

Erste Ergebnisse 2D-Modell

Bleckede, 21. Januar 2014

Erste Ergebnisse des 2D-Modells
der unteren Mittelelbe
zwischen Wittenberge und Geesthacht



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Inhalt

Gliederung

- Untersuchung, geplante Varianten
- Berücksichtigung von Maßnahmen
- Simulationsergebnisse
- Zusammenfassung

Erste Ergebnisse 2D-Modell



Untersuchung, geplante Varianten

HQ₂₀, HQ₁₀₀, HQ₂₀₀, “Buhnenunterhalt“ und HQ₁₀₀-Tidebeeinflußt

Maßnahmenvarianten für HQ₁₀₀ :

- “Vegetations“ -Maßnahmen für den Bereich Niedersachsen (> 50)
- “Vegetations“ -Maßnahmen für den Bereich Mecklenburg-Vorpommern (>230)
- “Vegetations“ -Maßnahmen beider Bundesländer
- “Gelände“ –Maßnahmen für den Bereich Niedersachsen (> 50)
- “Gelände“ -Maßnahmen für den Bereich Mecklenburg-Vorpommern (8)
- “Gelände“ -Maßnahmen beider Bundesländer
- “Vegetations“- und “Gelände“ -Maßnahmen für den Bereich Niedersachsen (> 100)
- “Vegetations“- und “Gelände“ -Maßnahmen für den Bereich Mecklenburg-Vorpommern (> 230)
- “Vegetations“- und “Gelände“ -Maßnahmen beider Bundesländer

Erste Ergebnisse 2D-Modell



Untersuchung, geplante Varianten

HQ₂₀, HQ₁₀₀ , HQ₂₀₀ , “Buhnenunterhalt“ und
HQ₁₀₀-Tidebeeinflußt

Maßnahmenvarianten für HQ₁₀₀:

“Vegetations“ -Maßnahmen (>280)
(Bewuchsreduzierung/entfernung, Kohärenzmaßnahmen)

“Gelände“ -Maßnahmen (>50)
(Flutmulden, Vorlandabtragungen, Altarmverbindungen,
Uferreihenentfernungen)

- Einfluss der Maßnahmen zunächst getrennt nach Vegetation
Gelände und Bundesland
- Kombination der Maßnahmen

Erste Ergebnisse 2D-Modell

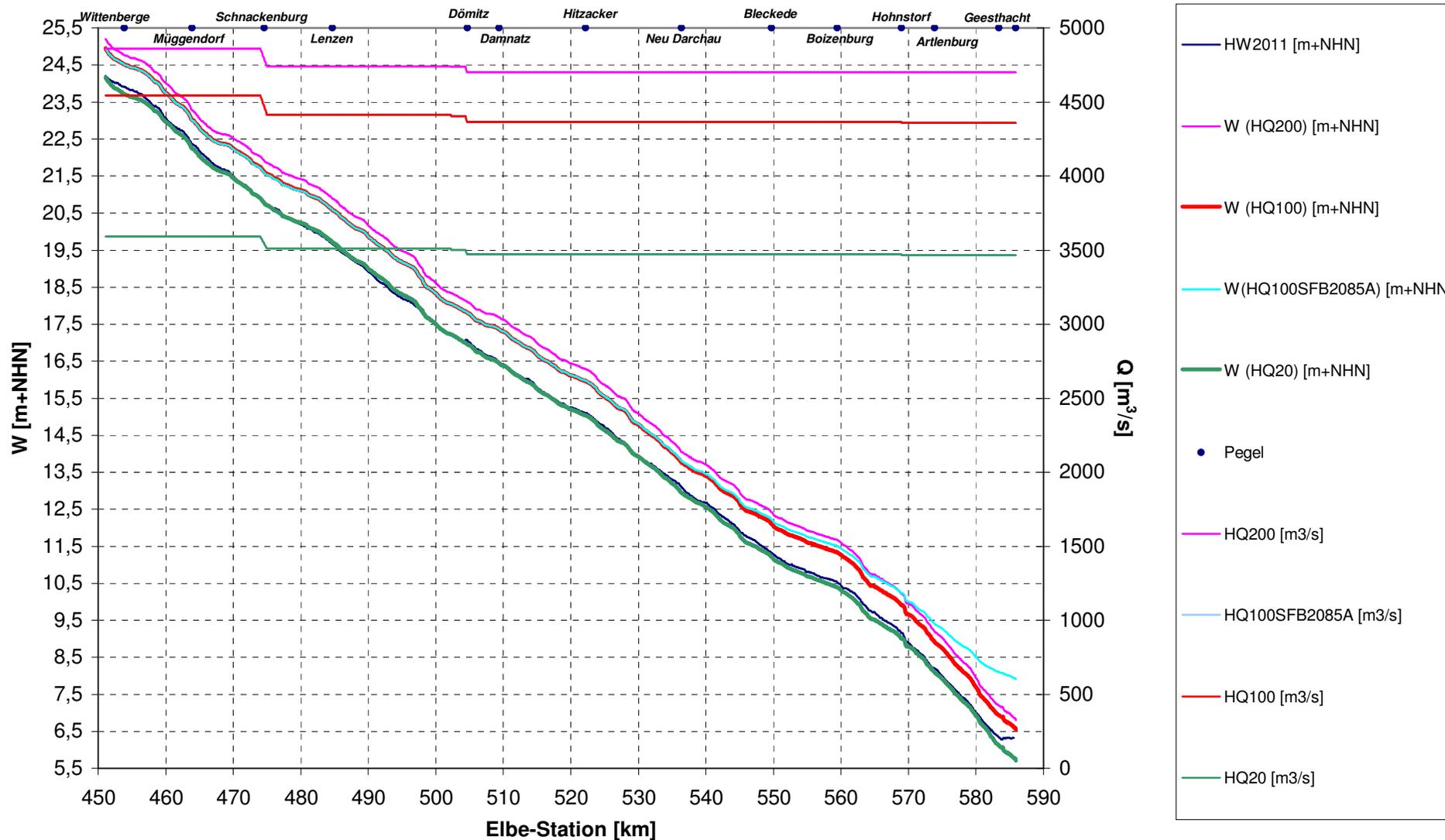
Untersuchung, geplante Varianten

Tabelle der Variantensimulationen							Stand 06.12.2013
Simulation	Abfluss	Zustand	Vorland-Rauheit	Vorlandgeometrie	Buhnen	Untere Randbedingung	
1	HQ ₂₀	Ist 2012	IST	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
2		Ist 2012	IST	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
3	HQ ₁₀₀	Ist 2012 mit Gehölzfreien Buhnen ("Unterhaltungszustand")	IST	IST	Gehölzfrei (Wiese)	Geesthacht QH-IST	
4		Alle geomorphologischen Vorland-Maßnahmen in NI	IST	Flutrinnen/Flächenabtragungen in NI	IST	Geesthacht QH-IST	
5		Alle geomorphologischen Vorland-Maßnahmen in MV	IST	Flutrinnen/Flächenabtragungen in MV	IST	Geesthacht QH-IST	
6		Alle geomorphologischen Vorland-Maßnahmen in NI und MV	IST	Flutrinnen/Flächenabtragungen in NI und MV	IST	Geesthacht QH-IST	
7		Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI (Rückschnitt und Rodung), Priorität A	Priorität A: Gehölzrückschnitt, Rodung	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
8		Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI (Rückschnitt und Rodung), Priorität B	Priorität B: Gehölzrückschnitt, Rodung	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
9		Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI (Rückschnitt und Rodung und Aufforstung)	Gehölzrückschnitt, Rodung, Aufforstung	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
10		Alle Biotop-Vorland-Maßnahmen in MV	Gehölzrückschnitt, Astung	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
11		Alle Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI und MV (Rückschnitt und Rodung und Astung)	Gehölzrückschnitt, Rodung, Astung	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
12		Alle Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI und MV (Rückschnitt und Rodung und Astung und Aufforstung)	Gehölzrückschnitt, Rodung, Astung, Aufforstung	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
13		Alle geomorphologischen- und Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI	Gehölzrückschnitt, Rodung, Aufforstung	Flutrinnen/Flächenabtragungen in NI	IST	Geesthacht QH-IST	
14		Alle geomorphologischen- und Biotop-Vorland-Maßnahmen in MV	Gehölzrückschnitt und Astung	Flutrinnen/Flächenabtragungen in MV	IST	Geesthacht QH-IST	
15		Alle geomorphologischen- und Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI und MV	Gehölzrückschnitt, Rodung, Astung, Aufforstung	Flutrinnen/Flächenabtragungen in NI und MV	IST	Geesthacht QH-IST	
16		Alle geomorphologischen- und Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI und MV	Gehölzrückschnitt, Rodung, Astung,	Flutrinnen/Flächenabtragungen in NI und MV	IST	Geesthacht QH-IST	
17			Ist 2012	IST	IST	IST	Geesthacht QH-Tidebeeinflusst
18		Ist 2012	IST	IST	IST	Geesthacht QH-IST	
19	HQ ₂₀₀	Alle geomorphologischen- und Biotop-Vorland-Maßnahmen in NI und MV	Gehölzrückschnitt, Rodung, Astung, Aufforstung	Flutrinnen/Flächenabtragungen in NI und MV	IST	Geesthacht QH-IST	

Erste Ergebnisse 2D-Modell

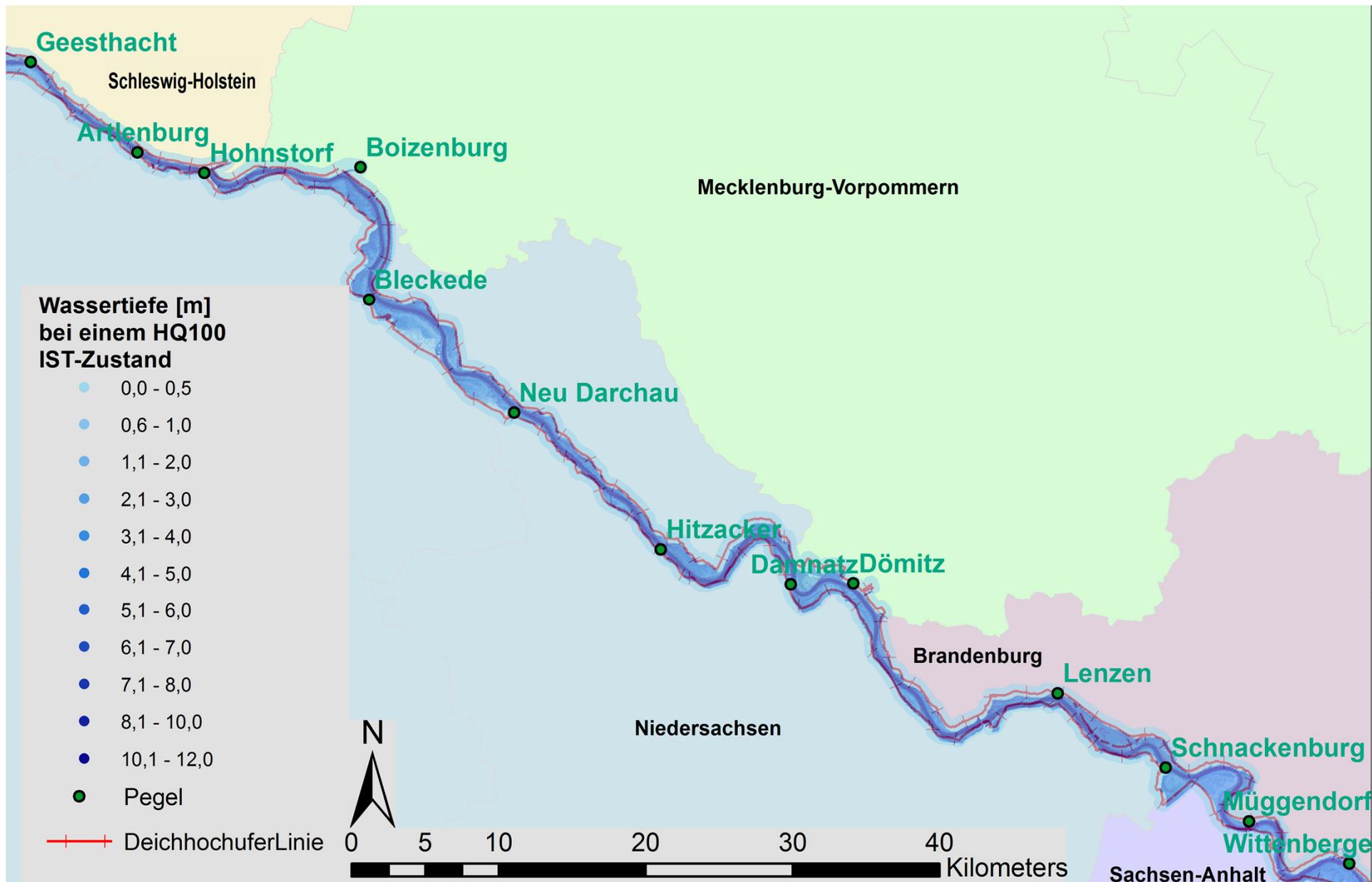
Simulierter IST-Zustand (Referenzzustände)

