. Die Bahnlinie ist dabei der limitierende Faktor und bestimmt die Durchflussverteilung in der Leineflutrinne, Ihme und Leine. Durch die Aufweitung der Durchlässe Maschgraben und Ihme wird im Planzustand der Durchfluss durch die B3 etwas umverteilt. Der Durchfluss an Ihme und Maschgraben wird sich um je 6 - 9 m^3/s erhöhen, während sich der Durchfluss durch die Leineflutmulde und Leine sowie durch den Durchlass „An der Bauernwiese“ um bis zu 10 m^3/s reduziert.

Die Summe des Durchflusses durch den Straßendamm der B3 entspricht ca. 870 m^3/s bis 874 m^3/s in den beiden Zuständen, die Summe des Durchflusses durch den Bahndamm liegt bei 873 m^3/s - 874 m^3/s . Die Volumendifferenz zwischen Durchfluss am Bahndamm zum eingespeisten Abfluss am Oberwasserrand (ca. 39 m^3/s) befindet sich im Retentionsraum südlich der B3. Die numerischen Rechnungen wurden stationär durchgeführt, als Kriterium für die Dauer der Simulation und der Wahl des Zeitpunkts der Auswertung wurde die Gleichförmigkeit der Wasserspiegellage gewählt und nicht die des Durchflusses. D.h. bei entsprechend längerer Modelllaufzeit würde sich auch beim Abflussvolumen sowohl am Oberwasserrand als auch am Unterwasserrand sowie an entsprechenden Kontrollquerschnitten ein Gleichgewicht einstellen. Die Abflussverteilung ändert sich dadurch nicht.

Tabelle 5.1: Gegenüberstellung des Durchflusses durch die Durchlässe B3 und Bahndamm Istzustand und Variante W-2

	Variante W-2	Istzustand
	[m³/s]	[m³/s]
Q Bahn Ihme	525	520
Q Bahn Leine	348	354
Summe Bahndamm	873	874
Q B3 Flutrinne	828	728
Q B3 Leine		110
Q B3 Maschgraben	6	0
Q B3 „An der Bauernwiese“	16	25
Q B3 Ihme	20	11
Summe B3	870	874

5.1.3 Auswertung planungsrelevante Bereiche

Die Überflutungsgrenze des HQ₁₀₀ im Planzustand Variante W-2 ist in Abbildung 5.8 als Detailausschnitt für den östlichen Bereich der B3 dargestellt.

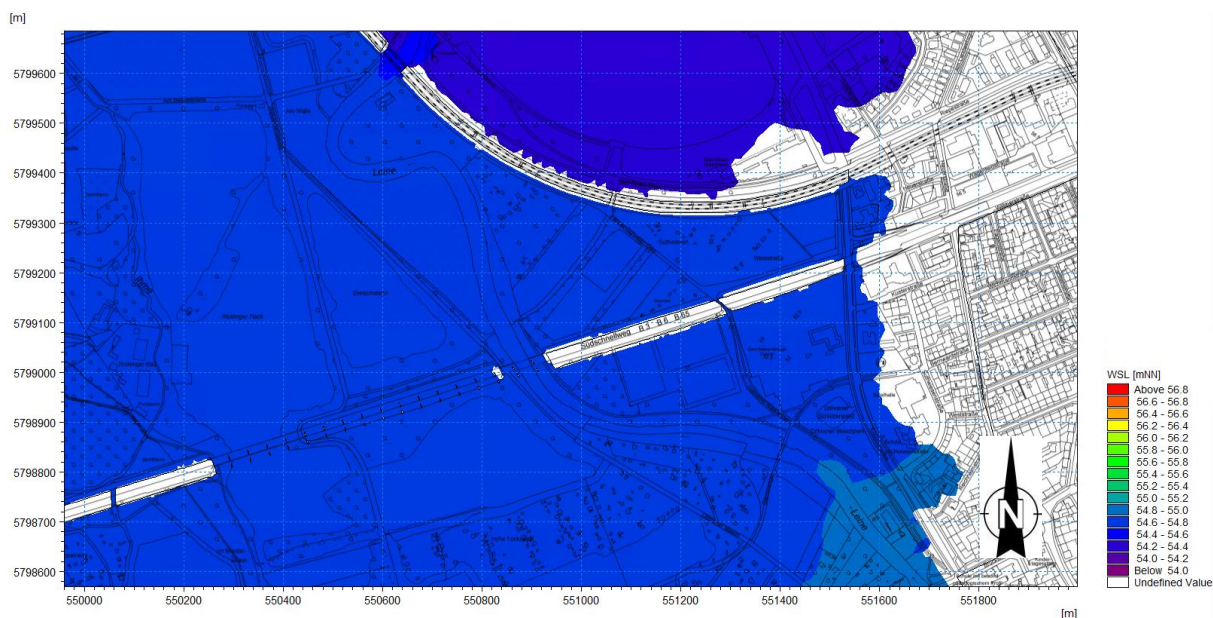


Abbildung 5.8: Wasserspiegellage im Ausschnitt des Ostportals für Variante W-2

Die maximale Wasserspiegellage (vgl. Abbildung 5.4) im Bereich der B3 beträgt für die Planvariante W-2 54,78 mNN. Im Istzustand liegt die Wasserspiegellage bei 54,80 mNN (vgl. Abbildung 5.3).

Ein großmaßstäbiger Abgleich der Differenz der Wasserspiegellagen zwischen Ist- und Planzustand (Abbildung 5.5) mit aktuellen Luftbildern ergibt, dass keine Hochwasserschutzanlagen oder Bebauungen in Bereichen mit Wasserspiegelerhöhungen liegen. Eine Beeinträchtigung des derzeit vorhandenen Hochwasserschutzes oder derzeit vorhandener Bebauung durch den Neubau des Südschnellweges kann somit ausgeschlossen werden.

5.2 Variante W3 - Bestandsorientierter Neubau

5.2.1 Diskretisierung

Die Variante W-3 ist ein bestandsorientierter Neubau. Die Straßendämme bleiben örtlich bestehen, werden jedoch in ihrer Breite deutlich vergrößert (Abbildung 5.9).

Abbildung 5.10 zeigt die Diskretisierung im Bereich der Leineflutrinne und Leine mit hinterlegter Bathymetrie. Der Straßendamm ist entsprechend der Planung verbreitert. Die Pfeiler im Gewässer werden als undurchströmbare Strukturen diskretisiert.

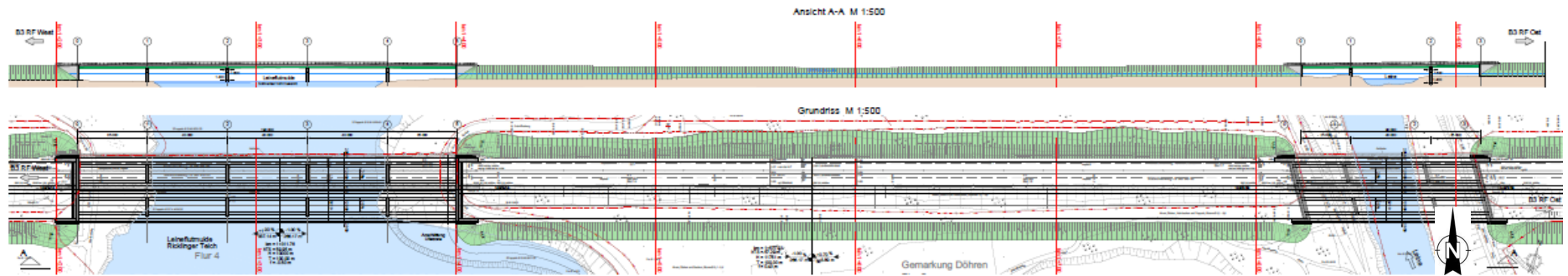


Abbildung 5.9: Zeichnung Bestandsorientierter Neubau Variante W-3 (Ansicht (oben), Draufsicht (unten))

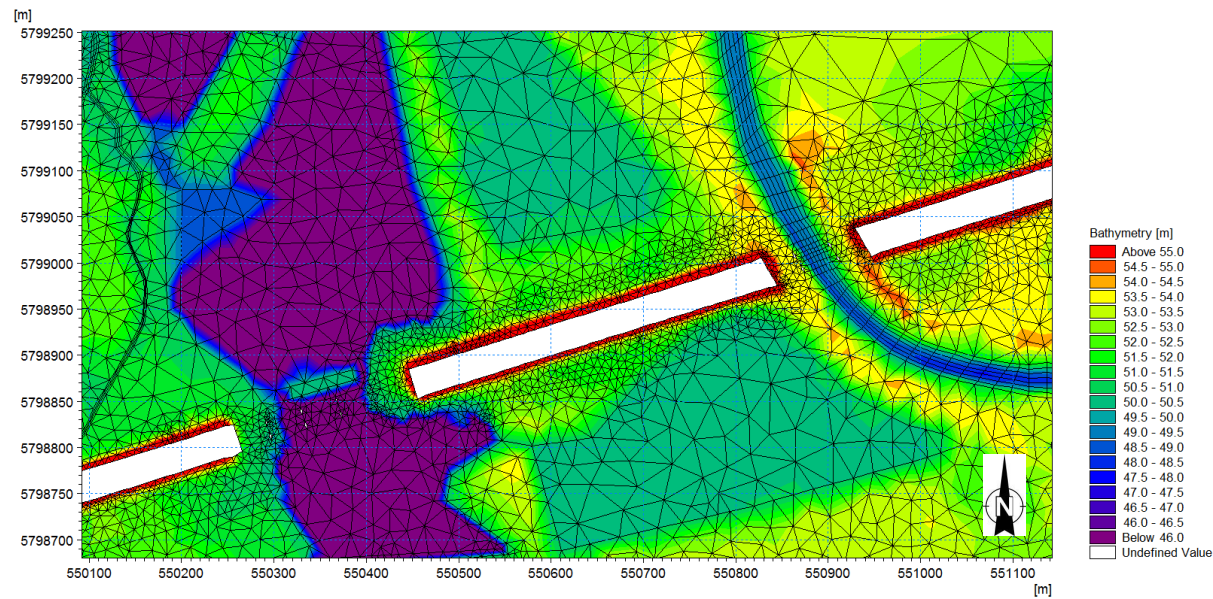


Abbildung 5.10: Berechnungsgitter (Mesh) Variante W-3 im Bereich der B3 mit hinterlegter Bathymetrie

5.2.2 Ergebnisse

Wasserspiegellinien

Für die Betrachtung der Variante W-3 wurden die Wasserspiegellinien numerisch berechnet und der Wasserspiegellagenverteilung des Istzustandes gegenübergestellt.

Abbildung 5.11 (Istzustand) und Abbildung 5.12 (Planzustand Variante W-3) zeigen die Wasserspiegellagen für das berechnete HQ₁₀₀ im Untersuchungsgebiet. Die Legende zeigt den Bereich zwischen 54,70 mNN und 54,80 mNN in 1 cm Schritten und die Wasserspiegellagen darüber und darunter in 10 cm Aufteilung.

Die Wasserspiegellinien im Ist- und Planzustand Variante W-3 liegen nahezu identisch in ihrer Abstufung übereinander. Im Bereich zwischen der B3 und des Bahndammes ist die Wasserspiegellage in 1 cm Schritten (grüne Flächen) dargestellt, lokal treten Unterschiede (von ca. 1 cm) in der Verteilung der Wasserspiegellage auf. Dies ist vorrangig durch die Umverteilung des Durchflusses durch den Straßendamm begründet. Bis südlich des Bahndammes hat sich die gleiche Wasserspiegellage im Planzustand wie im Istzustand eingestellt. Der direkte Vergleich der Wasserspiegellagen als Differenzdarstellung ist in Abbildung 5.13 dargestellt, mit einer Ausweisung der Differenz in 1 cm Schritten. Sowohl nördlich als auch südlich der B3 treten keine Abweichungen der Wasserspiegellage > 1 cm auf.

Bei einer Ausweisung der Wasserspiegellagen in 1 cm Schritten zeigt die Differenzkarte (Abbildung 22) Bereiche ohne Änderungen an, wenn zwischen Ist- und Planzustand die Gesamtänderung weniger als 1 cm beträgt. (Beispiel: Wasserspiegellage Ist: 54,716 mNN, Wasserspiegellage Plan: 54,724 mNN. In diesem Fall wird keine Differenz ausgewiesen, da die Änderung < 1 cm beträgt).

