



Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung



Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

Donauausbau Straubing-Vilshofen

Variantenunabhängige Untersuchungen zum Ausbau der Donau
zwischen Straubing und Vilshofen – 2007-DE-18050-S

Abschlussberichte – B.III. Bericht zur Variante C_{2,80}

**Anlage III.11 Uferentwicklung im Umgebungsgewässer
(Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil Markus Aufleger,
Universität Innsbruck)**

Hinweise:

1. Die Durchführung der Untersuchungen und die Erstellung der Berichte wurden von der EU finanziell unterstützt.
2. Die Ausführungen in den Berichten und deren Anlagen binden nur die jeweiligen Verfasser, nicht aber die Europäische Kommission, die auch nicht für die weitere Nutzung der darin enthaltenen Informationen haftet.

RMD Wasserstraßen GmbH
Blutenburgstraße 20
80636 München
Deutschland



Donauausbau
Straubing - Vilshofen

Uferentwicklung im Umgebungsgewässer

(Variante C_{2,80})

16. November 2012

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Aufleger

1 EINLEITUNG

Inhalt und Ziel des vorliegenden Kurzberichtes ist eine erste Einschätzung der lateralen Entwicklungsaktivität des Umgebungsgewässer, das im Zuge des Donauausbaus zwischen Straubing und Vilshofen im Rahmen der Variante C2,80 ausgearbeitet wird.

Zur Einschätzung der lateralen Entwicklungsmöglichkeiten werden insbesondere die Ergebnisse der Ortseinsicht am 11. April 2011 und die im Mai 2011 bereit gestellten Unterlagen zu den geologischen Verhältnissen im Planungsbereich verwendet. Die seitens der RMD Wasserstraßen GmbH zusammengestellten Planunterlagen beinhalten die Ergebnisse aus verschiedenen geologischen Erkundungen. Ergänzend stehen eine Fotodokumentation der Bohrkern aus den aktuellen Bohrungen sowie eine Reihe von Ergebnissen bodenmechanischer Laborversuche zur Verfügung.

2 DIE LATERALE ENTWICKLUNGSAKTIVITÄT DES VORHANDENEN NEBENGEWÄSSERSYSTEMS

Im Zuge der Ortsbegehung am 11. April 2011 wurde der Zustand verschiedener Böschungssituationen im Bereich einiger derzeit vorhandenen Nebengewässerstrukturen visuell eingeschätzt. Folgende Beobachtungen wurden gemacht:

- Grundsätzlich weist das derzeit vorhandene Nebengewässersystem keine Merkmale hoher flussmorphologischer Aktivität (wie z.B. ausgeprägte Sand- bzw., Kiesbänke, hohe Anzahl frischer Uferanbrüche) auf.
- Die betrachteten Nebengewässer- bzw. Altwasserstrukturen sind recht breit (bis ca. 45 m).
- Die Böschungen sind unterschiedlich dicht bewachsen. Der Einfluss der Vegetation auf die Böschungstabilität ist augenfällig.
- Das Material an den Böschungen ist grundsätzlich eher feinkörnig.
- In Bereichen mit augenscheinlich kohäsivem Material zeigt sich ein sehr stabiler und gestreckter Verlauf des Ufers (Abbildung 1).



Abbildung 1: Uferentwicklung (feinkörniges Material, ca. Do-km 2280,1)

-
- Heterogen aufgebaute Uferbereiche zeigen Merkmale einer größeren Aktivität auf. Sandig kiesige Schichten im unteren Böschungsbereich werden augenscheinlich leichter erodiert als das überlagernde feinkörnige, mit Bewuchs versehene Material (Abbildung 2).



Abbildung 2: Uferentwicklung (feinkörniges Material unterlagert von Sand/Kies, ca. Do-km 2279,4)

- Lokal finden sich Absackungen von feinkörnigem Material, das augenscheinlich durch Erosionsvorgänge in den darunter liegendem sandig, kiesigem Material ausgelöst wurde (Abbildung 3).



Abbildung 3: Uferentwicklung (Absackungen von feinkörnigem Material unterlagert von Sand/Kies, ca. Do-km 2279,7)

Im Sinne einer zusammenfassenden Betrachtung lassen sich entlang der großen Nebengewässer- bzw. Altwasserstruktur (etwa Do-km 2280,4 bis etwa Do-km 2279,2) zwei grundsätzlich unterschiedliche Entwicklungsbereiche beschreiben (Abbildung 4, Abbildung 5, Abbildung 6).