Simulierte Wasserspiegellagen



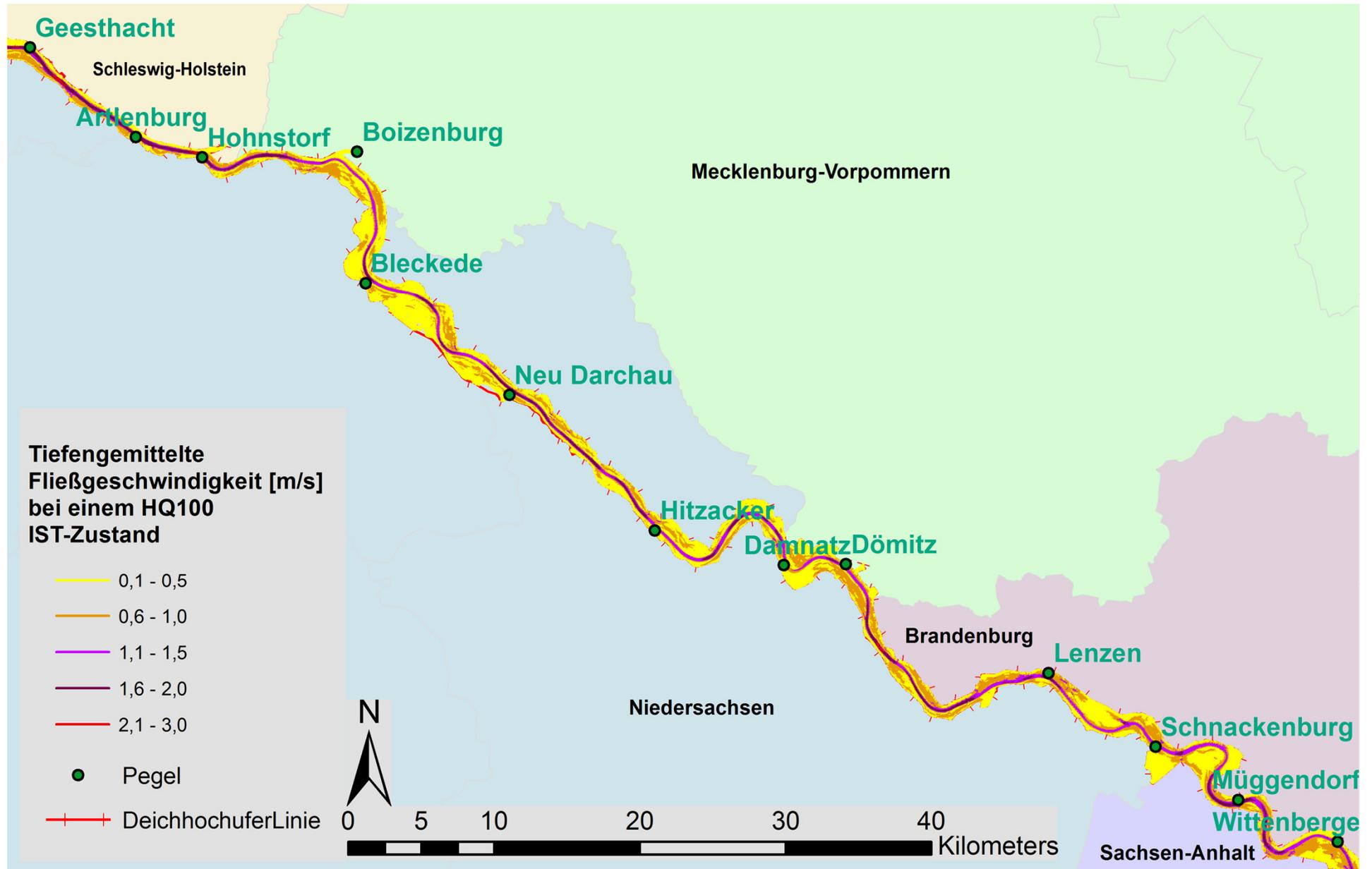
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Simulierter IST-Zustand - Wassertiefen



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Simulierter IST-Zustand - Strömung



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Maßnahmen

Nummer	Bundesland	Beginn-Station	Ende-Station	Uferseite	Art	Soll-Zustand	Start-Stationshöhe	End-Stationshöhe
1	NI	476.80	478.00	links	VEG	Ausastung		
2	NI	478.40	478.60	links	GEO	Altarmanschluss: dazu Höhen auf < 16,23 abtragen	16.23	16.23
3	NI	479.80	480.70	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
4	NI	483.70	485.30	links	VEG	Ausastung		
5	NI	484.30	484.50	links	VEG	Ausastung		
6	NI	484.60	484.60	links	GEO	Straße absenken dazu Höhen auf < 17,35 abtragen	17.35	17.35
7	NI	484.60	484.60	links	GEO	Straße absenken dazu Höhen auf < 16,25 abtragen	16.25	16.25
8	NI	484.60	484.60	links	GEO	Straße absenken dazu Höhen auf < 15,35 abtragen	15.35	15.35
9	NI	484.60	485.40	links	GEO	Vorlandabtragung auf < 15,35	15.35	15.35
10	NI	487.10	488.30	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
11	NI	488.50	489.50	links	GEO	Deichneubau Höhe des Deiches 20,40 m+NHN	20.40	20.40
12	NI	488.80	489.50	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
13	NI	489.50	492.00	links	GEO	Flutmulde, Geländehöhen zwischen den Schwellenwerten	14.74	14.45
14	NI	489.50	492.00	links	GEO	Flutmulde, Geländehöhen zwischen den Schwellenwerten	14.58	14.53
15	NI	490.30	491.30	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
16	NI	492.30	493.00	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
17	NI	494.60	495.40	links	VEG	Kohärenzmaßnahme (aktuell wohl Maisfeld): Hart- oder		
18	NI	496.00	496.50	links	VEG	Kohärenzmaßnahme (aktuell wohl Maisfeld): Hart- oder		
19	MV	502.00	502.40	rechts	VEG	Kompensationsmaßnahme: Weichholzaue		
20	MV	502.00	502.50	rechts	GEO	Vorlandabtrag einheitlich auf 13,40 m+NHN, Schwelle zu	14.11	13.40
21	NI	504.30	505.50	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
22	MV	504.60	504.80	rechts	VEG	Gehölzentfernung (6 Flächen)		
23	NI	505.00	505.40	links	VEG	Ausastung		
24	MV	505.60	506.30	rechts	VEG	Kompensationsmaßnahme: Weichholzaue		
25	MV	506.00	507.00	rechts	GEO	Vorlandabtrag einheitlich auf 12,80 m+NHN, Schwelle zu	13.52	12.80
104	MV	560.30	561.60	rechts	VEG	Bewuchs unten entfernen, auf 3,5m aufsasten (8 Flächen)		
105	NI	560.40	561.20	links	GEO	Vorlandabtragung, Geländehöhen zwischen den	4.90	4.50
106	NI	561.90	562.30	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
107	NI	561.90	562.40	links	GEO		5.62	5.40
108	MV	562.00	563.00	rechts	GEO	Vorlandabtrag einheitlich auf 5,30 m+NHN, Schwelle zu		
109	MV	563.00	563.40	rechts	VEG	Gehölzentfernung (2 Flächen)		
110	MV	563.10	563.20	rechts	VEG	Pflege Entwicklung (1 Fläche)		
111	NI	563.60	564.70	links	VEG	Rückschnitt vollständig		
112	MV	564.10	564.40	rechts	VEG	Gehölzentfernung (7 Flächen)		
113	MV	564.30	565.40	rechts	GEO	Vorlandabtrag einheitlich auf 5,40 m+NHN, Schwelle zu		
114	NI	564.70	568.20	links	GEO	Flutmulde, Geländehöhen zwischen den Schwellenwerten	5.41	5.13
115	MV	565.20	566.20	rechts	VEG	Bewuchs unten entfernen, auf 3,5m aufsasten (29 Flächen)		
116	NI	582.20	583.20	links	VEG	Rückschnitt vollständig		

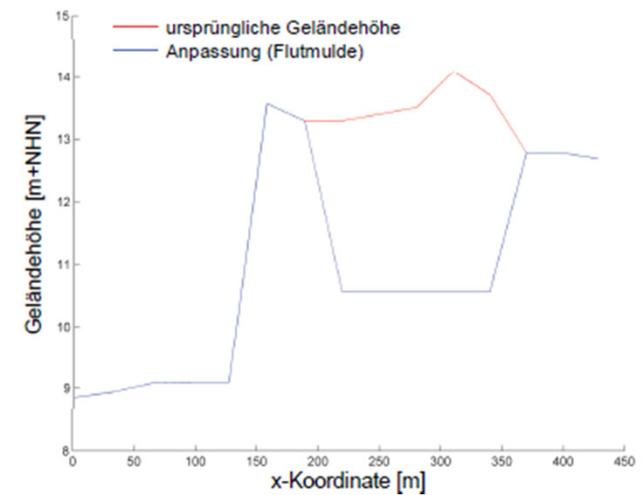
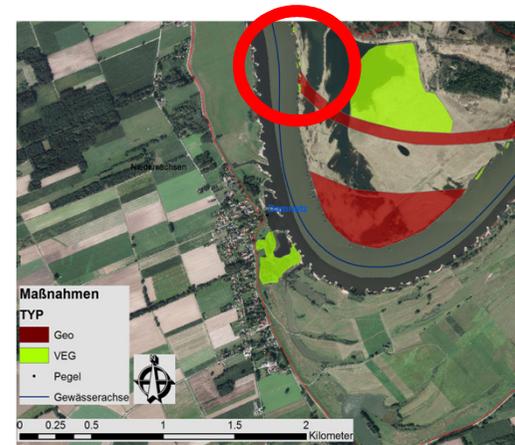
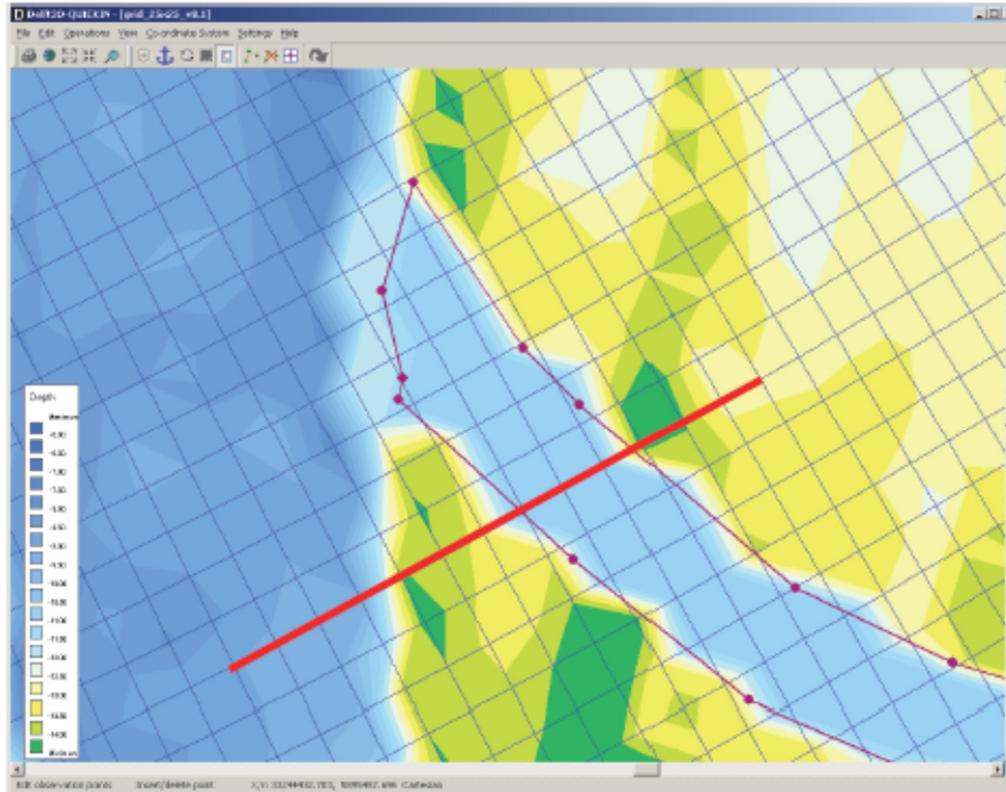
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Zu untersuchende Maßnahmen im Überblick