Eine signifikante Differenz der Wasserspiegellagen tritt lediglich lokal im Bereich der neuen Böschung auf Grund der Verbreiterung des Straßendammes auf. Die Darstellung der Differenzen der Wasserspiegellinie mit einer Ausweisung in 5 cm Schritten (Abbildung 5.14) zeigt ebenso wenig flächige Änderungen der Wasserspiegellage durch den Ausbau der B3.

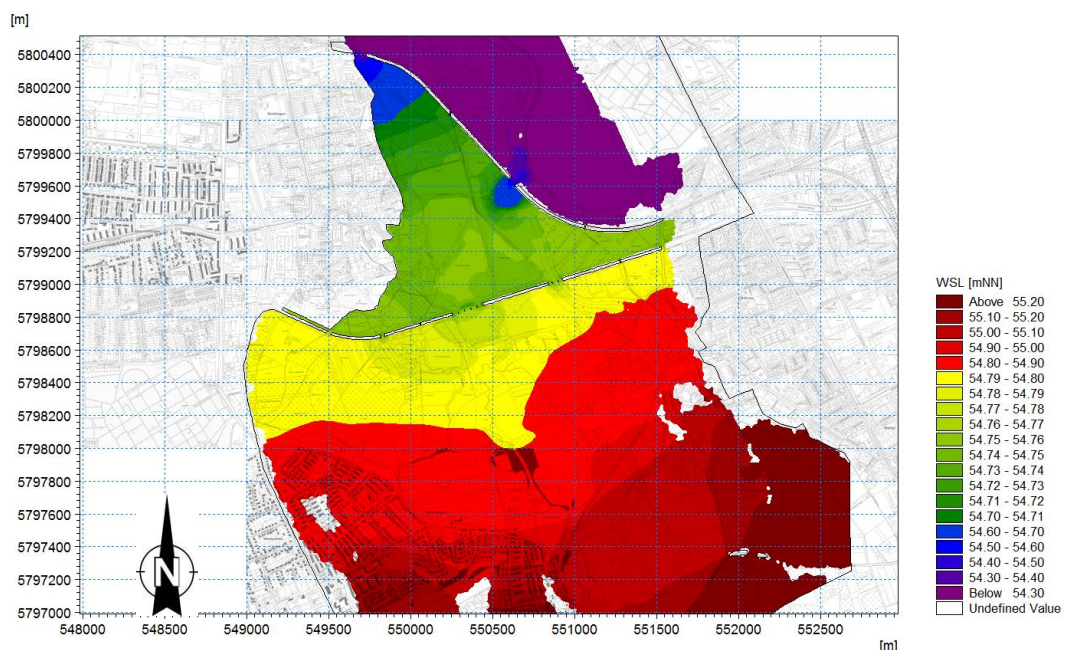


Abbildung 5.11: WSL im Istzustand

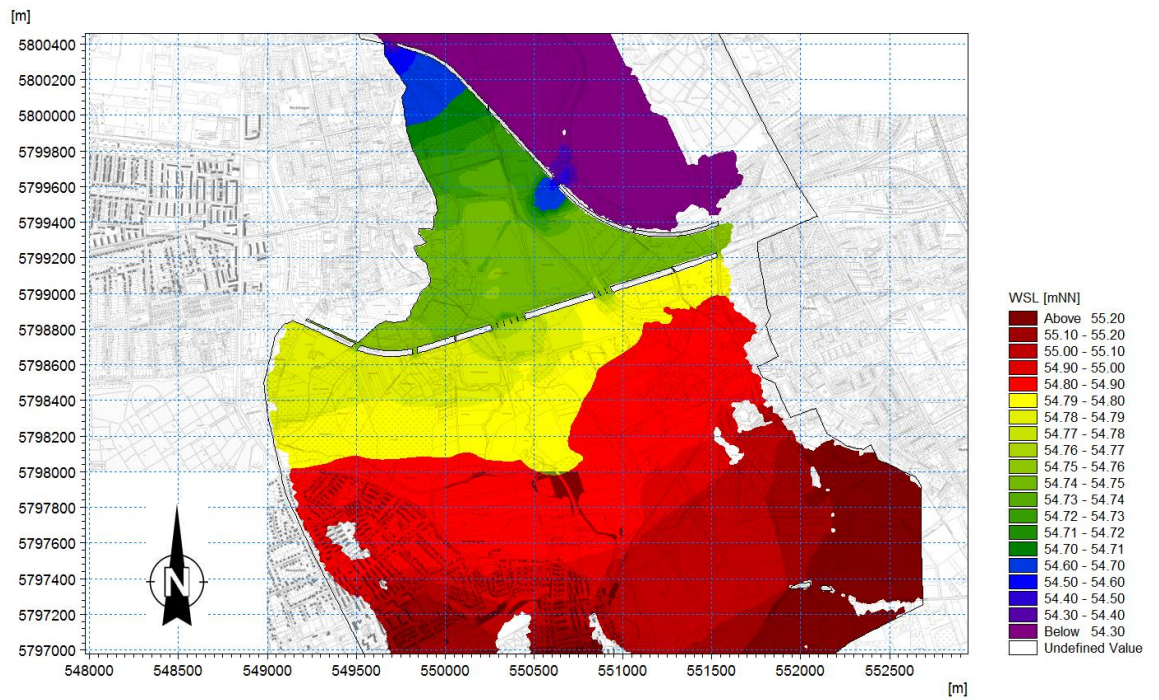


Abbildung 5.12: Wasserspiegellinie im Planzustand Variante W-3

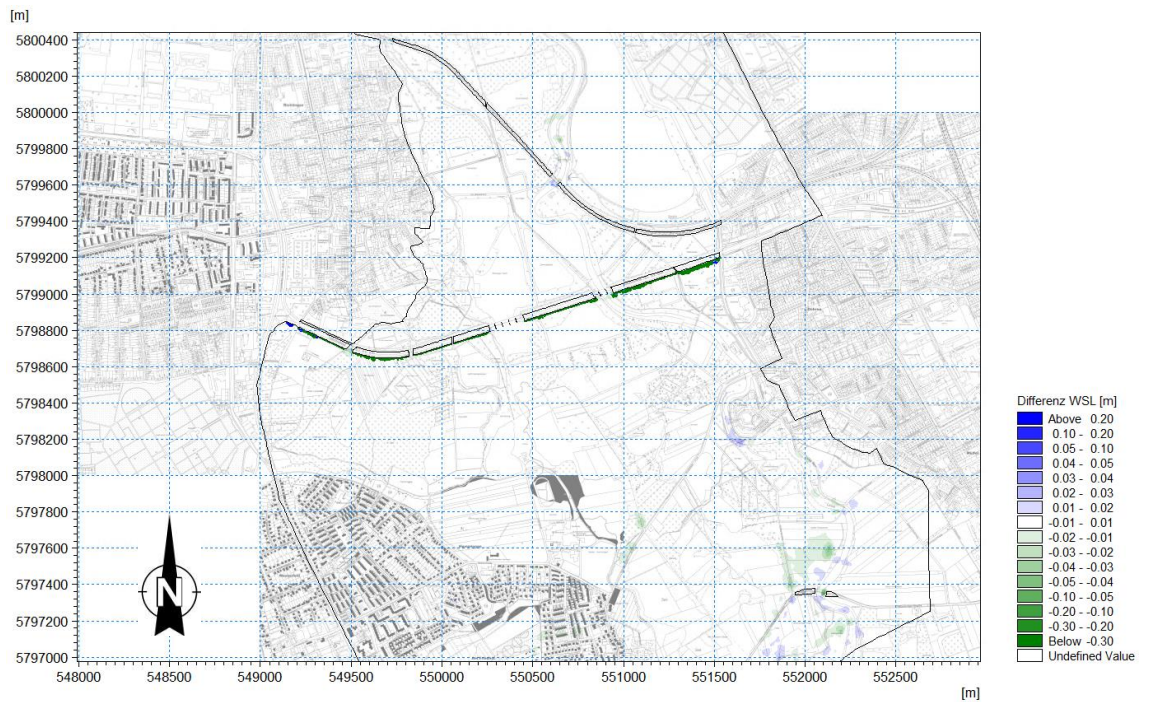


Abbildung 5.13: Differenz der Wasserspiegellinie Variante W-3 zu Istzustand in 1 cm Aufteilung

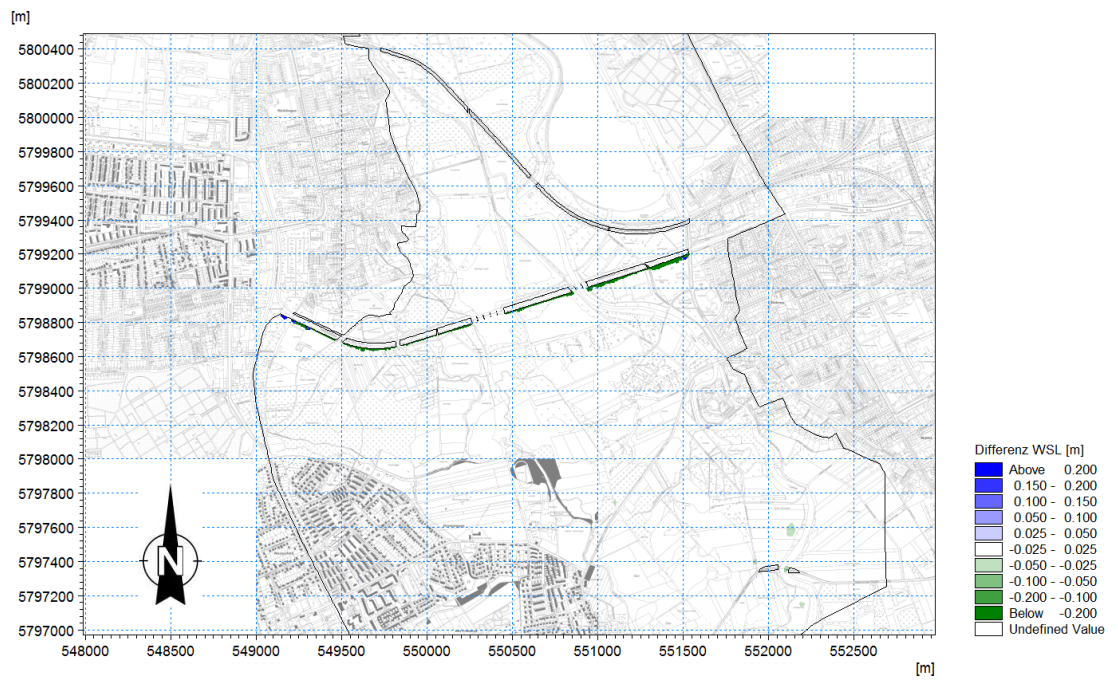


Abbildung 5.14: Differenz der Wasserspiegellinie Variante W-3 zu Istzustand in 5 cm Aufteilung

Durchfluss

Zum besseren Verständnis und Vergleich der hydrodynamischen Prozesse wurden an allen größeren Durchlässen sowohl der B3 als auch an den Gewässerdurchlässen des Bahndammes (Abbildung 5.15) Querschnitte über die Durchlassbreite definiert, an denen der Durchfluss extrahiert wurde.

In Tabelle 5.2 sind für den Istzustand sowie für den Planzustand der Variante W-3 die Durchflussmengen durch die verschiedenen Durchlässe zusammengefasst. Durch das System der Durchflussöffnungen kann ein HQ_{100} durch Hannover abgeführt werden. Die Bahnlinie ist dabei der limitierende Faktor und bestimmt die Durchflussverteilung Leineflutrinne, Ihme und Leine.

Durch die Aufweitung der Durchlässe Maschgraben und Ihme wird im Planzustand der Durchfluss durch die B3 umverteilt. Der Durchfluss an Ihme und Maschgraben wird sich um je 8 - 14 m^3/s erhöhen, während sich der Durchfluss durch die Leineflutrinne und den Durchlass „An der Bauwiese“ um bis zu 14 m^3/s respektive 5 m^3/s reduziert.