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Gelände - Maßnahmen



Erste Ergebnisse 2D-Modell

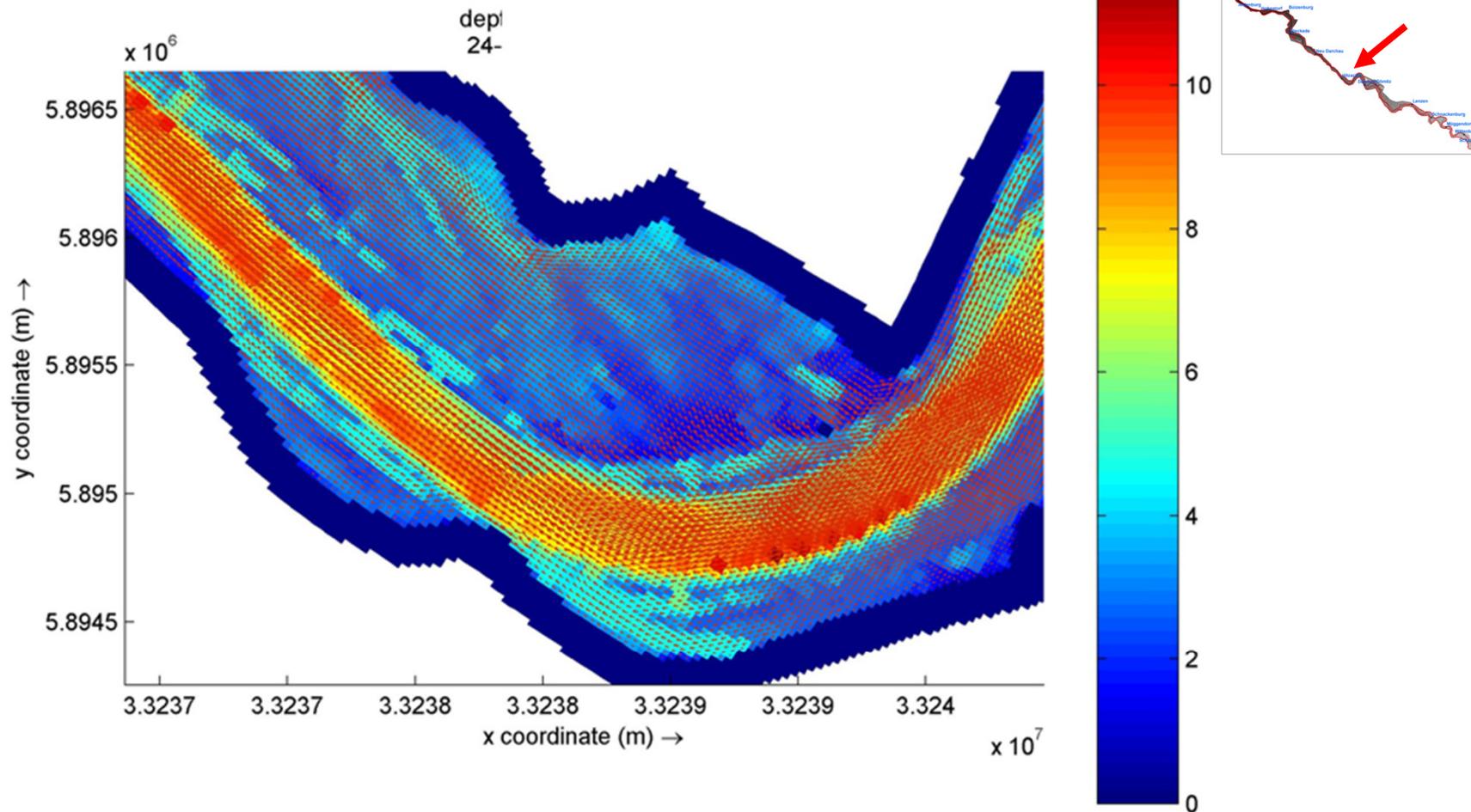
Vegetations - Maßnahmen



Aufforstung bei Elbe-km 519 (Eichen - gelb und Silberweiden - hellrot)

Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen

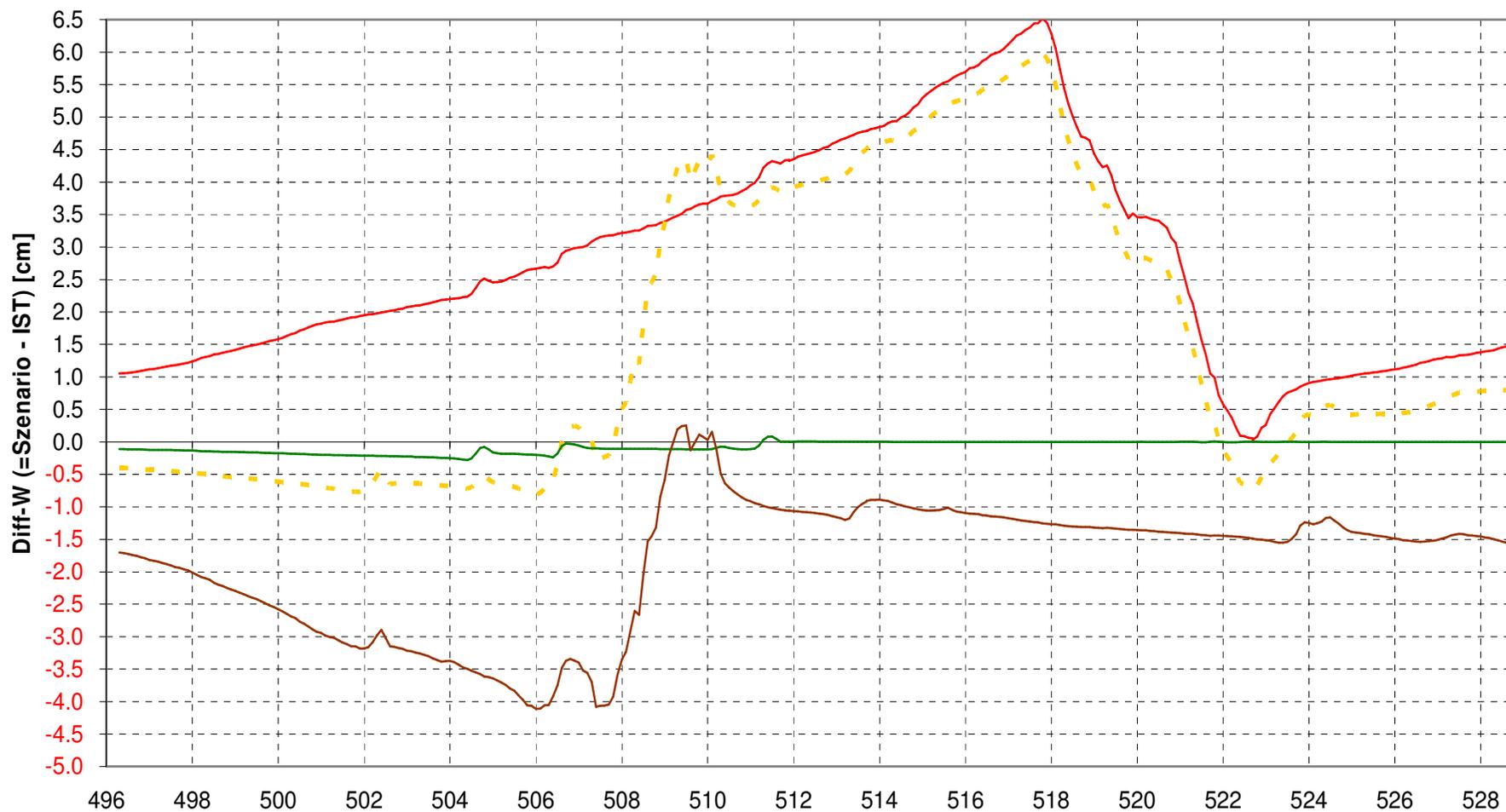


Strömungsvektoren (rot) und Fließtiefen bei HQ_{50} (Farbskala von blau bis rot) im Bereich der Aufforstung