Die Summe des Durchflusses der in Tabelle 5.2 gelisteten Durchlässe durch den Straßendamm der B3 beträgt 876 m^3/s bzw. 874 m^3/s . Die Summe des Durchflusses durch den Bahndamm liegt bei 874 m^3/s . Die Volumendifferenz zwischen Durchfluss am Bahndamm zum eingespeisten Abfluss am Oberwasserrand (ca. 39 m^3/s) befindet sich im Retentionsraum südlich der B3. Die numerischen Rechnungen wurden stationär durchgeführt, als Kriterium für die Dauer der Simulation und der Wahl des Zeitpunkts der Auswertung wurde die Gleichförmigkeit der Wasserspiegellage gewählt und nicht die des Durchflusses. D.h. bei entsprechend längerer Modelllaufzeit würde sich auch beim Abflussvolumen sowohl am Oberwasserrand als auch am Unterwasserrand sowie an entsprechenden Kontrollquerschnitten ein Gleichgewicht einstellen. Die Abflussverteilung ändert sich dadurch nicht.

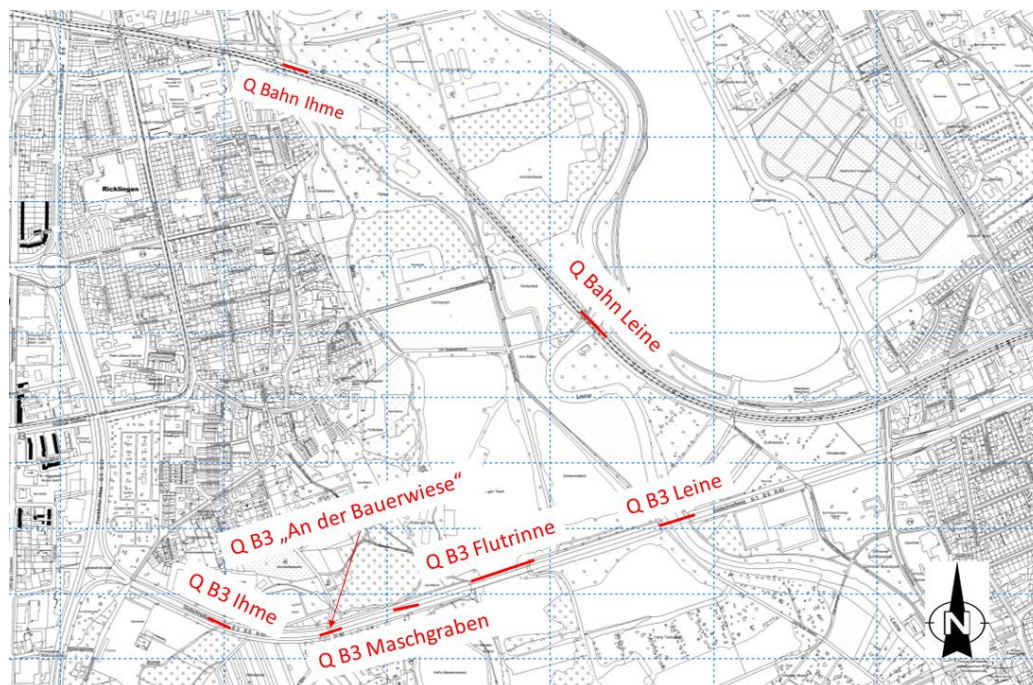


Abbildung 5.15: Lage und Kennzeichnung der extrahierten Durchflussquerschnitte

Tabelle 5.2: Gegenüberstellung des Durchflusses durch die Durchlässe B3 und Bahndamm Istzustand und Variante W-3

	Variante W-3	Istzustand
	[m³/s]	[m³/s]
Q Bahn Ihme	521	520
Q Bahn Leine	353	354
Summe Bahndamm	874	874
Q B3 Flutrinne	714	728
Q B3 Leine	109	110
Q B3 Maschgraben	8	0
Q B3 „An der Bauernwiese“	20	25
Q B3 Ihme	25	11
Summe B3	876	874

5.2.3 Auswertung planungsrelevante Bereiche

Die Überflutungsgrenze des HQ₁₀₀ im Planzustand Variante W-3 ist in Abbildung 5.16 als Detailausschnitt für den östlichen Bereich der B3 dargestellt.

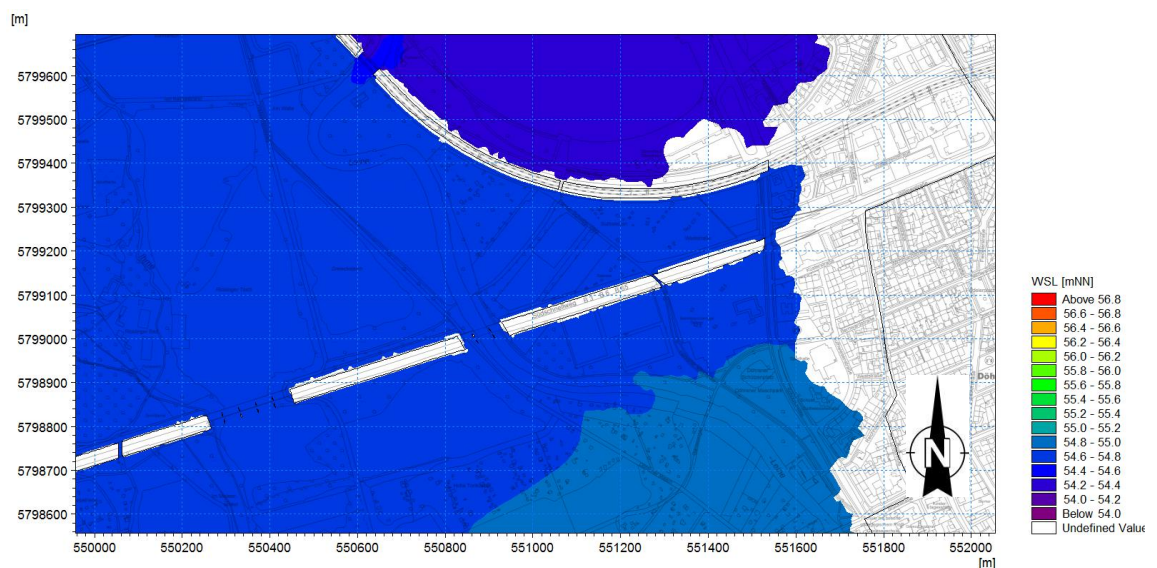


Abbildung 5.16: Wasserspiegellinie im Ausschnitt des Ostportals für Variante W-3

Die maximale Wasserspiegellage (vgl. Abbildung 5.12) im Bereich der B3 beträgt für die Planvariante W-3 54,80 mNN. Im Istzustand liegt die Wasserspiegellage ebenfalls bei 54,80 mNN (vgl. Abbildung 5.11).

Ein großmaßstäbiger Abgleich der Differenz der Wasserspiegellagen zwischen Ist- und Planzustand (Abbildung 5.13) mit aktuellen Luftbildern ergibt, dass keine Hochwasserschutzanlagen oder Bebauungen in Bereichen mit Wasserspiegelerhöhungen liegen. Eine Beeinträchtigung des derzeit vorhandenen Hochwasserschutzes oder derzeit vorhandener Bebauung durch den Neubau des Südschnellweges kann somit ausgeschlossen werden.

6 Hydraulischer Nachweis zur Entwurfsplanung für den Genehmigungsantrag

Im Rahmen des Genehmigungsantrags „Neubau der B3 Südschnellweg (SSW)“ soll die Entwurfsplanung der neuen Trasse mit einem Regelquerschnitt von 25 m (RQ25), Stand 09/2019, hydronumerisch untersucht werden, um das Arbeitspaket „Hochwasserschutz“ den Antragsunterlagen beizufügen.

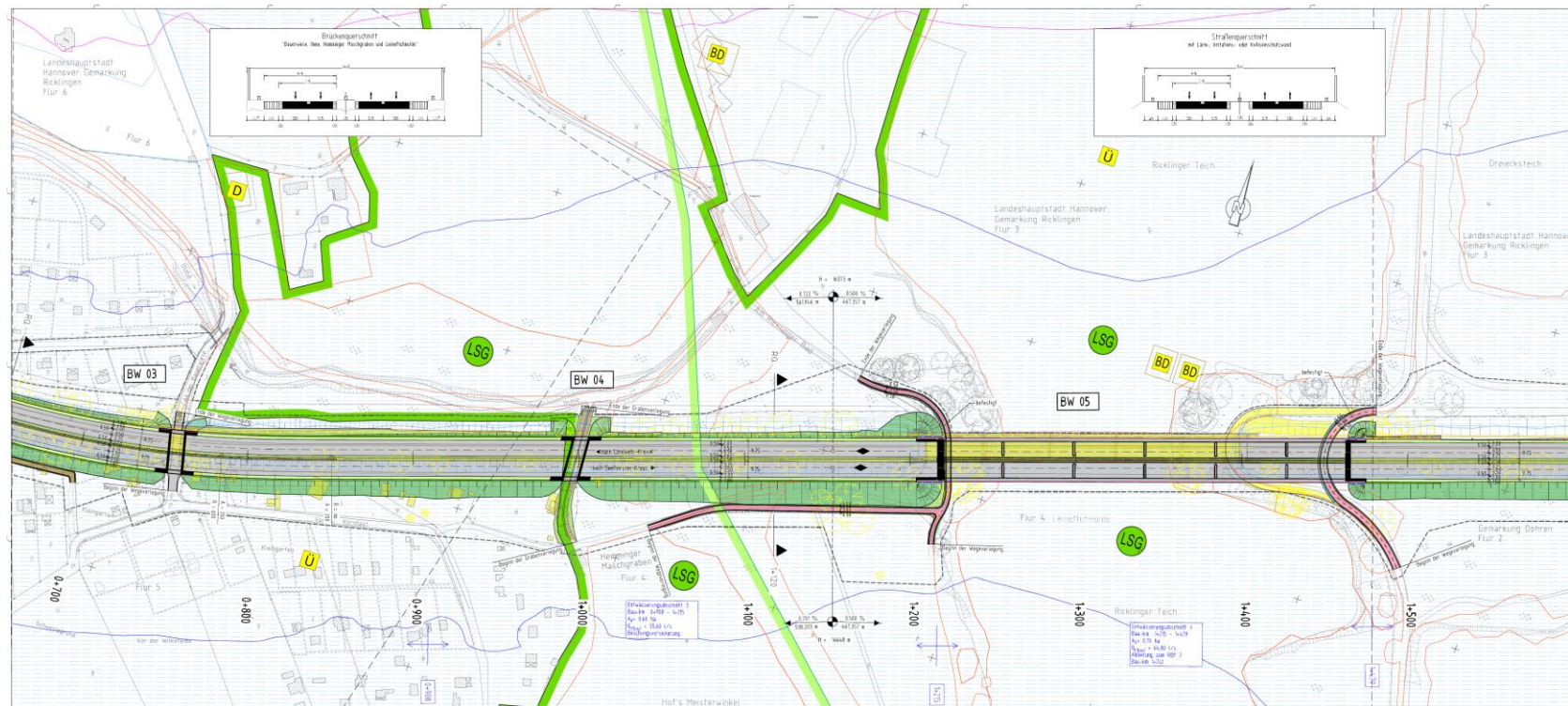
6.1 Diskretisierung

Die Entwurfsplanung der Vorzugsvariante ist ein bestandsorientierter Neubau, wobei die Brücken (Leineflut / Ricklinger Kiesteich und Leine), Durchlässe (wie Ihme, Maschgraben und Straße „An der Bauerwiese“) und der Straßendamm (mit RQ25) sowohl im Vergleich zur Variantenbetrachtung (Variante - W3 der Vorplanung, vgl. Kapitel 5) als auch zum Bestandsbauwerk verändert dimensioniert werden (Auszug der Pläne in Abbildung 6.1 und Abbildung 6.2).

Die folgende Tabelle 6.1 enthält eine Zusammenstellung der Durchlassbauwerke von West (Plan-km 0) nach Ost (Plan-km 2-400).

Tabelle 6.1: Übersicht Brücken und Durchlässe Entwurfsplanung

Bauwerk	Bezeichnung	Brückenkilometer	Berücksichtigung im Modell	Lichte Weite [m]
01	Rad- und Gehweg Mühlenholzweg	0+111	Kein Durchlass im Modell, da mit mobilen HW-Schutz verschlossen	5 m
02	Durchlass Ihme	0+426	Inkl. Otterbermen berücksichtigt	10 m
03	Straße „An der Bauerwiese“	0+759	berücksichtigt	8 m
04	Durchlass Hemminger Maschgraben	0+999	Inkl. Otterbermen berücksichtigt	8 m
05	Leineflutbrücke	1+344	Mit Stützen, Widerlagern, Abgrabungsflächen berücksichtigt	242 m
06	Leinebrücke	1+870	Mit Stützen, Widerlagern, Abgrabungsflächen berücksichtigt	105 m
(07)	Durchlass Maschpark	2+300	Bauwerk entfällt	-



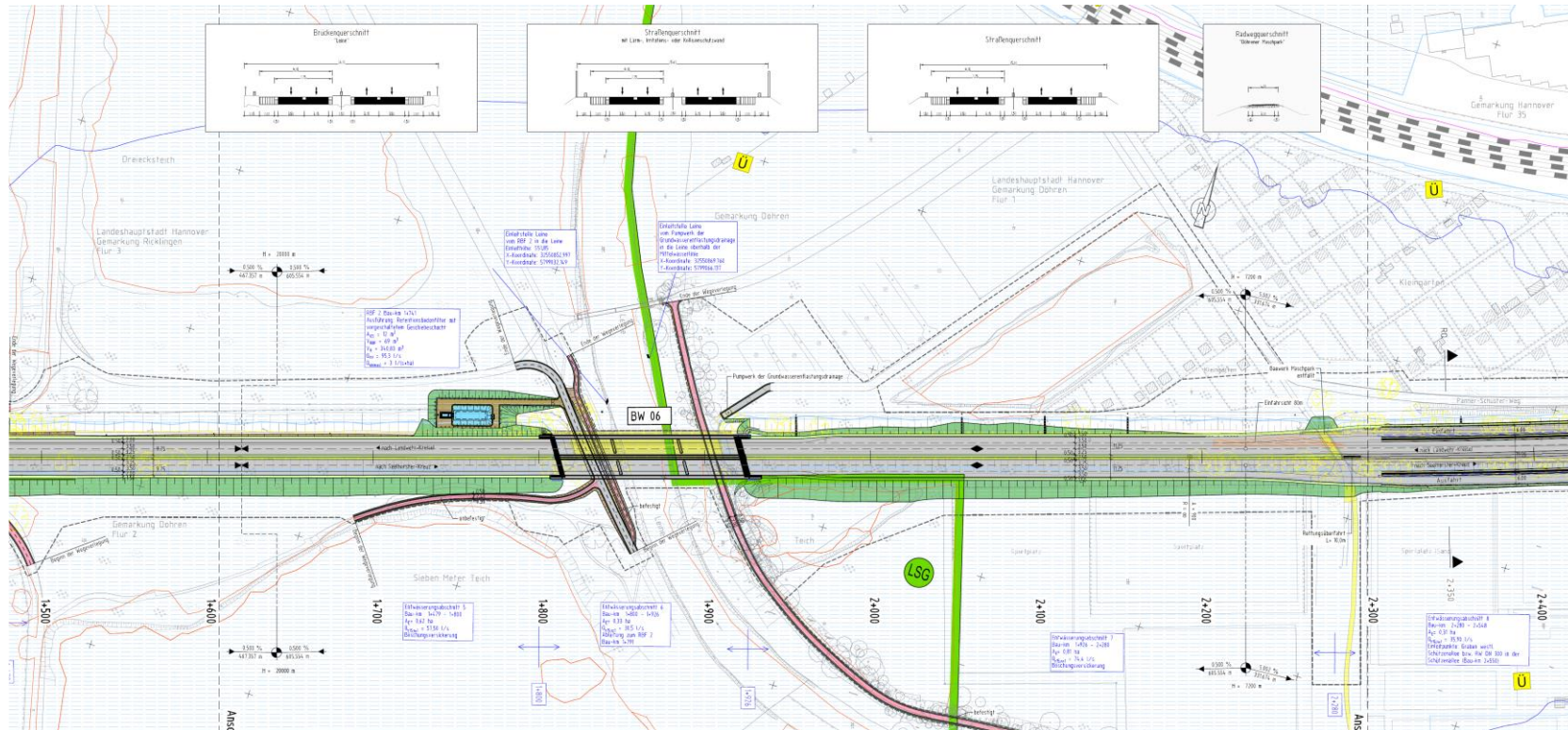


Abbildung 6.2: Zeichnung bestandsorientierter Neubau Entwurfsplanung mit RQ25 (Stand 09/2019), Bereich Leine, Draufsicht [Emch+Berger]

Der Bauwerkskörper der B3 wurde im Modell als undurchströmbare Struktur integriert. Dabei wurden die Höhen in mNHN an der Bauwerksoberkante sowie die Höhen entlang der Böschungsunterkanten gemäß dem vorliegenden Planungsstand extrahiert und zwischen den Querprofilen der Brücke sowie zwischen Ober- und Unterkante interpoliert. Die Brückenpfeiler für die Leineflut- und Leinequerung wurden ebenfalls als undurchströmbare Struktur aus dem Berechnungsgitter ausgestanzt. Die Auflösung des Modellgitters wurde von der Vorplanung übernommen (vgl. Kapitel 3.3). Im Bereich des B3-Korridors wurde die maximale Elementgröße zwischen 50 m² und 100 m² festgelegt (Abbildung 6.3). Die Sohlagen im Bereich der Gewässer Ihme und Maschgraben beruhen auf Annahmen, da keine Vermessungsdaten, auch auf behördlicher Seite, vorliegen. Für die zu erwartende Ausführung der Durchlässe Ihme und Maschgraben wurde eine angenommene Sohlage angesetzt, ebenso eine Böschung zu beiden Seiten der Gewässer sowie Otterbermen zu beiden Seiten des Gewässers im Durchlass.

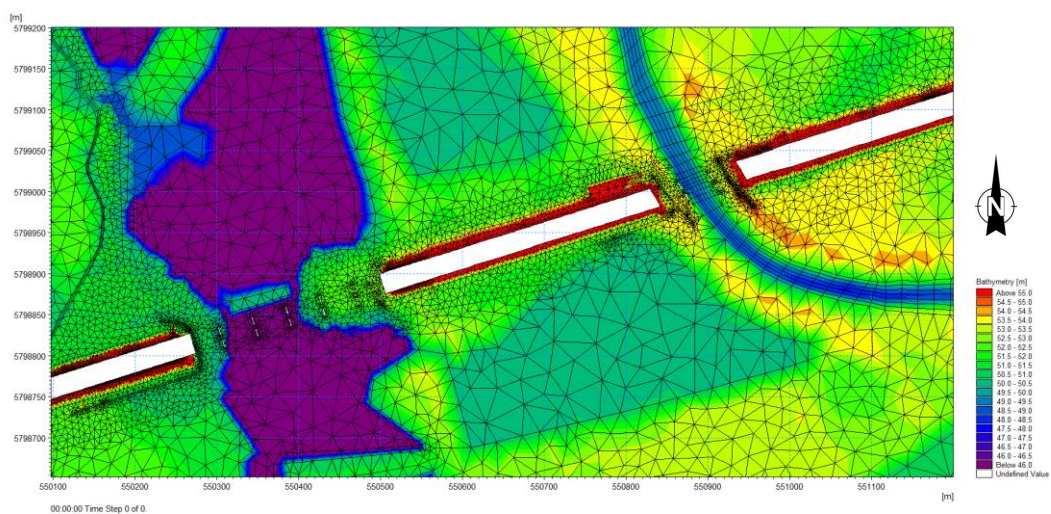


Abbildung 6.3: Berechnungsgitter (Mesh) zur Entwurfsplanung RQ25 im Bereich der B3 mit hinterlegter Bathymetrie

Die Retentionsfläche II wurde gemäß Planung (Mull & Partner, 2019) im Modell berücksichtigt. Die anstehenden Geländehöhen wurden um den Flächenabtrag entsprechend der Planung (Mull & Partner, 2019) reduziert. Um den zu erwartenden Bewuchs zu berücksichtigen, wurden die ausgewiesenen Flächen mit einem Rauheitsbeiwert von $k_{st} = 10 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ belegt. Dieser entspricht einem mittleren Rauheitsbeiwert für Auwaldbewuchs (Chow, 1959: Weidenbewuchs $k_{st} = 8\text{-}13 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$; DVWK 1990: dichte Weiden $5\text{-}6 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, mitteldichtes Gestrüpp $6\text{-}22 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$) /2/ und wurde mit der UWB Hannover abgestimmt (siehe Protokoll zum Besprechungstermin 25.4.2019).

Die hydrologischen Randbedingungen wurden aus der Vorplanung übernommen (siehe Kapitel 3.4).

6.2 Ergebnisse

Wasserspiegellagen

Für die Einstufung der Auswirkung der Entwurfsplanung für RQ25 auf den Hochwasserschutz wurden die Wasserspiegellagen numerisch berechnet und den Wasserspiegellagen des Istzustandes gegenübergestellt.

Abbildung 6.4 (Istzustand) und Abbildung 6.5 (Entwurfsplanung RQ25) zeigen die Wasserspiegellagen für das berechnete HQ_{100} im Untersuchungsgebiet. Die Legende zeigt den Bereich zwischen 54,70 mNHN und 54,80 mNHN in 1 cm Schritten und die Wasserspiegellagen darüber und darunter in 10 cm Intervallen.

Die Wasserspiegellinien über 54,80 mNHN, die sich bei der Entwurfsplanung RQ25 südlich der B3 einstellen, reichen im westlichen Bereich der B3 SSW zwischen Tunnelportal und westliches Widerlager Leinebrücke bis an die B3 SSW heran. Eine detailliertere Abbildung (Abbildung 6.6), in der die dezidierten Wasserspiegellinien in 1 cm Schritten von 54,80 bis 54,81 mNHN ausgewiesen werden, zeigt eine Änderung der Wasserspiegellinien im Bereich oberstrom der B3 SSW um maximal 1 cm im Vergleich zum Istzustand.

Um die Wasserspiegellinienänderung im Entwurfsplanzustand RQ25 zum Istzustand für den Bereich um 54,80 mNHN genauer zu bewerten, wurden entlang der B3 SSW die Wasserspiegellagen in 100 m Abständen (siehe Abbildung 6.7) extrahiert (Tabelle 6.2). P18 bis P25 liegen im Bereich Leine und Westportal. Die Differenz der Wasserspiegellage entlang der B3 SSW ist kleiner 1 cm. Daraus ergibt sich eine minimale Zunahme (< 1 cm) der Wasserspiegellage entlang der B3 SSW im Entwurfsplanzustand RQ25, die dazu führt, dass die Wasserspiegellinie von 54,80 mNHN im Bereich zwischen Leine und Westportal entlang der B3 SSW überschritten wird.