Erste Ergebnisse 2D-Modell

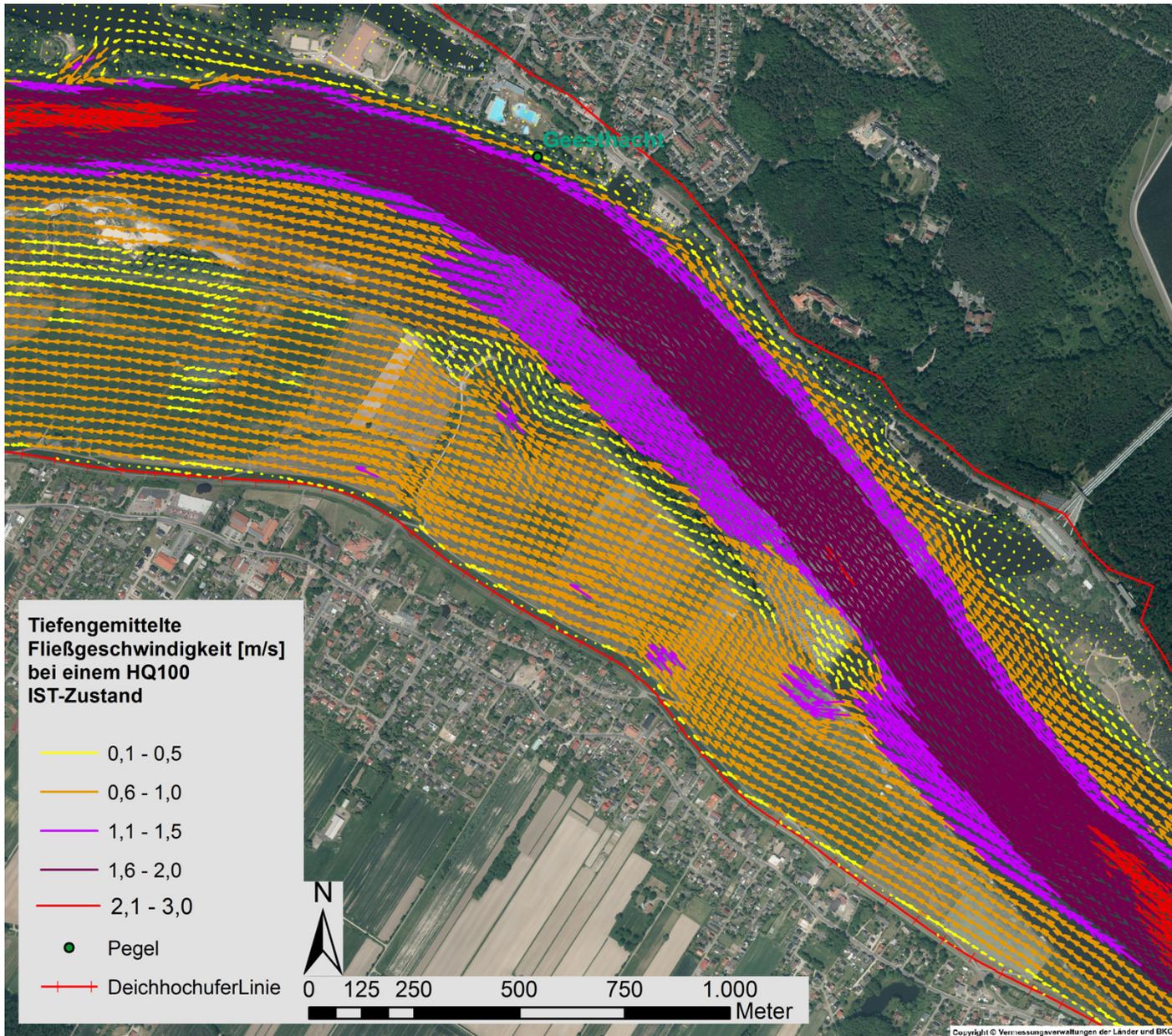
Gelände – und Vegetations – Maßnahmen

Wirkung von kombinierten Maßnahmen bei einem HQ₅₀



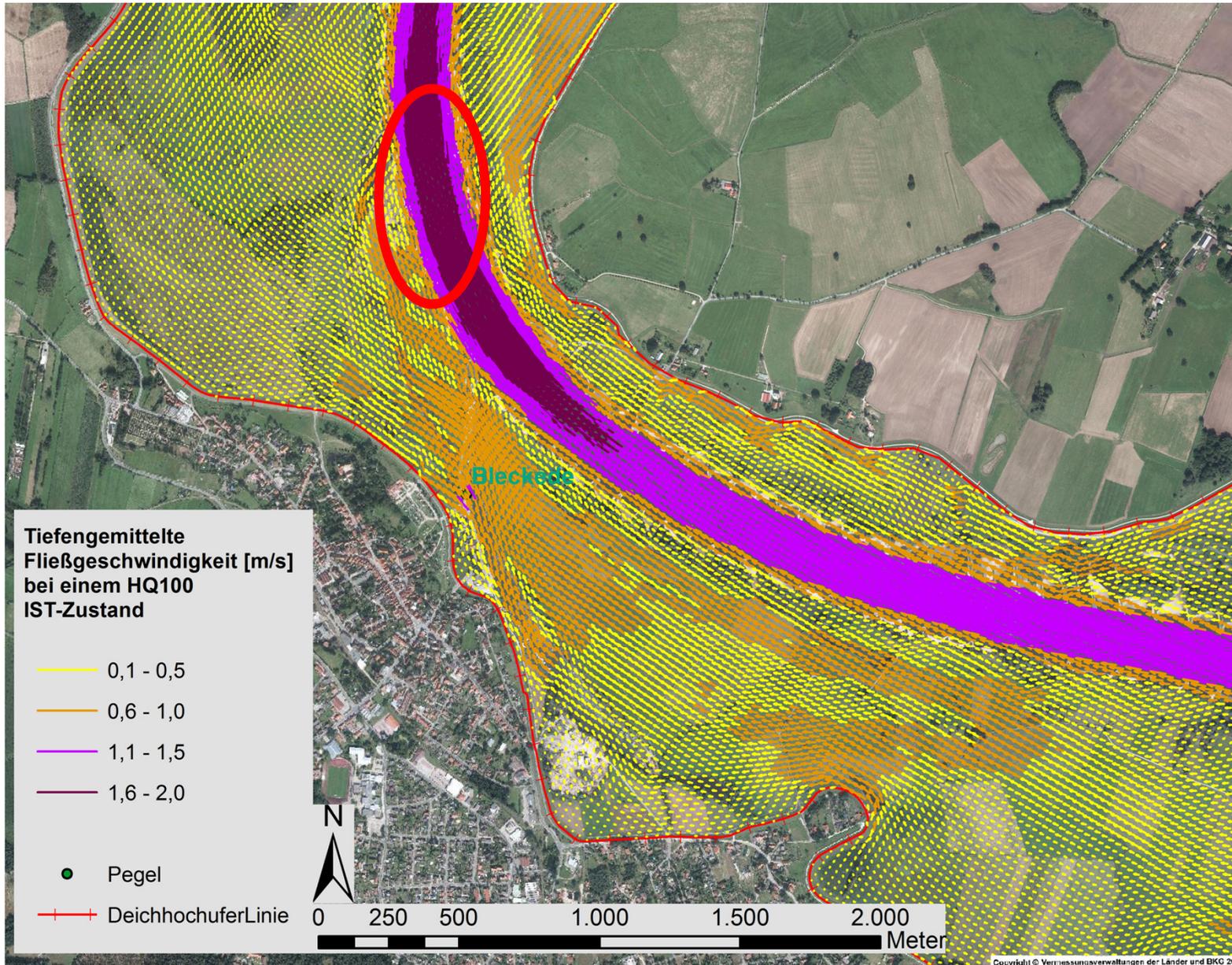
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Strömungsabbildungen



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Strömungsabbildungen



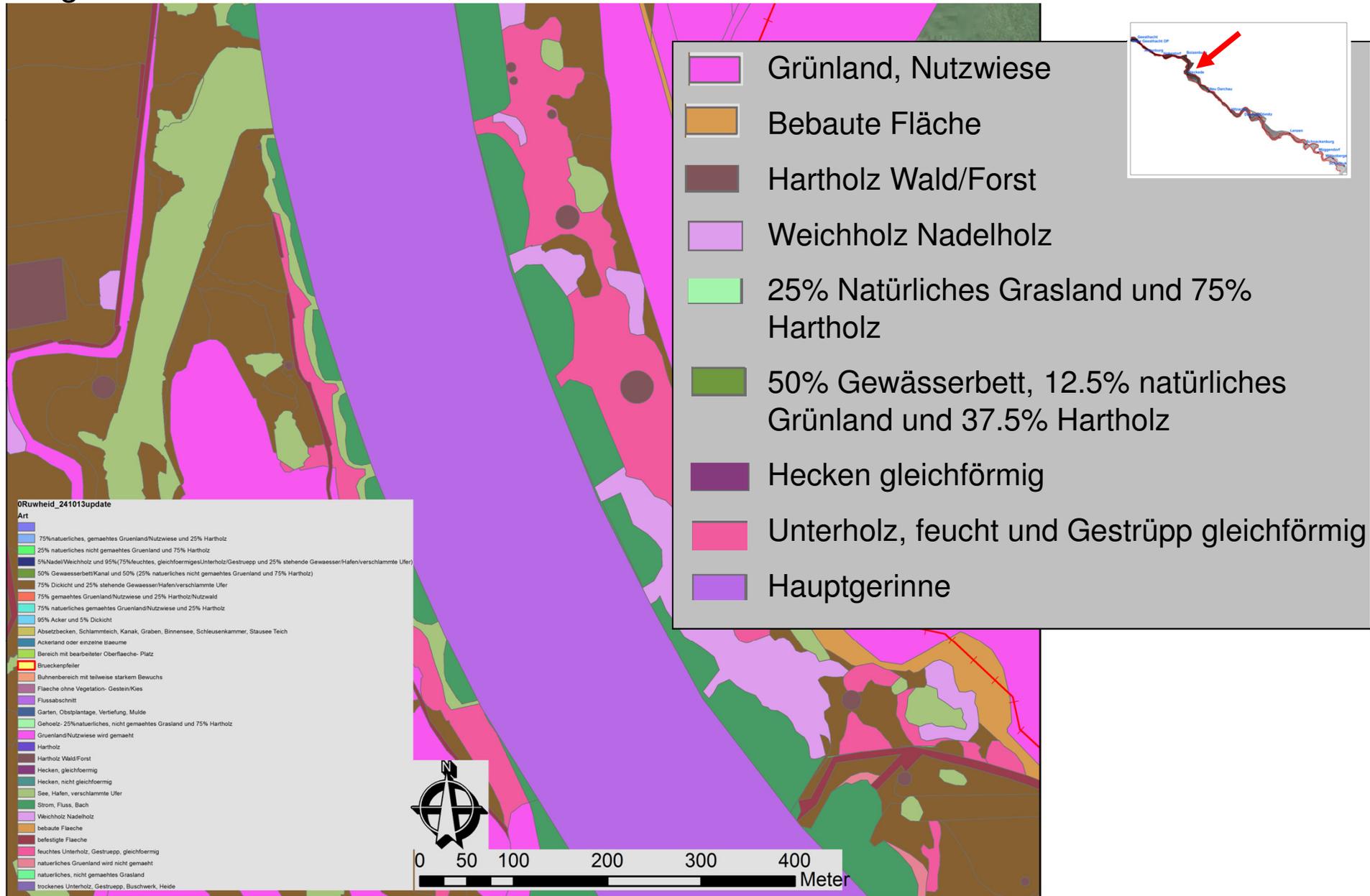
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



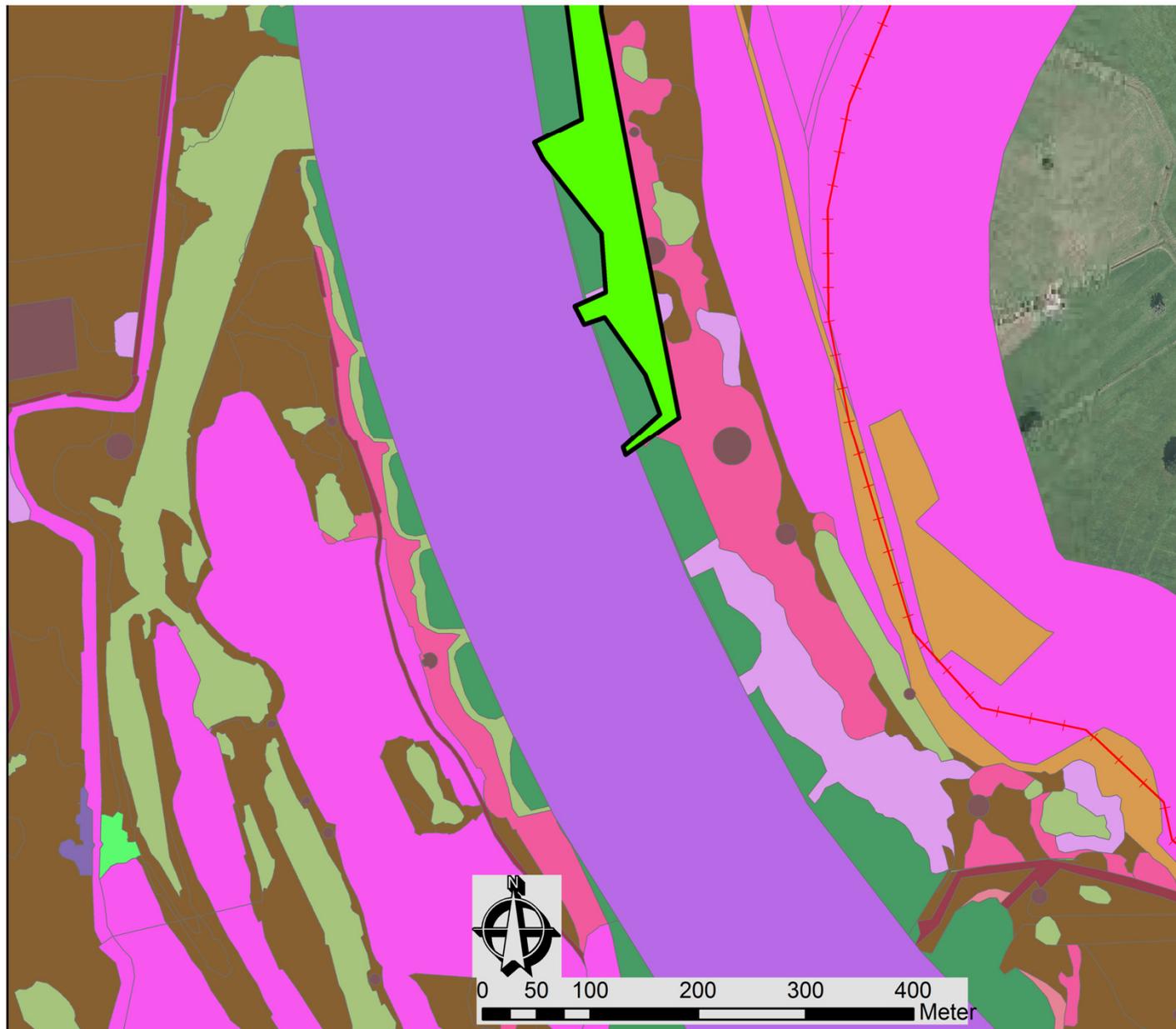
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