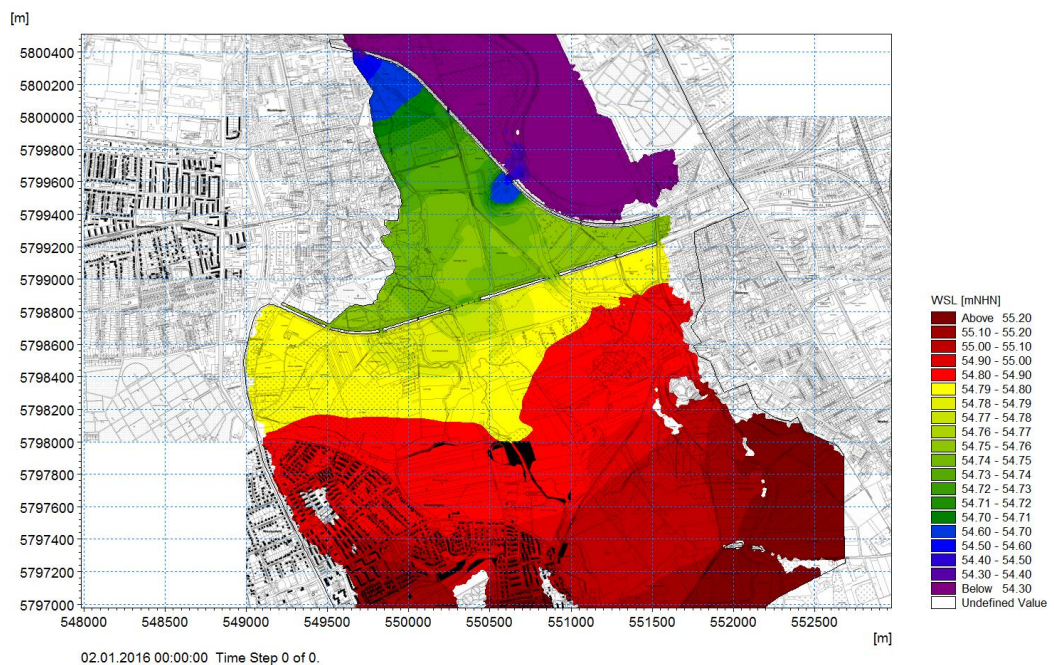


Abbildung 6.4: Wasserspiegellage (WSL) im Istzustand

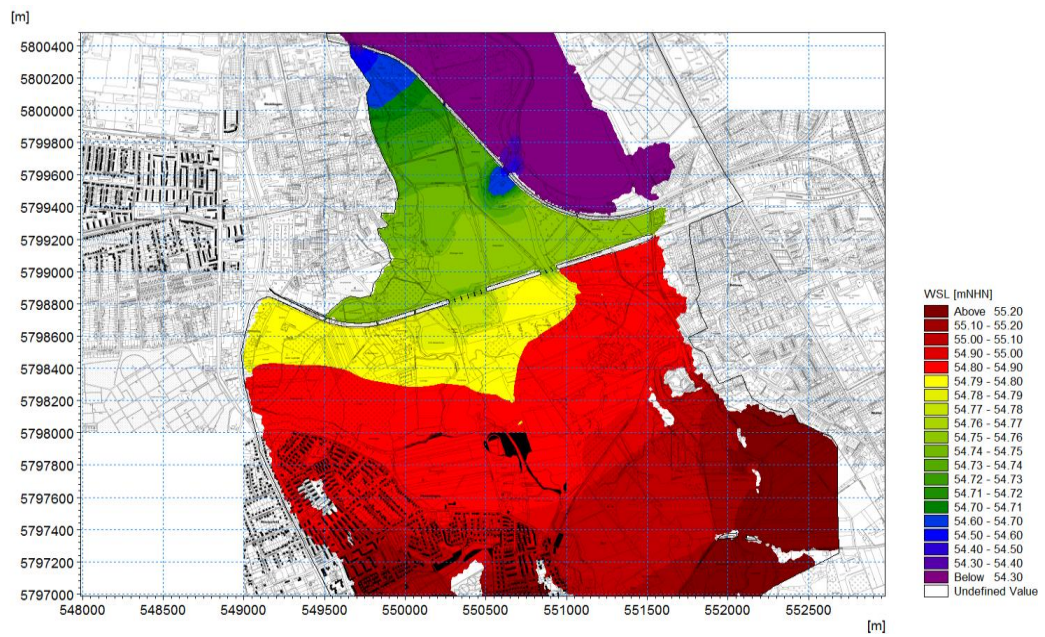


Abbildung 6.5: Wasserspiegellage (WSL) im Entwurfsplanzustand RQ25

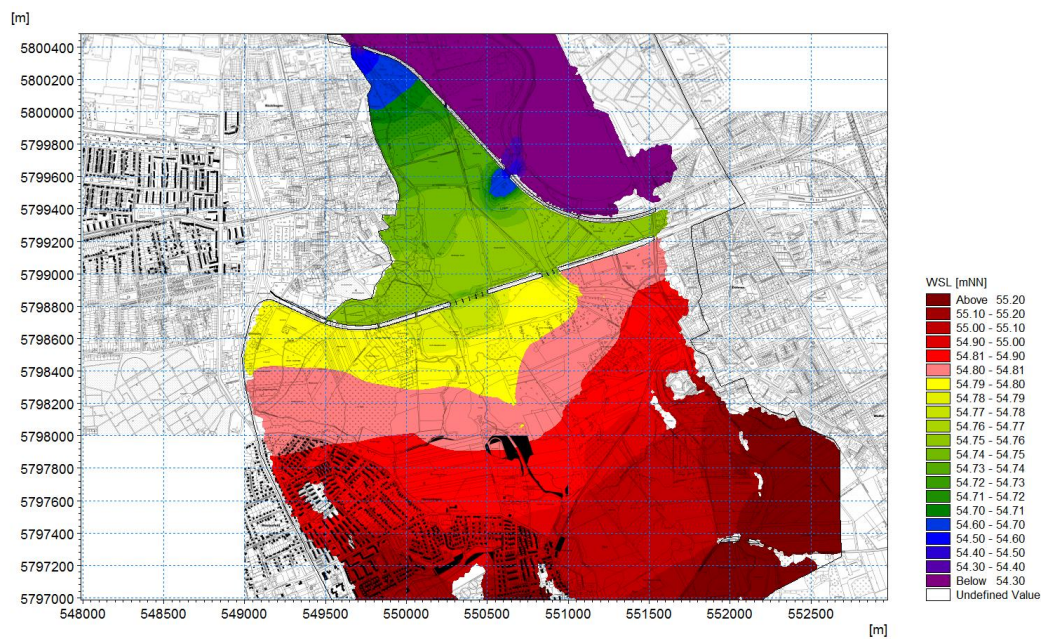


Abbildung 6.6: Wasserspiegellage (WSL) im Entwurfsplanzustand RQ25, erweiterte Legende

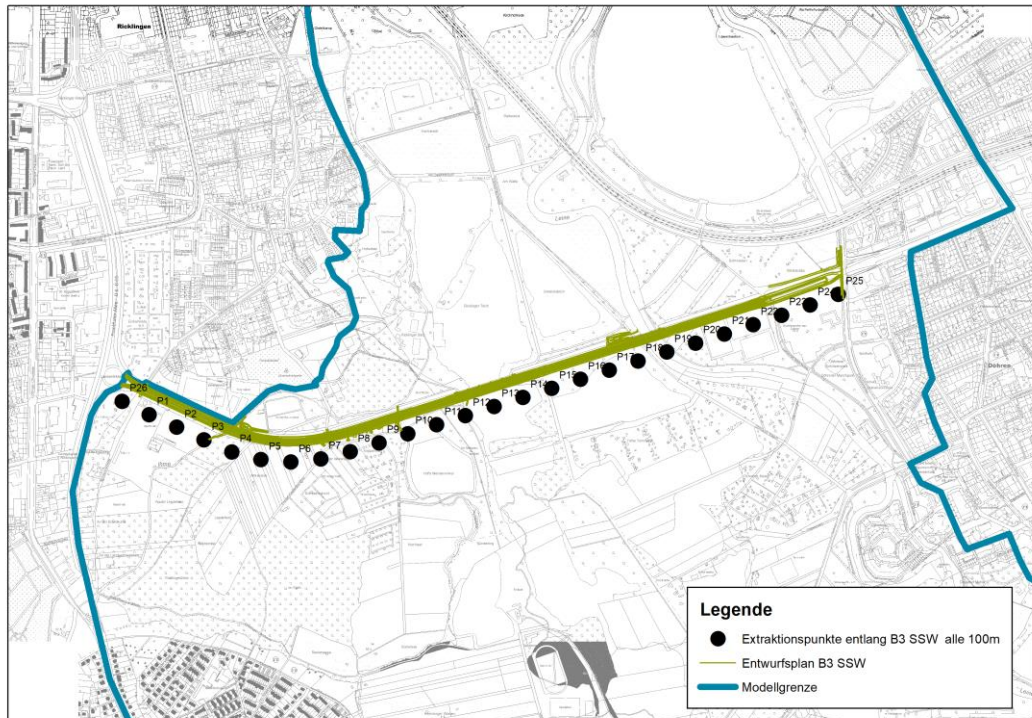


Abbildung 6.7: Extraktionspunkte entlang der B3 SSW

Tabelle 6.2: Wasserspiegellage (WSL) an den Extraktionspunkten entlang B3 SSW für Ist- und Entwurfsplanzustand

Extraktionspunkt	WSL Istzustand [mNHN]	WSL Entwurfsplanzustand [mNHN]	Differenz WSL EPlan-Ist [cm]
P1	54.793	54.799	0.6
P2	54.793	54.799	0.6
P3	54.793	54.799	0.6
P4	54.792	54.799	0.7
P5	54.792	54.798	0.7
P6	54.790	54.797	0.7
P7	54.786	54.794	0.7
P8	54.785	54.792	0.6
P9	54.785	54.790	0.5
P10	54.784	54.787	0.4
P11	54.778	54.782	0.4

Extraktionspunkt	WSL Istzustand [mNHN]	WSL Entwurfsplanzustand [mNHN]	Differenz WSL EPlan-Ist [cm]
P12	54.771	54.774	0.3
P13	54.771	54.772	0.1
P14	54.774	54.775	0.1
P15	54.779	54.780	0.2
P16	54.789	54.791	0.3
P17	54.790	54.793	0.3
P18	54.790	54.793	0.3
P19	54.785	54.782	-0.3
P20	54.794	54.802	0.8
P21	54.797	54.805	0.8
P22	54.798	54.806	0.8
P23	54.798	54.806	0.8
P24	54.798	54.806	0.8
P25	54.797	54.806	0.9
P26	54.793	54.799	0.6

Die Differenz der Wasserspiegellage aus Entwurfsplanung für RQ25 und Istzustand ist in Abbildung 6.8 in der durch die genehmigende Behörde (UWB Hannover) geforderte 1 cm Schrittweite und in Abbildung 6.9 mit 5 cm Intervallen dargestellt. Erwartungsgemäß treten im Bereich des Neubaus B3 SSW Änderungen bedingt durch die geänderten Bauwerksabmessungen und Verbreiterung des Straßendamms auf. Im Bereich südlich wie nördlich der B3 SSW sind bei Differenzbildung der Modellergebnisse (Entwurfsplanzustand - Istzustand) Änderungen der Wasserspiegellagen über 1 cm nicht erkennbar. Ebenso wenig sieht man Änderungen der Wasserspiegellage auf der Fläche des Retentionsraums II.

Die Differenzabbildung sowohl in der detaillierten 1 cm wie auch in der 5 cm-Darstellung zeigen, dass durch den Neubau der B3 SSW keine relevanten Änderungen der Wasserspiegellage über 1 cm respektive über 5 cm außerhalb des Bauwerksbereichs auftreten.

Seitens der UWB wurde für das HQ₁₀₀ eine amtliche Wasserspiegellage entlang der südlichen Seite der B3 SSW von 54,84 mNHN festgelegt. Der Nachweis zur hydraulischen Verträglichkeit des B3 SSW Neubaus wird wie folgt geführt:

$$HW_{100} (\text{Vorzugsvariante}) = 54,84 \text{ mNHN} + \text{WSP-Differenz „Entwurfsplanung – Istzustand“}$$

Die Verträglichkeit ist gegeben, wenn $HW_{100} (\text{Vorzugsvariante}) \leq 54,89 \text{ mNHN}$ beträgt (unter Berücksichtigung einer 0-5 cm Modell- und Datengenauigkeit).

Gemäß Abbildung 6.9 treten im Bereich zwischen Oberwassermodellrand und B3 außer entlang des Straßendamms der B3 SSW keine Differenzen über 5 cm auf. Damit wäre der Nachweis der hydraulischen Verträglichkeit und des schadenfreien Abflusses eines HQ₁₀₀ bei Neubau der B3 SSW für die Entwurfsplanung mit RQ25 erfolgt.