Erste Ergebnisse 2D-Modell

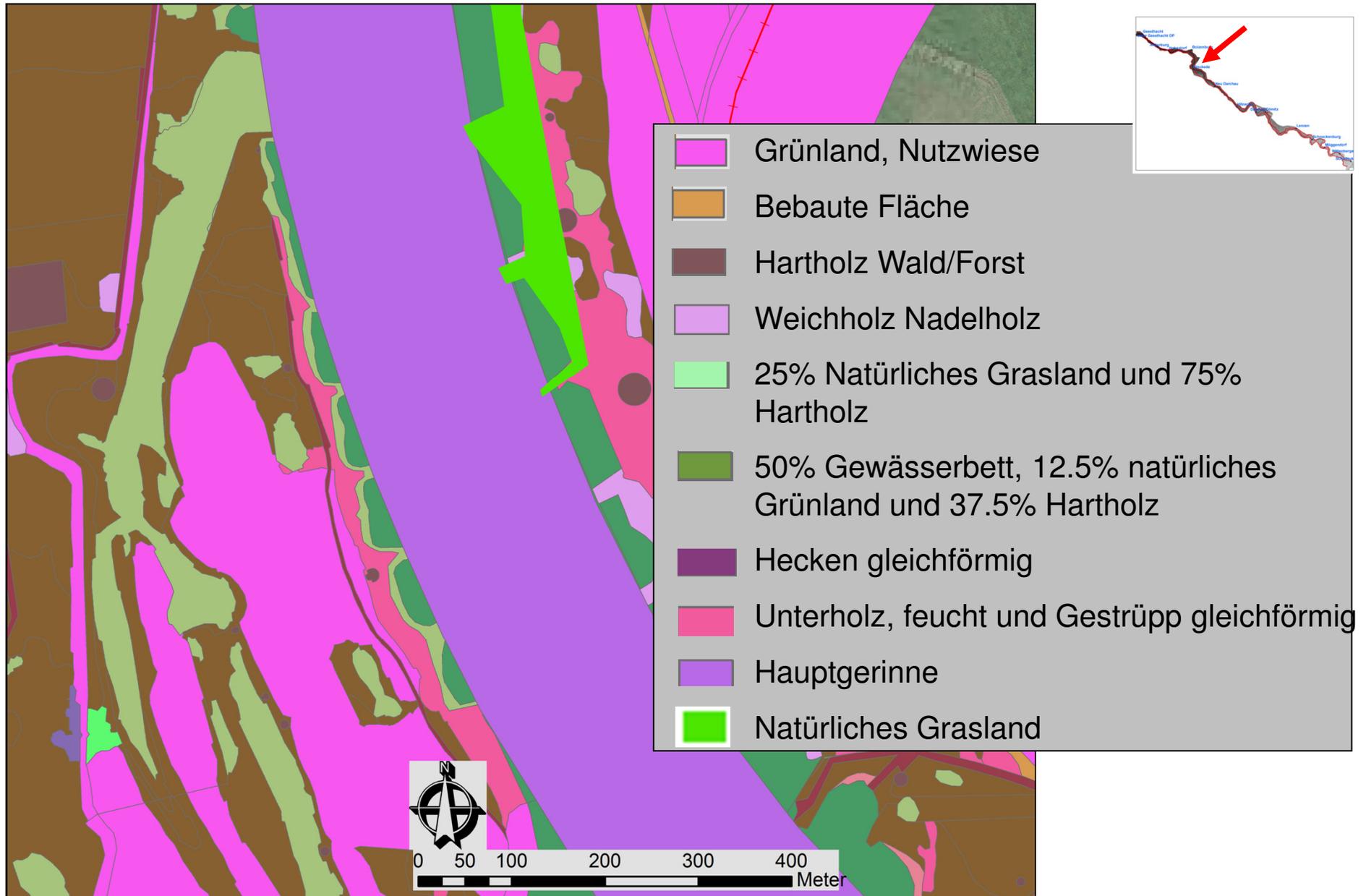
Vegetations - Maßnahmen



 Gehölzrückschnitt

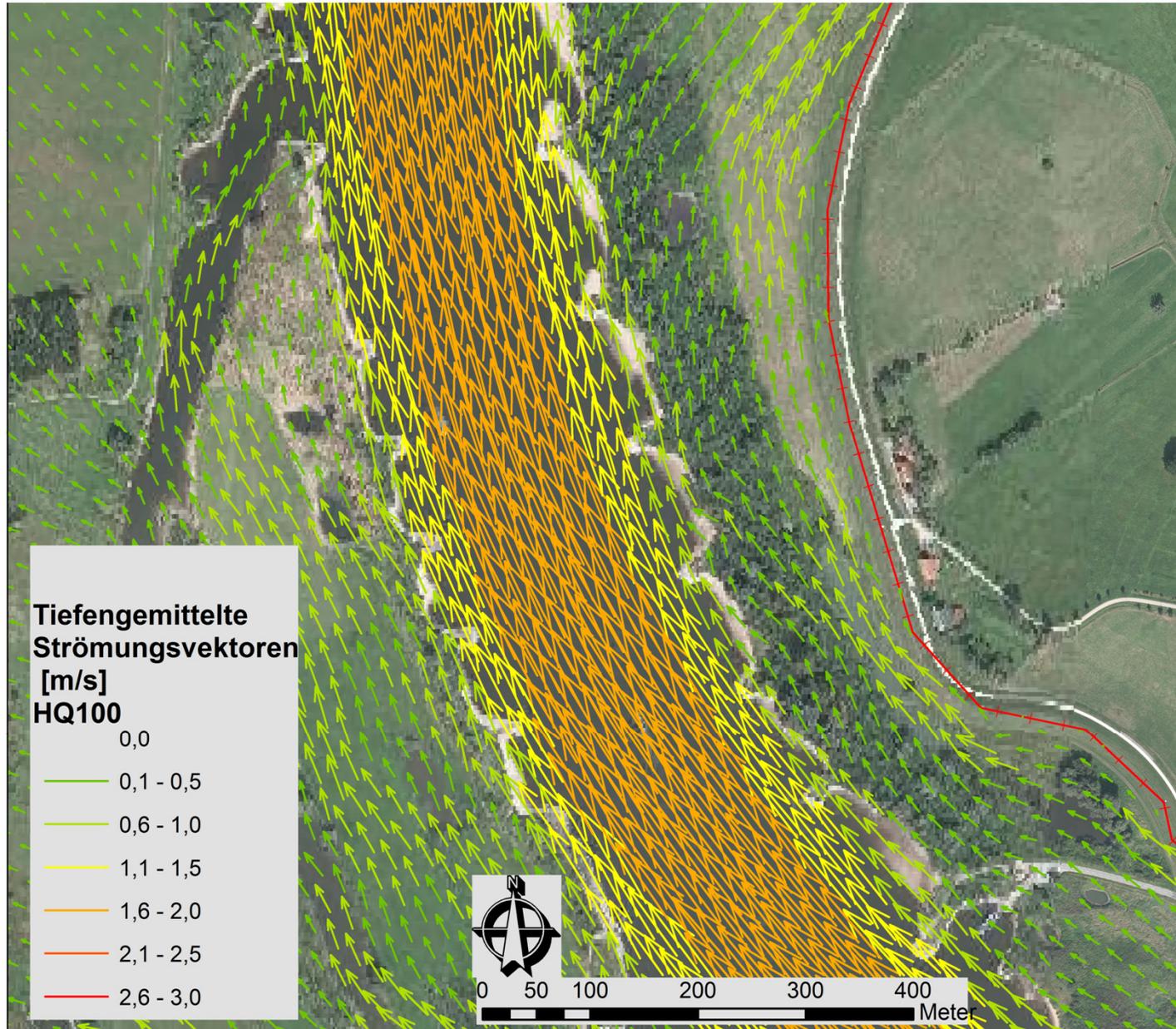
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



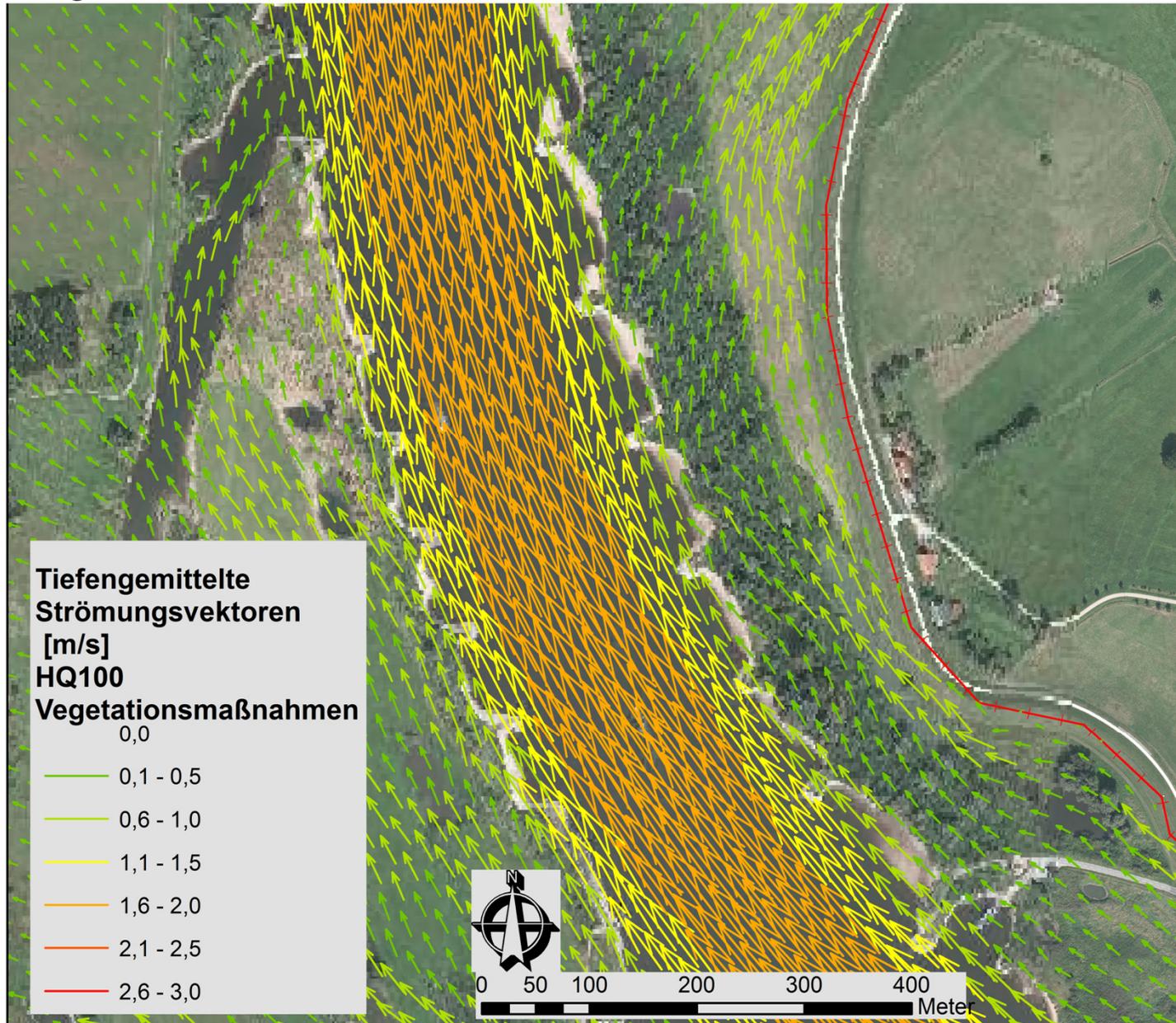
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



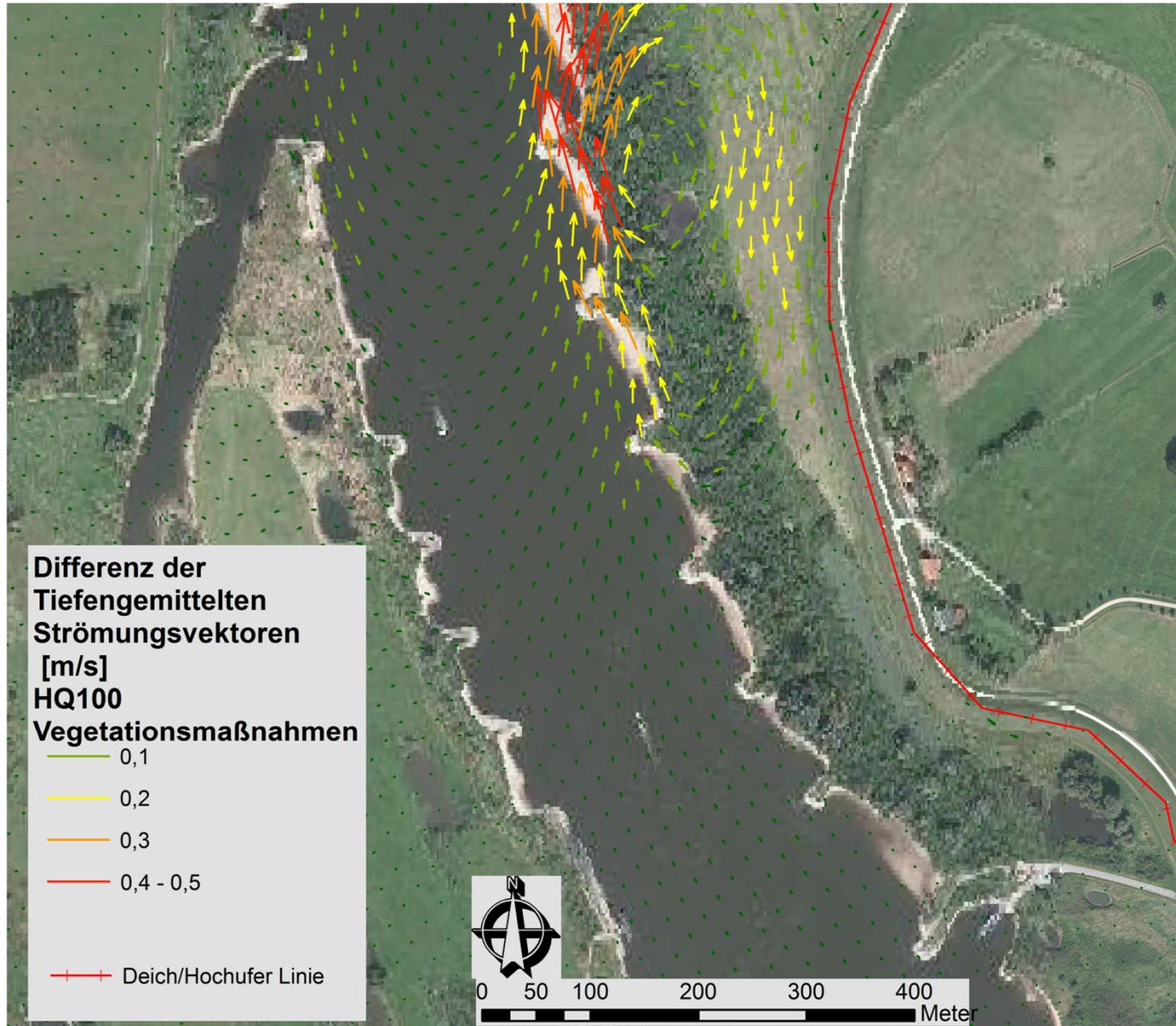
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



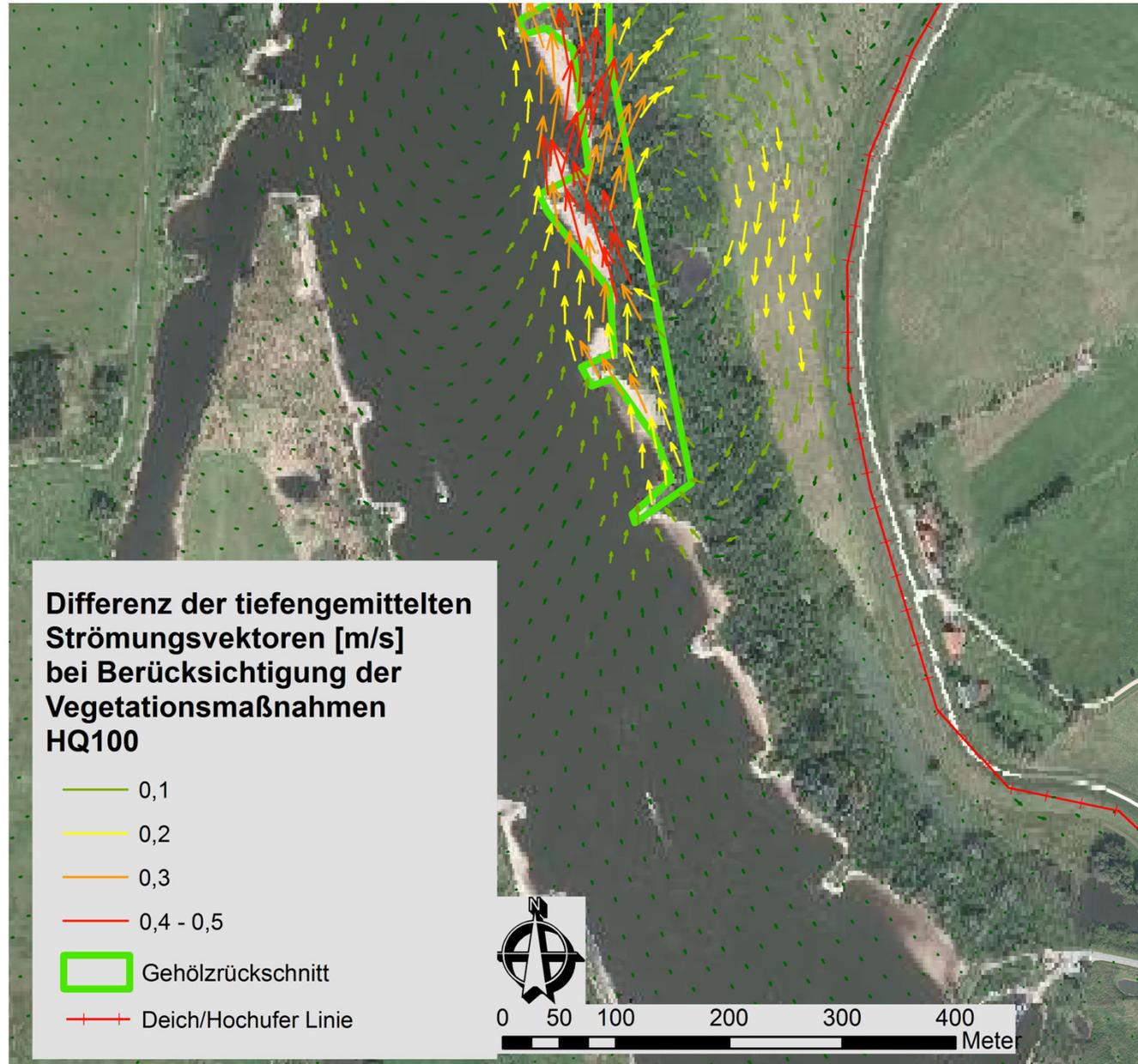
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



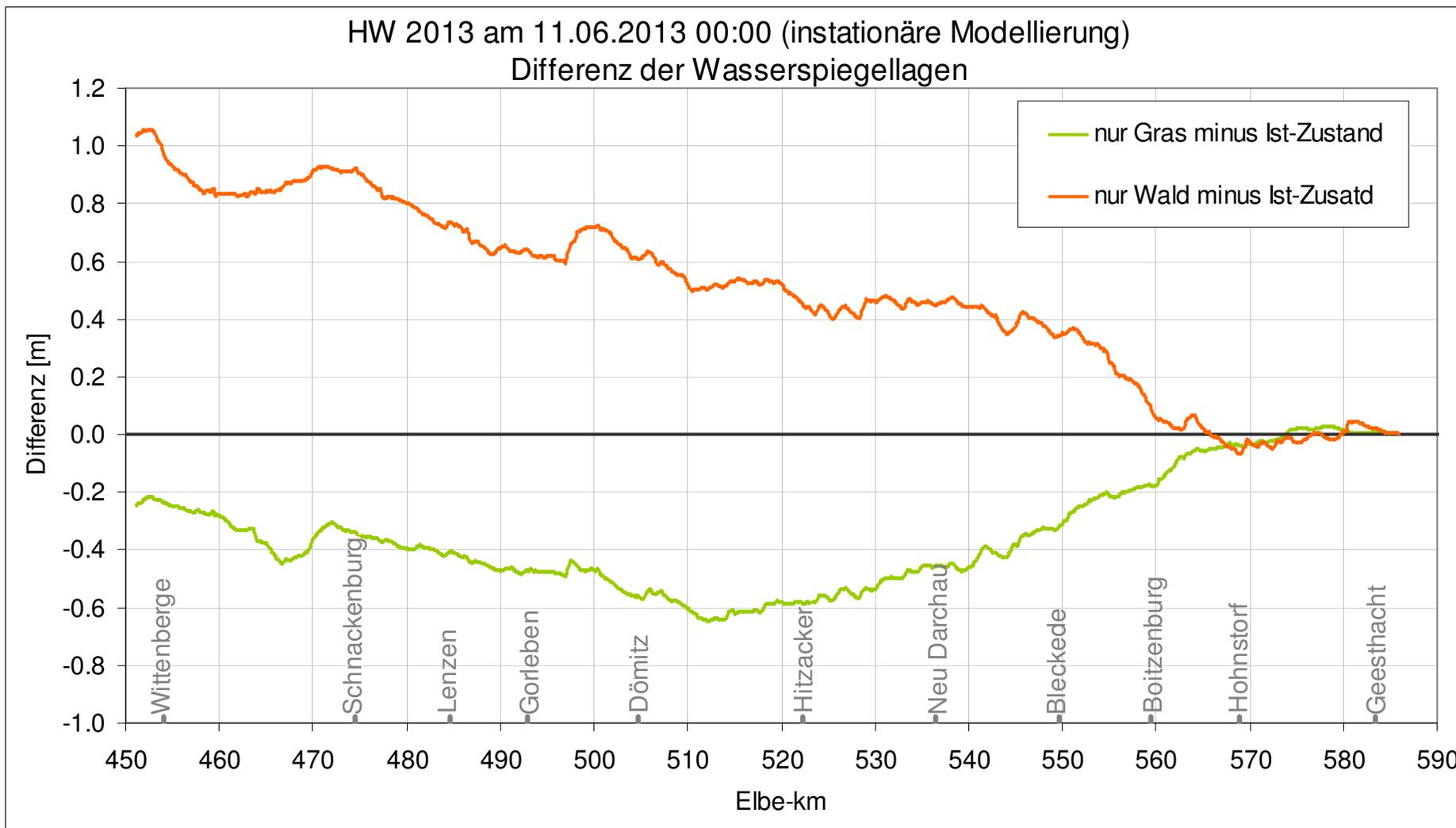
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



Erste Ergebnisse 2D-Modell

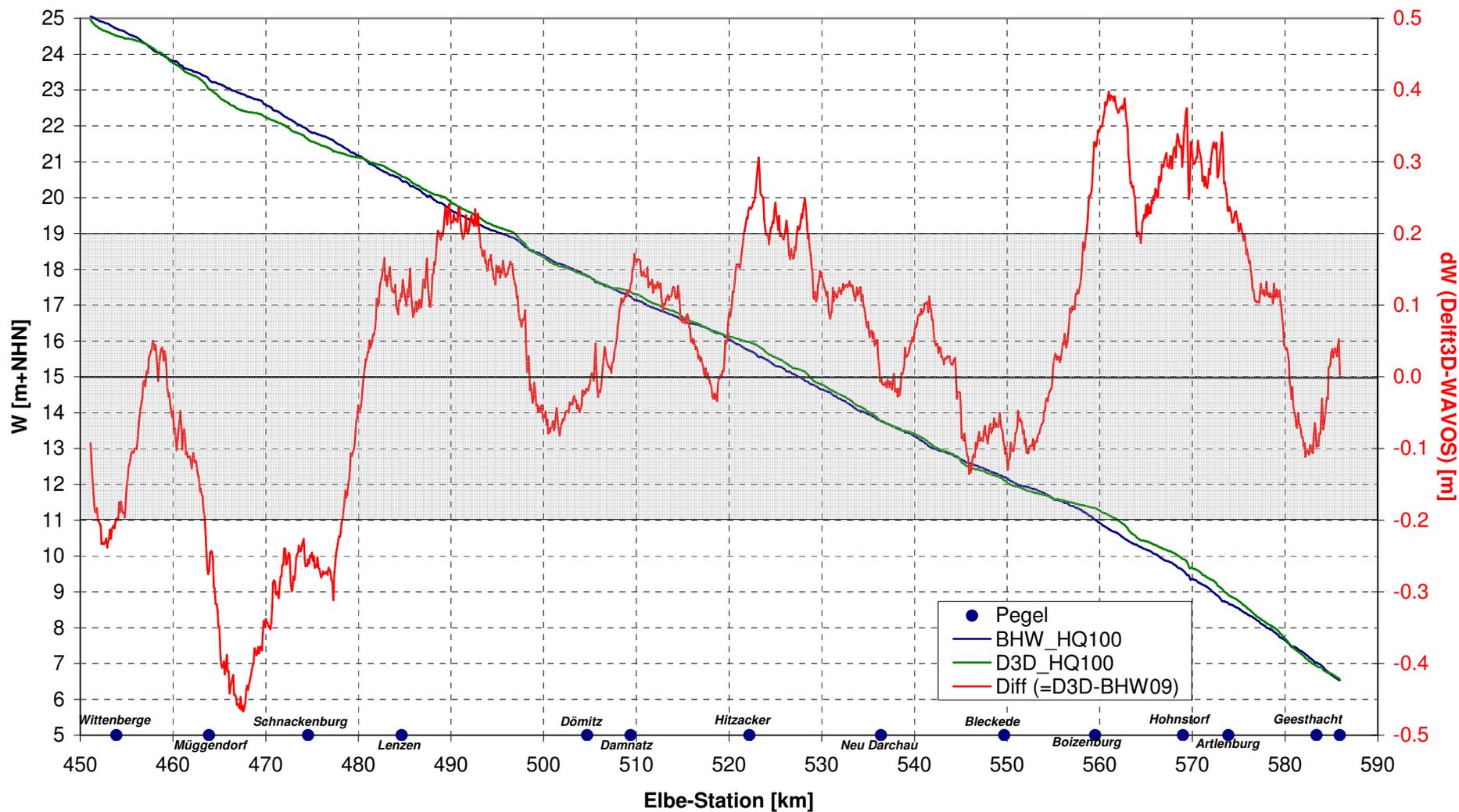
Ergebnisse von Variantenrechnungen, "Grüne Wiese" und "Wald"



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Ergebnisse von Variantenrechnungen, "HQ100 Ist-Zustand"

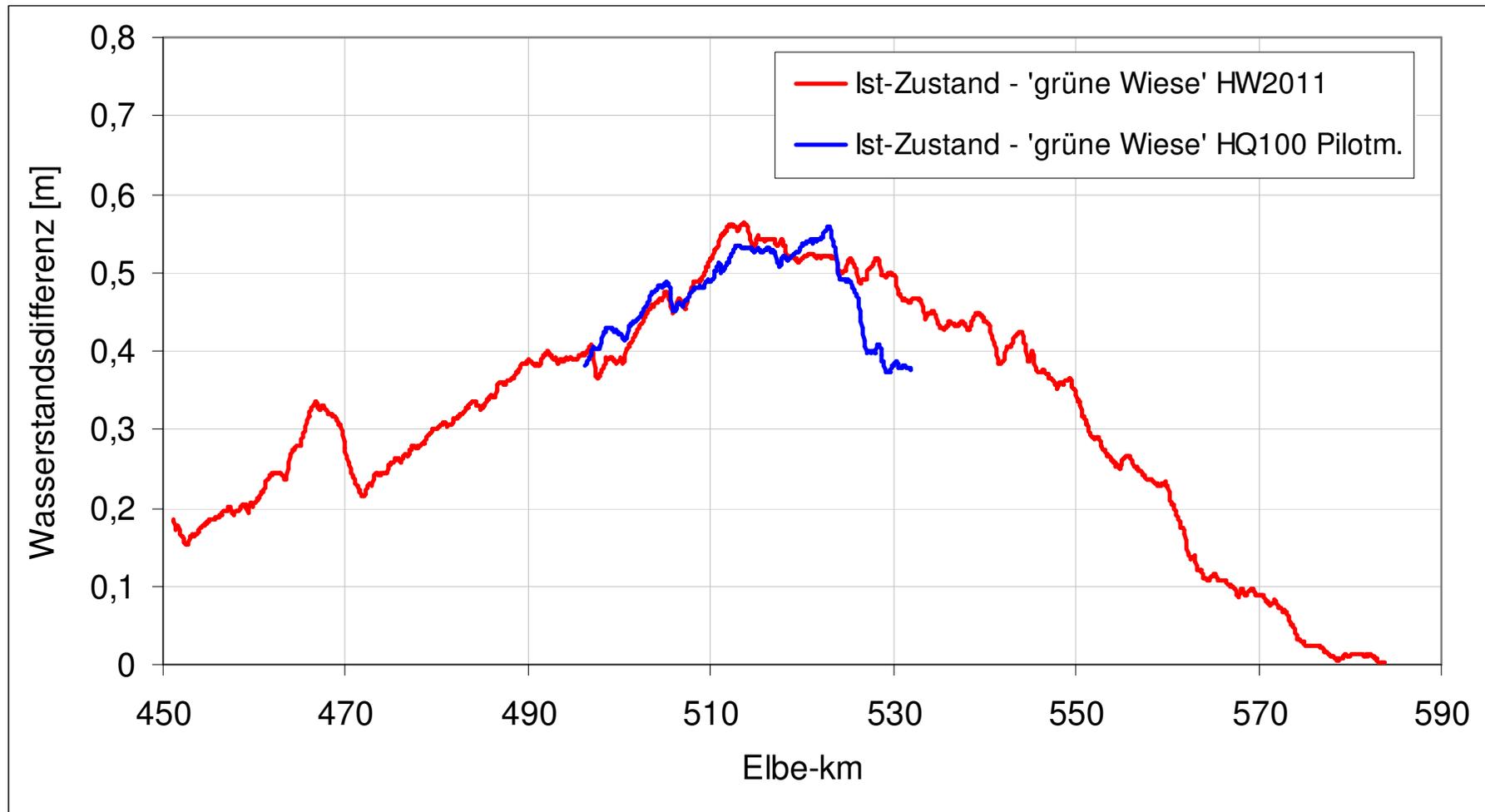
Wasserstandswerte von WAVOS (1D) und Delft3D (2D) bei einem HQ100