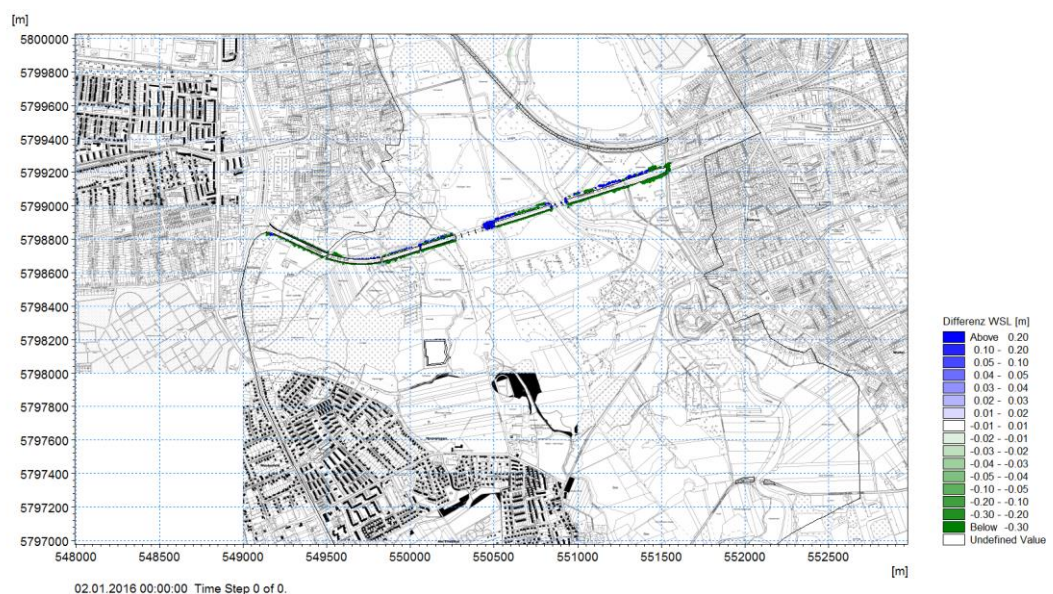


Abbildung 6.8: Differenz der Wasserspiegellagen Entwurfsplanzustand RQ25 zu Istzustand in 1 cm Intervallen

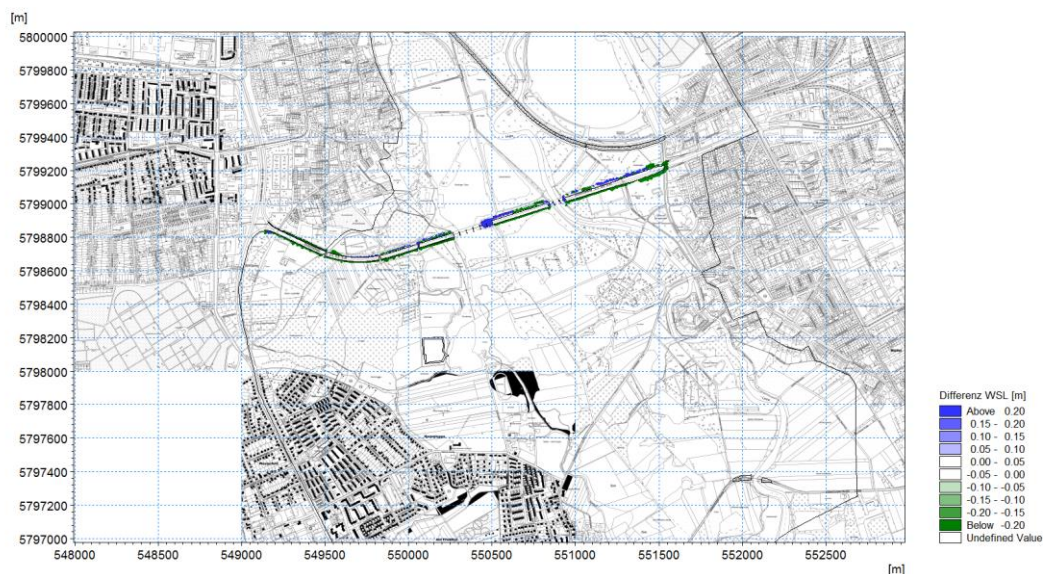


Abbildung 6.9: Differenz der Wasserspiegellagen Entwurfsplanzustand RQ25 zu Istzustand in 5 cm Intervallen

Durchfluss

Zum besseren Verständnis und Vergleich der hydrodynamischen Prozesse wurden sowohl an allen größeren Durchlässen der B3 als auch an den Gewässerdurchlässen des Bahndammes (Abbildung 6.10) Querschnitte über die Durchlassbreite definiert, an denen der Durchfluss extrahiert wurde.

In Tabelle 6.3 sind für den Istzustand sowie für den Entwurfsplanzustand RQ25 die Durchflussmengen durch die verschiedenen Durchlässe zusammengefasst. Durch das System der Durchflussöffnungen kann ein HQ_{100} durch Hannover abgeführt werden. Die Bahnlinie sowie der Abflussvermögen nördlich des Bahndammes sind dabei die limitierenden Faktoren und bestimmen die Durchflussverteilung über die Leineflutrinne, Ihme und Leine.

Durch die Aufweitung der Leineflutbrücke / Querung Kiesteich nimmt hier das Abflussvolumen zu. Ebenso nimmt die Leineflutöffnung Abflussvolumen der „kleineren“ Durchlässe Maschgraben, Ihme und „An der Bauernwiese“ auf. Hier findet im Vergleich zum Istzustand eine Reduzierung des Volumens, auch bedingt durch die unterschiedlichen Ausführungen und Implementierungen der Durchlässe im Modell, statt. Durch die Leinebrücke fließt im Entwurfsplanzustand für den RQ25 nur geringfügig mehr Volumen als im Istzustand. Allerdings zeigt die Summe der Abflussmengen durch die B3 im Entwurfsplanzustand eine leichte Zunahme. Dies erklärt sich durch die nicht entstehende hydraulische Konnektivität im Bereich des Tunnelportals im Osten des neuen Bauwerks. Im Istzustand kann hier noch Wasser die B3 SSW umfließen.

Die Summe des Durchflusses durch den Bahndamm liegt bei $878 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Volumendifferenz zwischen Durchfluss am Bahndamm zum eingespeisten Abfluss am Oberwasserrand (ca. $35 \text{ m}^3/\text{s}$) befindet sich im Retentionsraum südlich der B3. Die numerischen Rechnungen wurden stationär durchgeführt. Als Kriterium für die Dauer der Simulation und der Wahl des Zeitpunktes der Auswertung wurde die annähernde Stationarität der Wasserspiegellage gewählt und nicht die des Durchflusses. D.h. bei entsprechend längerer Modelllaufzeit würde sich auch im Abflussvolumen sowohl am Oberwasserrand als auch am Unterwasserrand sowie an entsprechenden Kontrollquerschnitten ein Gleichgewicht einstellen. Die Abflussverteilung ändert sich dadurch nicht maßgeblich.

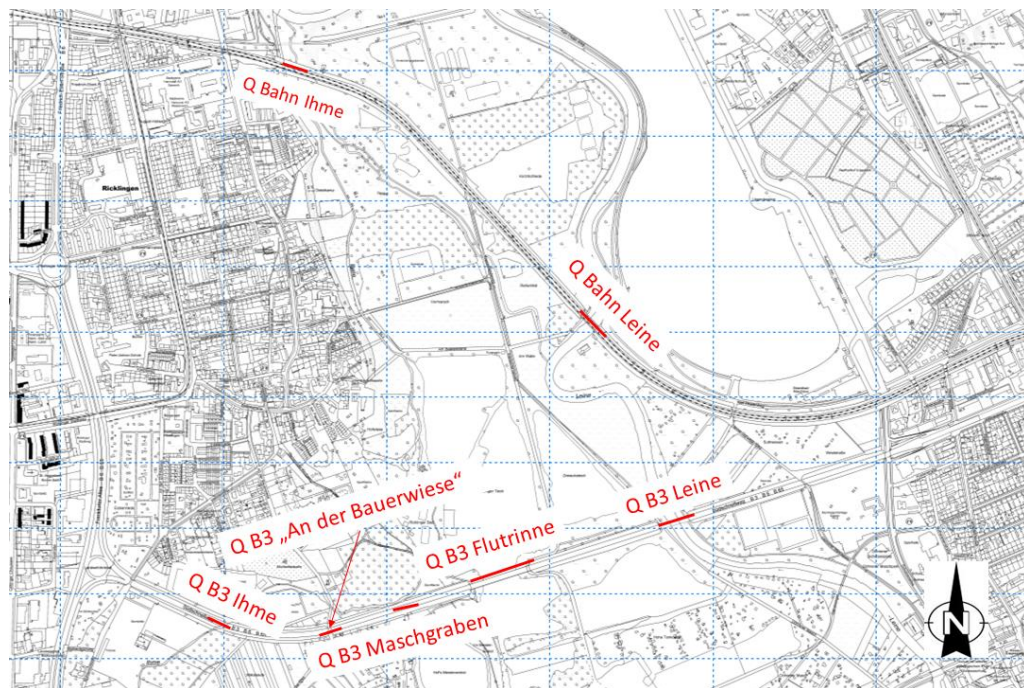


Abbildung 6.10: Lage und Kennzeichnung der extrahierten Durchflussquerschnitte

Tabelle 6.3: Gegenüberstellung des Durchflusses durch die Durchlässe B3 und Bahndamm Entwurfsplanzustand RQ25 und Istzustand

	Entwurfsplanzustand RQ25	Istzustand
	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Q Bahn Ihme	528	520
Q Bahn Leine	350	354
Summe Bahndamm	878	874
Q B3 Flutrinne	744	728
Q B3 Leine	117	110
Q B3 Maschgraben	9	0
Q B3 „An der Bauerwiese“	10	25
Q B3 Ihme	7	11
Summe B3	887	874

Strömungsgeschwindigkeiten

Im Rahmen des Nachweises der hydraulischen Verträglichkeit der Entwurfsplanung sollten zusätzlich zu den Wasserspiegellagen die Strömungsgeschwindigkeiten dargestellt werden.

Abbildung 6.11 und Abbildung 6.12 zeigen die Strömungen für den Istzustand und den Entwurfsplanzustand RQ25 sowohl in Magnitude über die Fläche als auch als Richtungsvektoren. Als Ausschnitt wurde der Bereich südlich der Retentionsfläche II bis nördlich der B3 SSW gewählt. Ein großräumiger Ausschnitt ist im Anhang A beigefügt.

Auf der Retentionsfläche II liegen die Strömungsgeschwindigkeiten sowohl im Istzustand als auch im Entwurfsplanzustand für RQ25 im Bereich $< 0,1$ m/s.

Die größten Strömungsgeschwindigkeiten treten im Bereich der Leineflutbrücke / Kiesteich Querung, induziert durch die im Modell implementierte Verlandung nördlich der Brücke, auf. Diese Verlandung wurde anhand von Orthophotos konservativ abgeschätzt. Eine weniger hohe Verlandung würde zu geringeren Strömungsgeschwindigkeiten führen. Durch die Aufweitung der Leineflutbrücke / Kiesteich Querung im Entwurfsplanzustand RQ25 sind im gleichen Bereich geringere Strömungsgeschwindigkeiten zu erkennen als im Istzustand. In beiden Zuständen beträgt in diesem Bereich die maximale Strömungsgeschwindigkeit $0,9$ m/s - 1 m/s. Im Mittel liegen die Strömungen dort zwischen $0,5$ m/s und $0,8$ m/s.

Im Bereich der Leinebrücke liegen die maximalen Strömungsgeschwindigkeiten bei beiden Zuständen $0,6$ m/s - $0,7$ m/s.