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Ergebnisse von Variantenrechnungen, "Grüne Wiese"

Vergleich Ist-Zustand mit „grüne Wiese“



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Zusammenfassung

- Das 2D-Modell Wittenberge – Geesthacht ist gut geeignet zur Beschreibung der Wirkung von Veränderungen im Vorland der unteren Mittelelbe
- Die Simulationsergebnisse stellen eine Entscheidungshilfe für die gesamte Fließgewässerstrecke der unteren Mittelelbe zwischen Wittenberge und Geesthacht zur Verfügung
- Die Beeinflussung der Vorland-Strömung und Wasserstände wird über die gesamte Strecke und im Bereich von Maßnahmen gut abgebildet

Erste Ergebnisse 2D-Modell

Bleckede, 21. Januar 2014

Ich bedanke mich für
Ihre Aufmerksamkeit

Matthias Hammer

Referat M2

Bundesanstalt für Gewässerkunde

bfg
Bundesanstalt für
Gewässerkunde



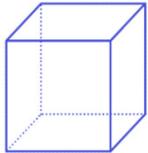
Werkzeug

strukturiertes Gitter

unstrukturiertes Gitter

1 Hexaeder

= 6 Tetraeder bei gleicher
kleinster Kantenlänge



Numerische Diffusion wird durch den Abbruchfehler des numerischen Diskretisierungsverfahrens verursacht.

Strukturiertes Gitter



- x Verringerung der numerischen Diffusion:
 - > Zellflächen möglichst orthogonal anströmen
 - > Gitternetzlinien entlang der Stromlinien ausrichten
- x sehr genaue Lösungen für Strömungen mit einer ausgeprägten Hauptströmungsrichtung (z.B. in der Nähe von Wänden) möglich.

Unstrukturiertes Gitter

- x Es existiert keine Vorzugsrichtung in welcher der numerische Fehler minimal wird.



- x Der numerische Fehler ist insgesamt größer als bei der Verwendung eines an die Strömung angepassten Hexaedergitters
- x Die Diskretisierungsfehler liegen aber im gesamten Gebiet in der gleichen Größenordnung.



Deltares

Delft3D von Deltares

St. Venant (Flachwassergleichung)

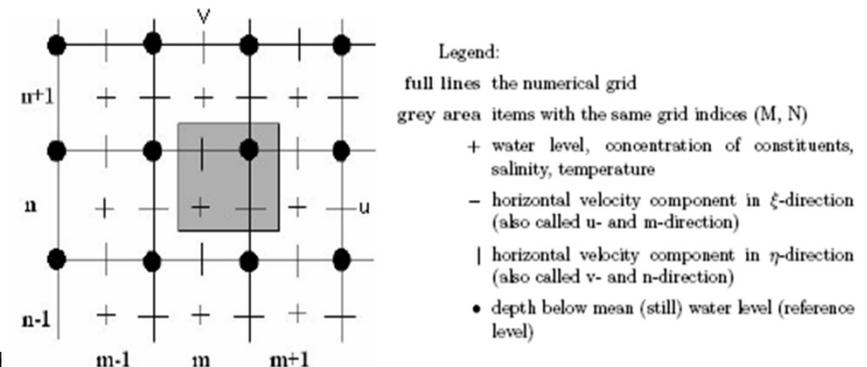
Höhenabhängige Rauheiten

Orthogonales, gekrümmtes Gitter

Finite Differenzen

Open Source

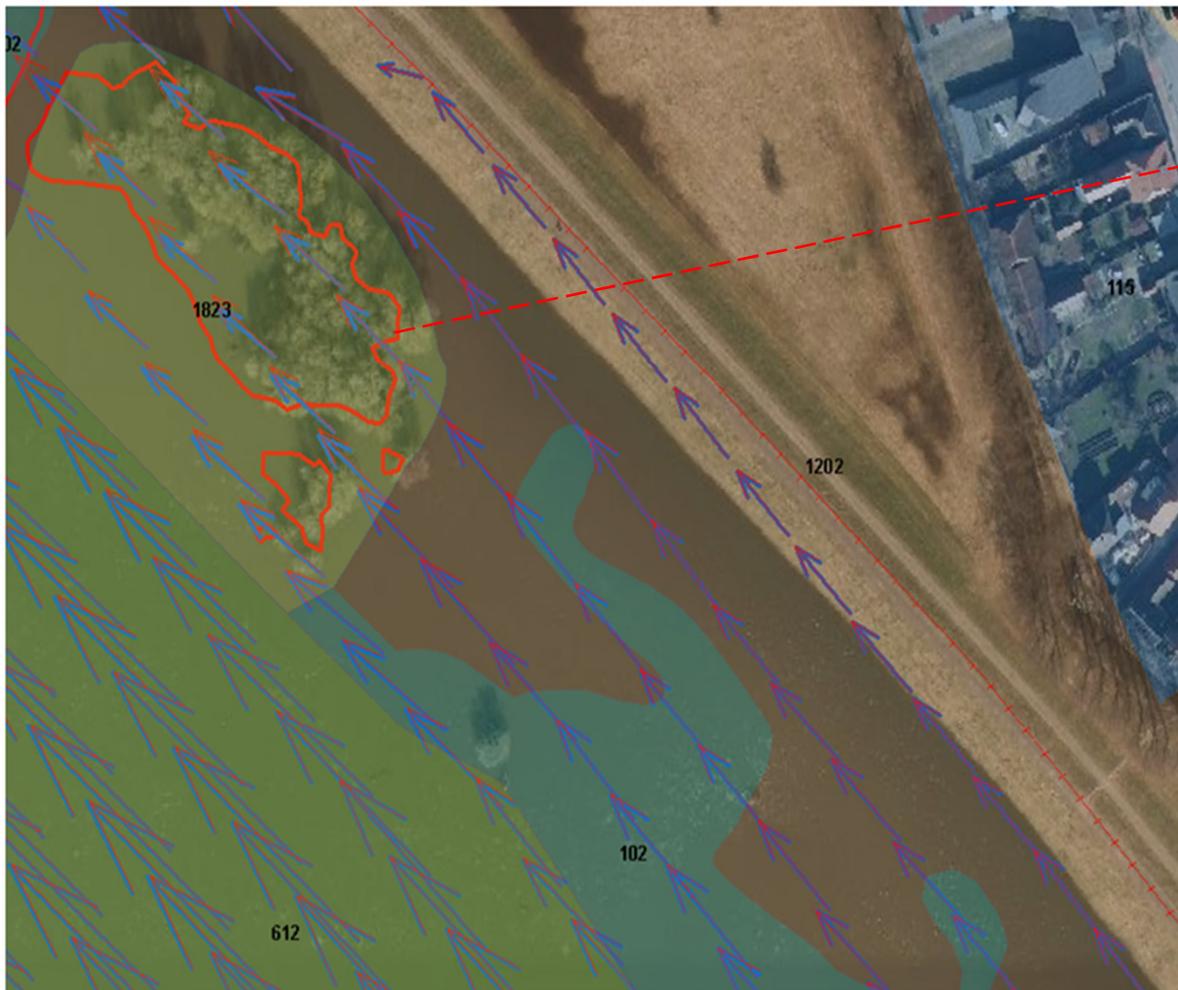
Oberfläche für Pre- und Postprocessing



Literatur: R. Mohn, W. Löbbe; Feststofftransport der Ems zwischen Telgte und Münster-Handorf; Fachhochschule Münster, 30.06.2001

Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen



Maßnahmenbeispiel:
Entfernung von Bewuchs
auf verlandeter Buhne

Geschwindigkeits-
vektoren bei HQ_{50}

- > Ist-Zustand
- > Zustand nach Maßnahme

Abbildung 1: Beispiel zu den geplanten vegetationsbeeinflussenden Maßnahmen in Mecklenburg-Vorpommern bei Elbe-km 504,6. (Orthofoto mit Zustand März 2012)

Erste Ergebnisse 2D-Modell

Vegetations - Maßnahmen

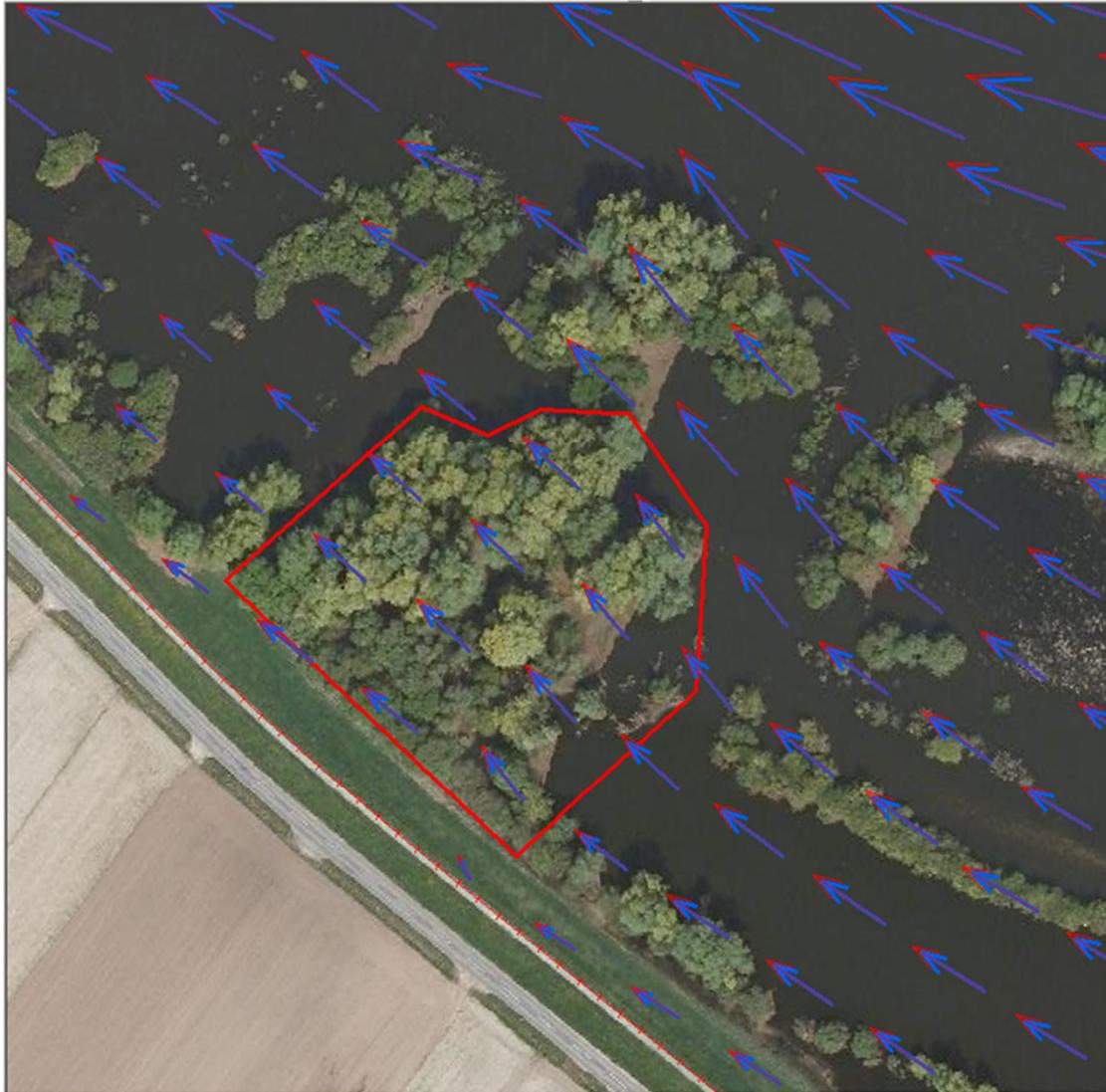


Abbildung 2: Beispiel bei Elbe-km 519,5 (links) zu den geplanten niedersächsischen Maßnahmen

Erste Ergebnisse 2D-Modell

Ergebnisse von Variantenrechnungen, "Kombinierte Maßnahmen-Pilot"

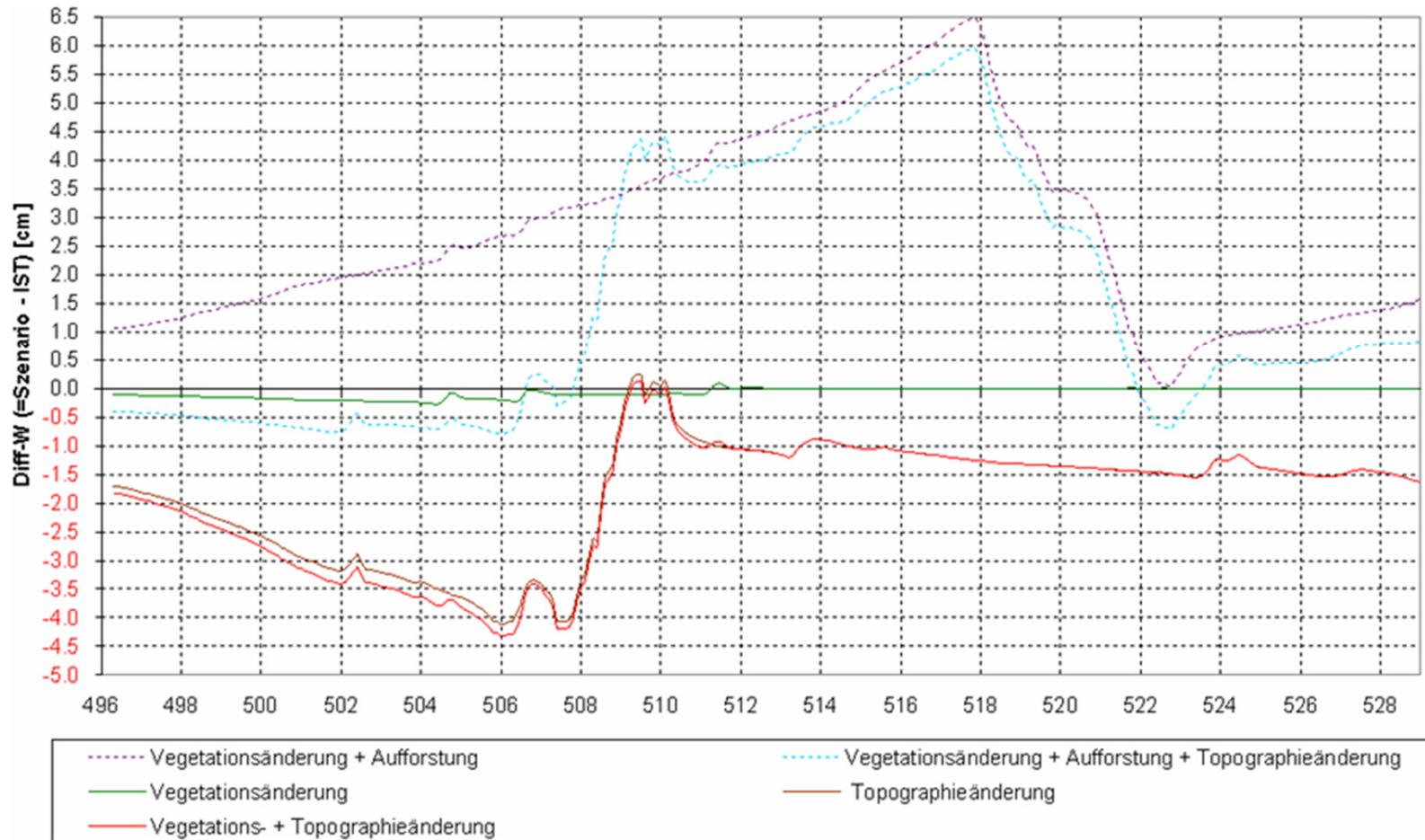
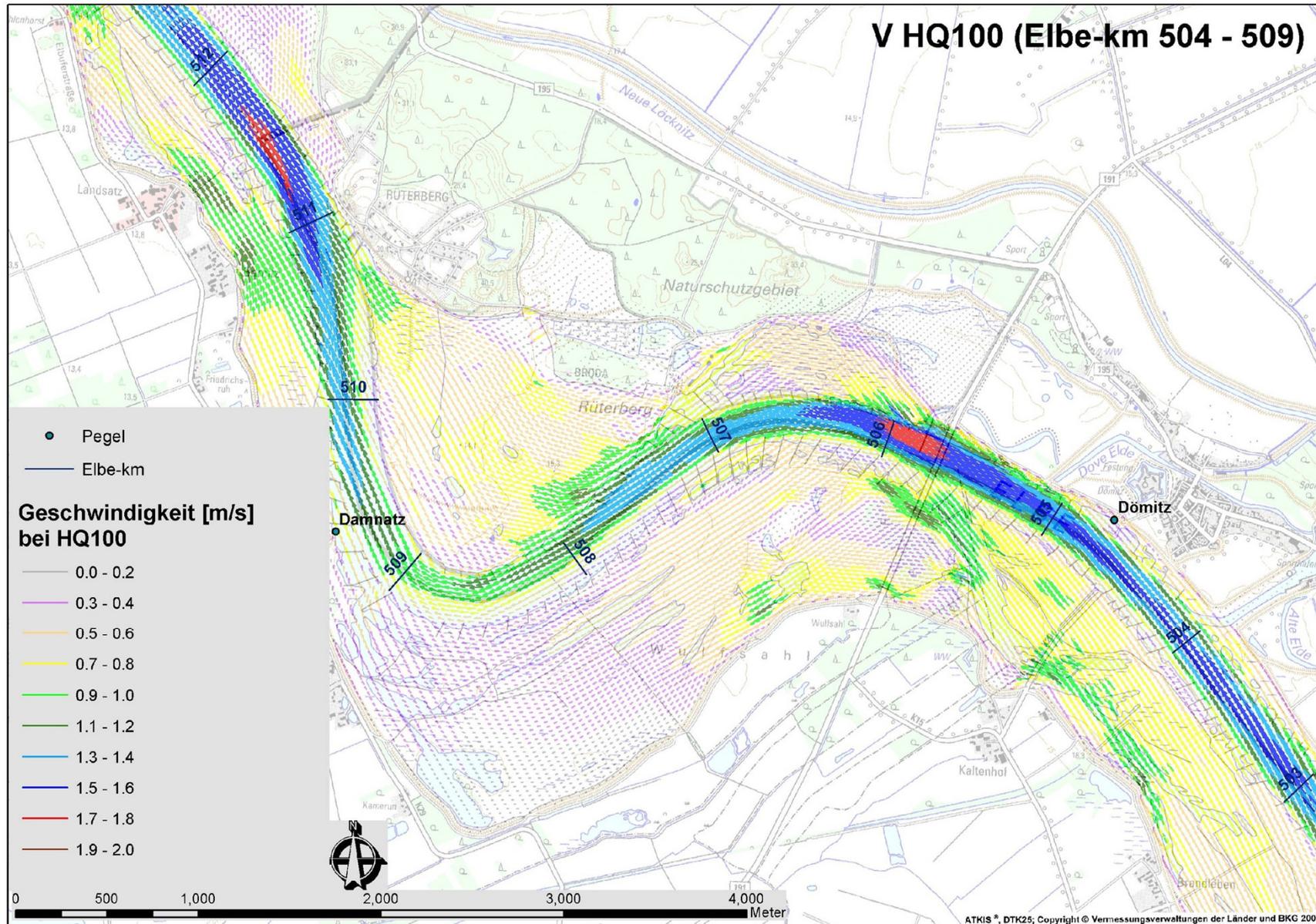


Abbildung 4: Wasserstandsdifferenzen im Hauptgerinne zum Ist-Zustand bei Umsetzung der Maßnahmen "Vegetationsänderung und Aufforstung" (lila gestrichelte Linie), nur "Vegetationsänderung" (grüne Linie), "Vegetations- und Topographieänderung" (rote Linie), "Vegetations- und Topographieänderung und Aufforstung" (türkis gestrichelte Linie) bzw. nur "Topographieänderung" (braune Linie)

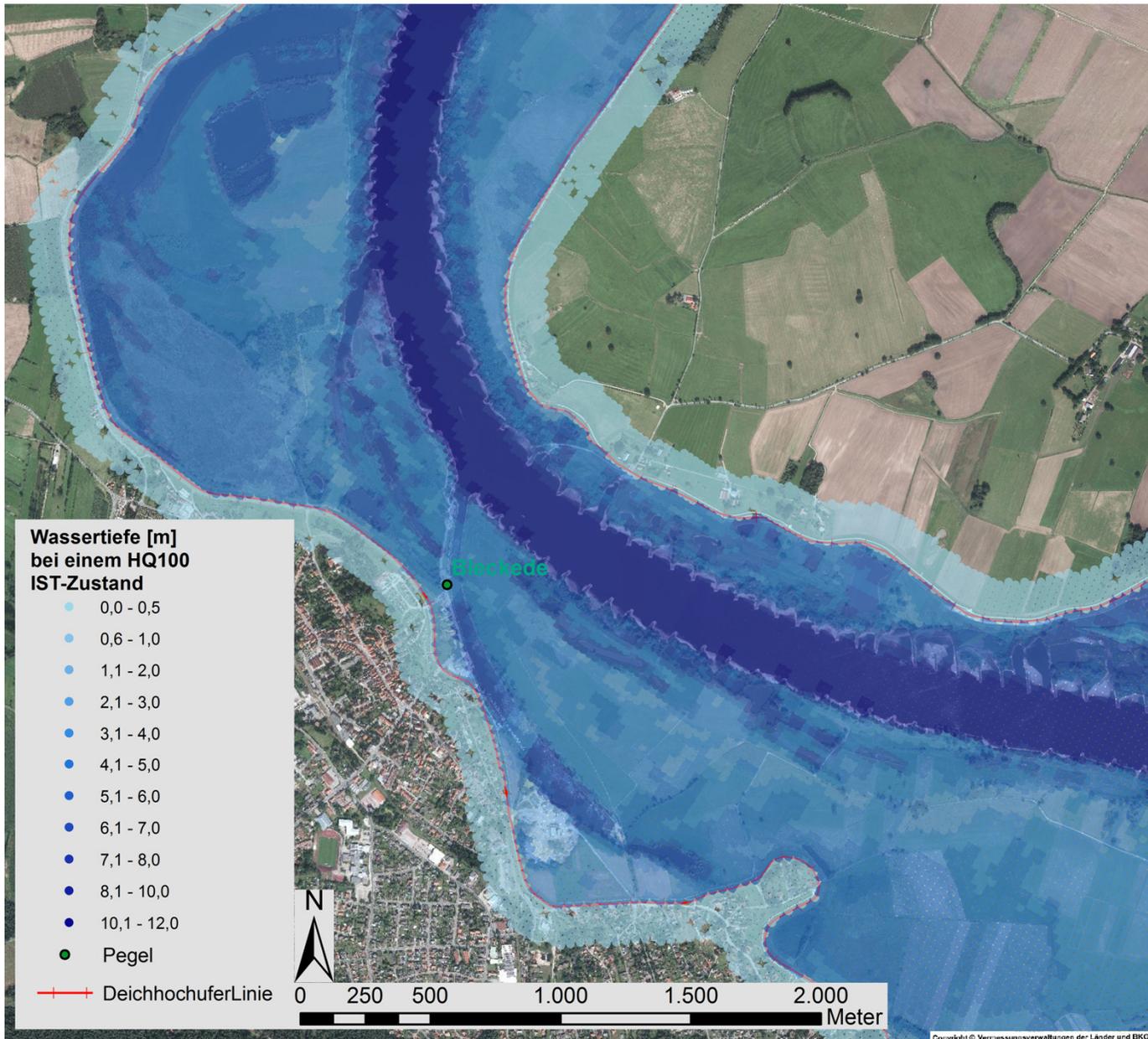
Erste Ergebnisse 2D-Modell

Strömungsabbildungen



Erste Ergebnisse 2D-Modell

Wassertiefen



2D-Modell Wittenberge – Geesthacht

Modellaufbau



2D-Modell Wittenberge – Geesthacht

Modellaufbau