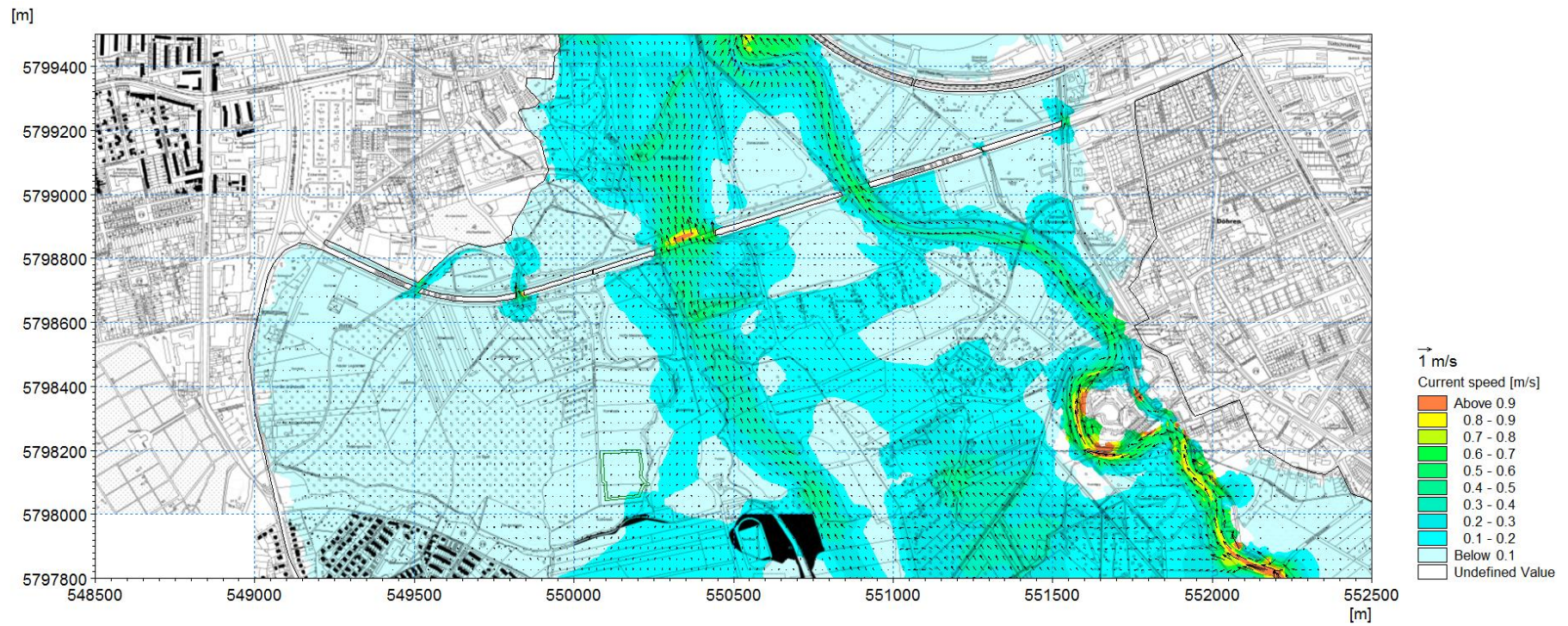


Abbildung 6.11: Strömungen im Istzustand bei maximaler Wasserspiegellage

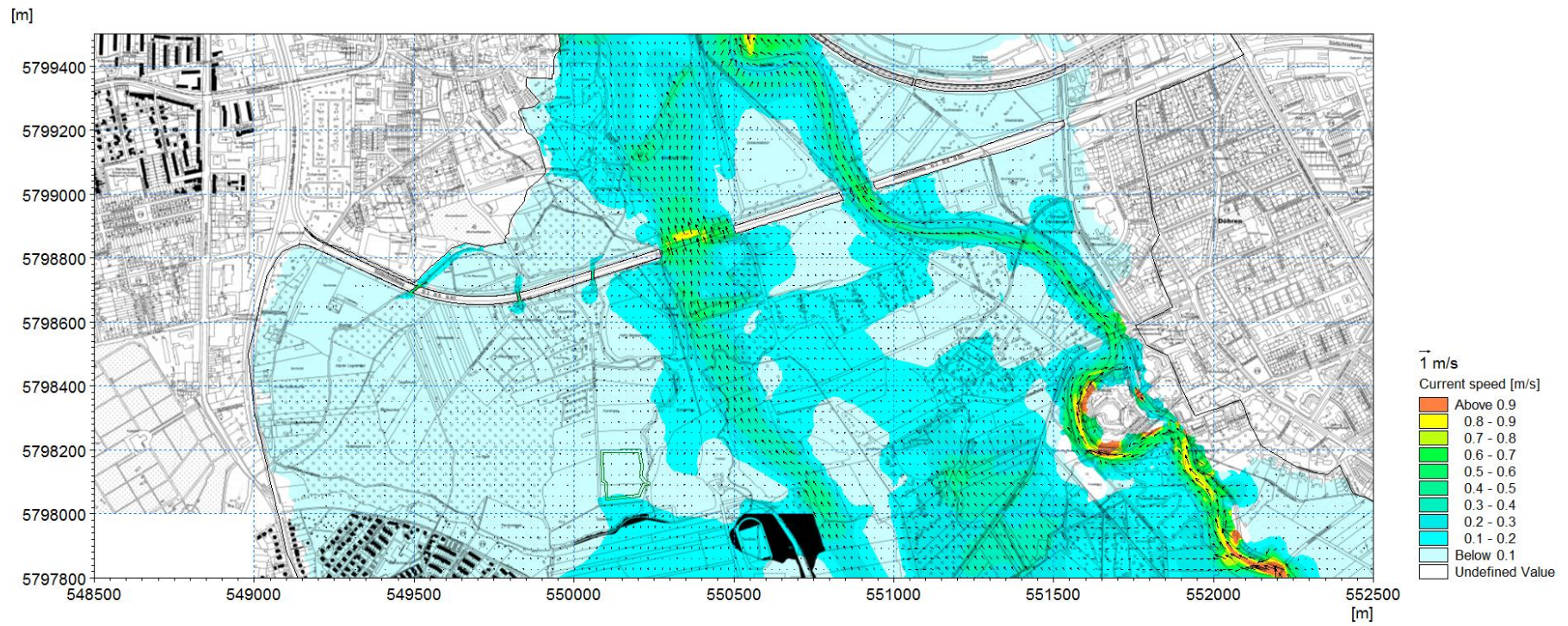


Abbildung 6.12: Strömungen im Entwurfsplanzustand RQ25 bei maximaler Wasserspiegellage

6.3 Betrachtung Retentionsflächen

Um die Wirksamkeit der Retentionsflächen und einen etwaigen Einfluss auf lokale Wasserstände oder Strömungsgeschwindigkeiten beurteilen zu können, wurden diese näher betrachtet.

Wie in Abbildung 6.9 dargestellt, zeigt die Differenzbildung der Wasserspiegellagen (Entwurfspinzustand - Istzustand) keine Änderungen in der Wasserspiegellage auf der Retentionsfläche II.

Abbildung 6.13 und Abbildung 6.14 zeigen die Wassertiefe mit Strömungsvektoren im Ist- und Entwurfspinzustand für RQ25 im Bereich der Retentionsfläche II. Die Anströmung ändert sich im Entwurfspinzustand RQ25 nicht. Die Abbildungen zeigen für den Istzustand und den Entwurfspinzustand RQ25 unterschiedliche Wassertiefen für den Strandbadsee (östlich der Retentionsfläche II gelegen). Dies ist in der Berechnungsgitterauflösung begründet, die für den Entwurfspinzustand für den Bereich der Retentionsfläche sowie daran anschließende Flächen erhöht wurde. Abbildung 6.8 und Abbildung 6.9 zeigen hier keine Änderungen in der Wasserspiegellage.

Die Wassertiefen nehmen im Entwurfspinzustand RQ25 entsprechend des Aushubvolumens zu, so dass von einer Aufnahme des durch das neue B3 SSW Bauwerk verursachte Retentionsraumverlustes ausgegangen werden kann. Das aufgenommene Wasservolumen entspricht dem geplanten Volumen gemäß Planung (Mull und Partner, Stand 09/2019) für die Retentionsfläche II. Dieses Volumen kann jedoch nur dann als zusätzlich wirksames Retentionsraumvolumen bei einem HQ_{100} gelten, wenn es nicht bereits zuvor (bei Anstieg der Hochwasserwelle bis zum HQ) eingestaut wird.

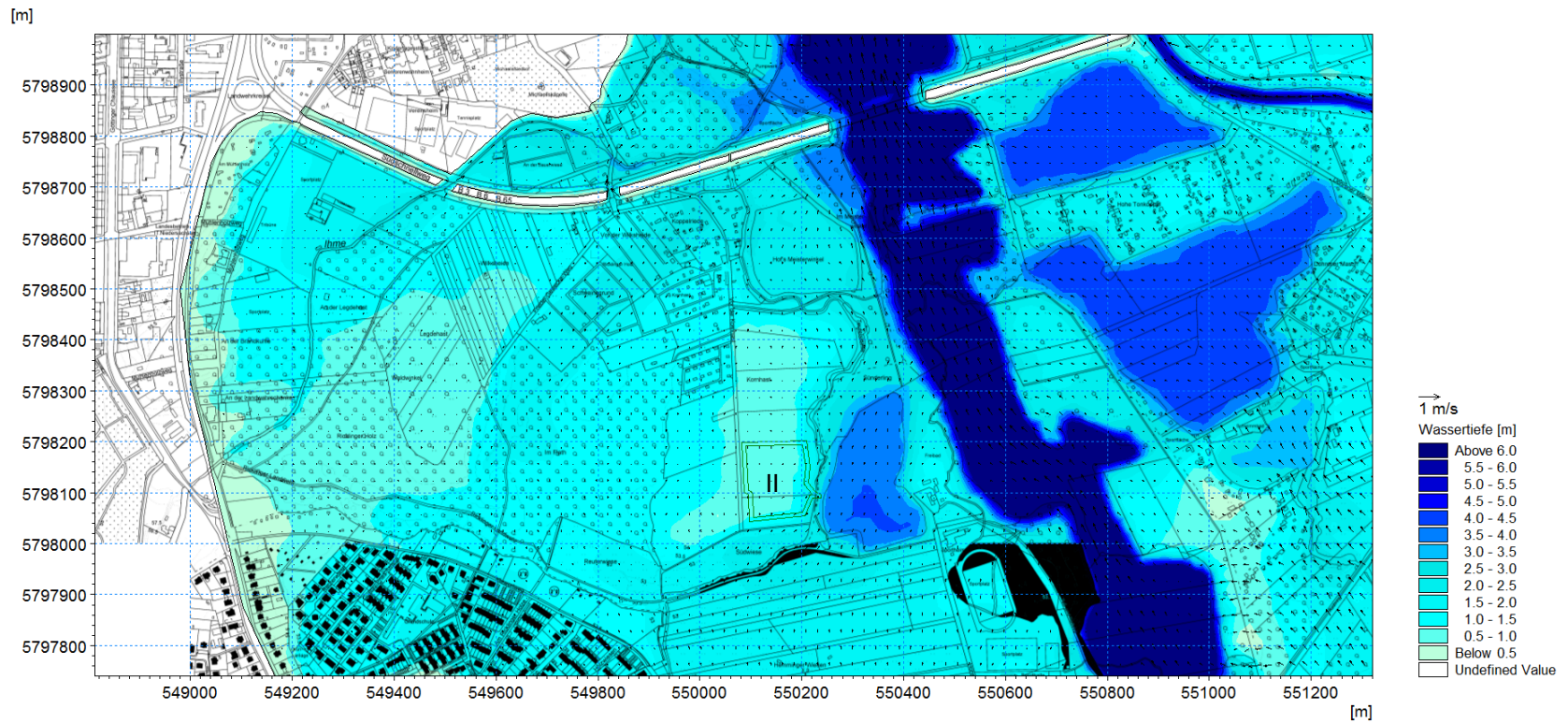


Abbildung 6.13: Wassertiefen und Strömungsvektoren im Bereich der Retentionsflächen im Istzustand

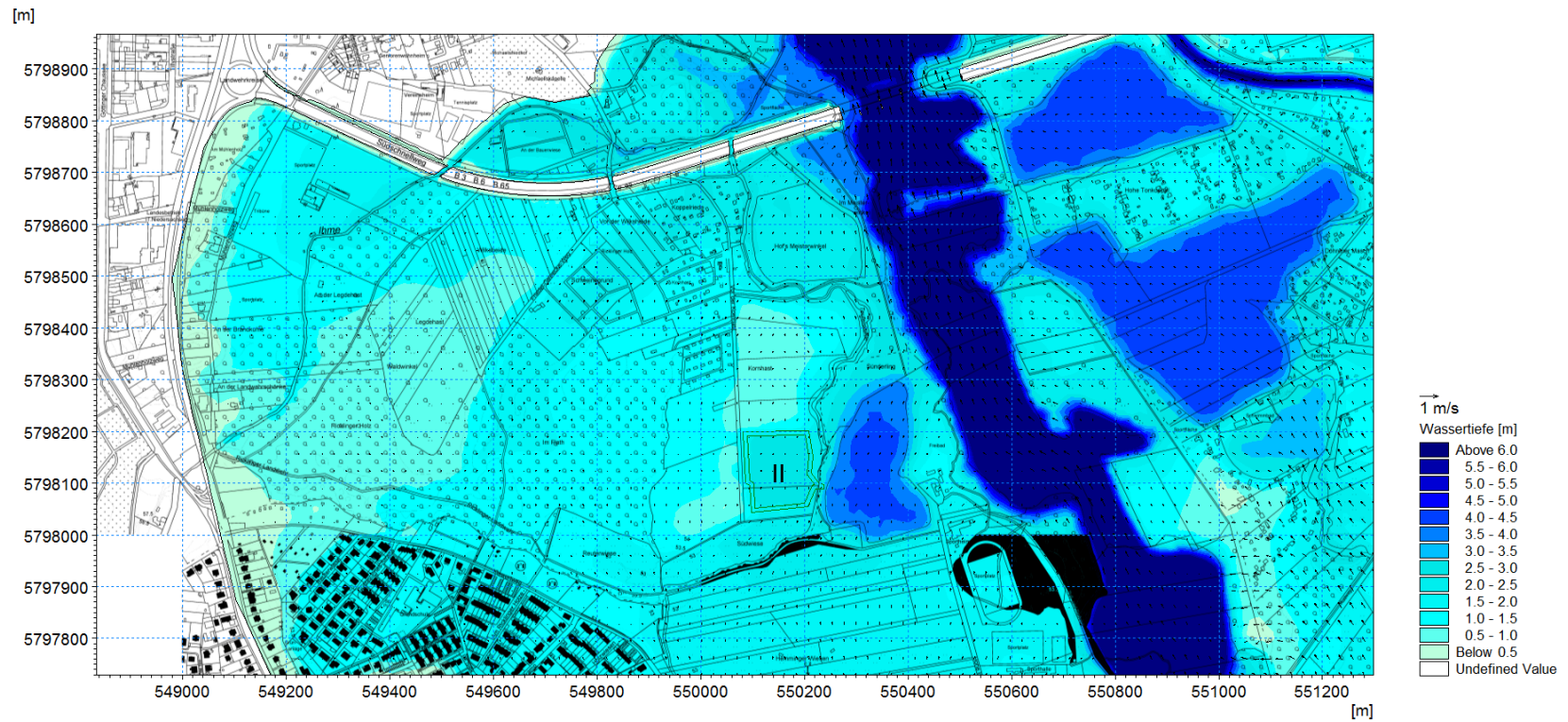


Abbildung 6.14: Wassertiefen und Strömungsvektoren im Bereich der Retentionsflächen im Entwurfsplanzustand für RQ25

7 Zusammenfassung

Im Stadtgebiet von Hannover verläuft die B3 vom Landwehrkreisel im Westen zur Hildesheimer Straße im Osten und quert dabei die Ihme, den Hemminger Maschgraben, die Leineflutrinne mit dem Ricklinger Kiesteich und die Leine. Die B3 muss in diesem Abschnitt bis 2023 ertüchtigt werden, wobei ein Neubau nach aktuellen verkehrstechnischen Anforderungen inkl. eines vierspurigen Ausbaus für einen Regelquerschnitt von 25 m Breite (RQ25) geplant ist.

Derzeit verläuft die B3 auf einem Damm, der lediglich für die genannten Gewässer sowie einige Rad- & Fußwege Öffnungen (Durchlässe) aufweist. Im Rahmen der Neubauplanung war nachzuweisen, dass die geplanten Varianten sowohl der Vorplanung als auch der Entwurfsplanung RQ25 für den Genehmigungsantrag den Hochwasserschutz (HQ₁₀₀) für die Stadt Hannover sowie angrenzende Gemeinden nicht gefährden. Zudem wurde für die Entwurfsplanung RQ25 die Wirksamkeit des geplanten Retentionsraums betrachtet. Für die Ausweisung der Wasserspiegellagen im Plangebiet wurden mit einem 2-dimensionalen Modell die hydrodynamischen Prozesse berechnet.

Das numerische Modell wurde auf Grundlage der numerischen Modelle von 2006 und 2009, anhand derer die Planfeststellungsverfahren zur Ihmeabgrabung und des Hochwasserschutzes Hannover Ricklingen numerisch nachgewiesen wurden, aufgebaut. Das 2-dimensionale Modell (Software MIKE 21 FM) wurde anhand der Ergebnisse der Planfeststellungsunterlagen validiert und eine gute Modellgüte wurde nachgewiesen.

Vorplanung

Anschließend wurden im Bearbeitungszeitraum 2016-2017 zwei Vorplanungsvarianten untersucht. Für beide Varianten wurde der Straßendamm westlich der Leineflutbrücke und östlich der Leinebrücke deutlich verbreitert. Zusätzlich wurden die Durchlässe der Ihme und des Maschgrabens unter der B3 aufgeweitet.

Als Vorplanungsvariante W-2 wurde eine Großbrücke konzeptioniert, welche die Leineflutrinne westlich der jetzigen Leineflutbrücke bis östlich der Leinebrücke überspannt. Der bestehende Straßendamm würde im Zuge der Realisierung abgetragen werden und die Brücke auf Pfeilern die Leineaue überspannen. Ein Vergleich der Wasserspiegellagen zwischen Istzustand und Planzustand ergab eine Wasserspiegeldifferenz von kleiner 5 cm im Nahbereich der Brücke im Bereich des Dammantrags. Die Wasserspiegellinien senken sich südlich der B3 um ca. einen Zentimeter, im Bereich nördlich der B3 verschieben sich die Wasserspiegellinien gleichen Wasserstandes geringfügig nach Norden. Die Erhöhung der Wasserspiegellage liegt im Bereich kleiner 1 cm. Die maximale Wasserspiegellage im Bereich der B3 beträgt 54,78 mNHN, ca. 2 cm unter der Wasserspiegellage im Istzustand (54,80 mNHN).

Die Vorplanungsvariante W-3 ist ein bestandsorientierter Neubau, bei dem der derzeitige Straßendamm verbreitert wird und die Durchlässe für Leine und Flutrinne bestehen bleiben. Die Auswertung der Differenzen zwischen Planzustand Variante W-3 und Istzustand zeigen keine Abweichungen über 1 cm. Lediglich im Nahbereich des Straßendamms, in dem die Aufweitung und Verschiebung der Böschungskante liegt, treten ausbaubedingt Abweichungen auf. Die Wasserspiegellinie im Oberwasser der B3 (südlich) beträgt bei Variante W-3 54,80 mNHN und entspricht damit dem Istzustand (54,80 mNHN).

Eine Beeinträchtigung des vorhandenen Hochwasserschutzes oder vorhandener Bebauung durch Erhöhung der Wasserspiegellagen infolge des Neubaus des Südschnellweges konnte bei beiden Varianten (W2 und W3) ausgeschlossen werden.

Entwurfsplanung RQ25

Die Entwurfsplanung für den RQ25, die im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Genehmigung eingereicht werden soll, orientiert sich an der Vorplanungsvariante W-3 und stellt einen bestandsorientierten Neubau dar. Gemäß den aktuellen Planungen für einen RQ25 (Stand 09/2019) wurde der Neubau im numerischen Modell diskretisiert, unter anderem mit den bauwerksbedingten Verlusten von Retentionsraum sowie der entsprechenden geplanten Retentionsraumausgleichsfläche (II). Die lichten Weiten der beiden B3 SSW Brücken über die Leine und die Leineflut / Kiesteich vergrößern sich zum Istzustand. Die Durchlässe für Ihme, Maschgraben und „An der Bauerwiese“ werden neu dimensioniert. Weitere Durchlässe sind nicht vorgesehen.

Die Auswertung der Differenzen zwischen Entwurfsplanzustand RQ25 und Istzustand zeigen keine Abweichungen im Wasserstand für das HQ₁₀₀ über 1 cm außerhalb des Neubaus und der Böschungsbereiche desselbigen. Eine hydraulische Beeinträchtigung des HQ₁₀₀-Abflusses durch den Neubau der B3 SSW wird nicht gesehen. Der hydraulische Nachweis unter Berücksichtigung der amtlichen HW₁₀₀-Linie von 54,84 mNHN wurde dahingehend geführt, dass keine Wasserspiegellagenerhöhung außerhalb des Bauwerksbereichs (neuer Straßendamm inkl. Böschungen) größer 5 cm festgestellt wurde.

Für die Wirksamkeit der Retentionsfläche konnte festgestellt werden, dass das im Entwurfsplanzustand auf der Retentionsfläche stehende Wasservolumen (Wassertiefe * Fläche) dem Aushubvolumen auf der Retentionsfläche entspricht. Es wird jedoch darauf aufmerksam gemacht, dass ein Retentionsvolumen nur als zusätzlicher Retentionsraum gesehen werden kann, wenn die Flutung des Raums bei dem vorgesehenen HQ-Abfluss erfolgt und nicht bereits bei kleineren Hochwasserabflüssen.

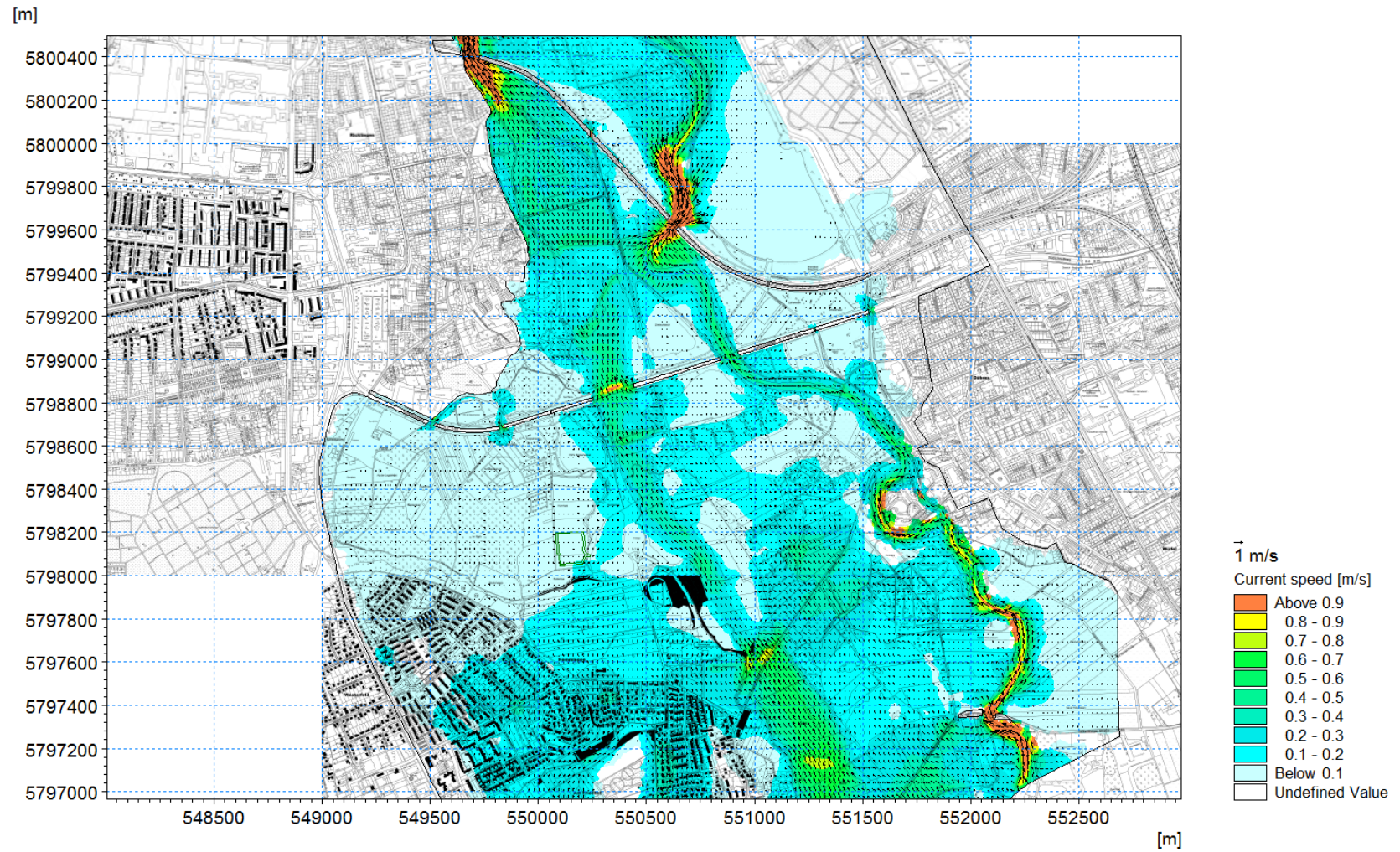
Literatur

- /1/ BWK: Hydraulische Berechnung von naturnahen Fließgewässern, Merkblatt 1 [1999]
- /2/ LfU: Rauheits- Und Widerstandsbeiwerte für Fließgewässer in Baden-Württemberg, [2003]

ANHANG A

A Strömungsgeschwindigkeiten

A.1 Istzustand



A.2 Entwurfsplanzustand