In Bereich A steht augenscheinlich bindiges Material weitestgehend über die gesamte Böschungshöhe an. Die Uferstruktur zeigt sich sehr stabil. Es gibt keine Hinweise auf Vegetationselemente, welche durch laterale Erosionsvorgänge gelöst wurden.

In Bereich B ist das feinkörnige, teils augenscheinlich kohäsive, teils augenscheinlich bewachsene Material von sandig kiesigen Schichten unterlagert. Hier ist eine höhere laterale Aktivität sowohl am Verlauf der Uferlinie als auch an der größeren Anzahl großer gelöster Vegetationsstrukturen (z.B. schief stehende oder entwurzelte Bäume) erkennbar.

Die im Umfeld des Entwicklungsbereiches A abgeteufte Bohrungen StVi-B-75 weist bis in eine Tiefe von etwa 4 m (StVi-B-75) Böden mit hohen Schluffgehalten auf. Bis in eine Tiefe von knapp drei Metern sind diese Böden steif gelagert. Bohrung R 197/1 liegt am Übergang der Bereiche A und B deutlich außerhalb des Gewässers und zeigt im Zuge der Bodenaufschlüsse keine Hinweise auf kohäsive Böden, wie sie sich entlang der Nebengewässer- bzw. Altwasserstruktur vermuten lassen.

Bohrung Umge-B-0, welche im unteren Teil des Entwicklungsbereiches B liegt, zeigt stark feinkörniges Material bis in eine Tiefe von 2 Metern, welches von Sanden unterlagert wird. Dieser Aufbau korrespondiert gut mit den Beobachtungen entlang des rechten Ufers der Nebengewässer- bzw. Altwasserstruktur.

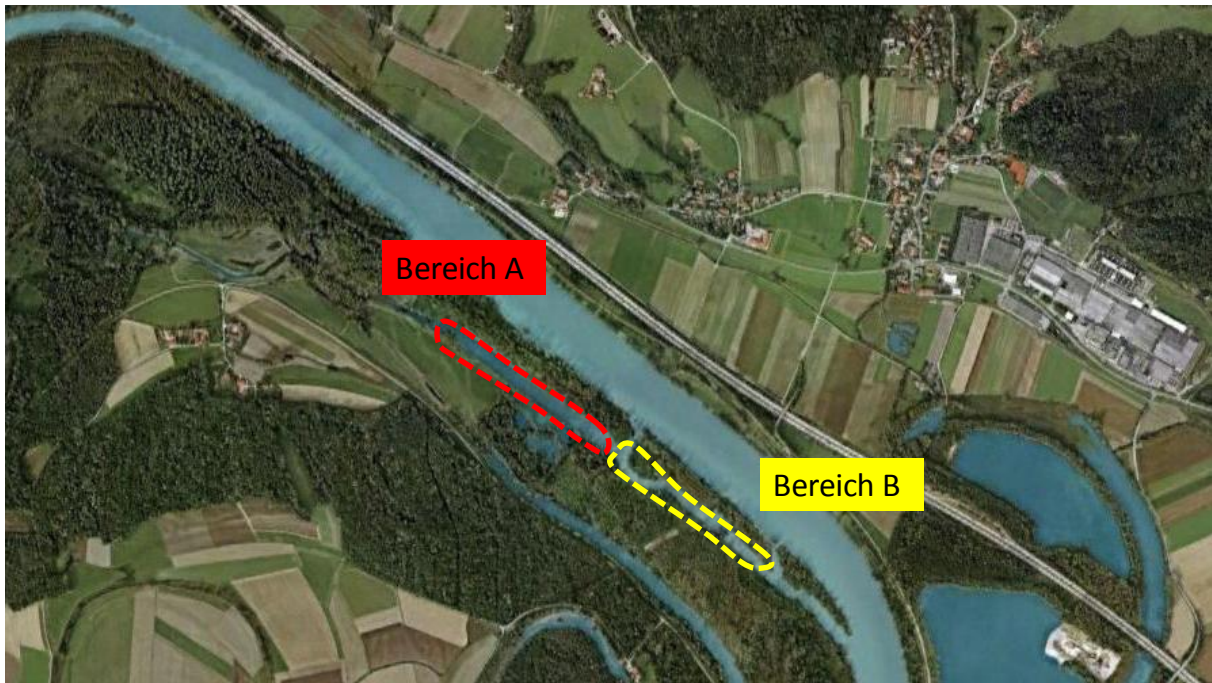


Abbildung 4: Entwicklungsbereiche in Nebengewässer- bzw. Altwasserstruktur

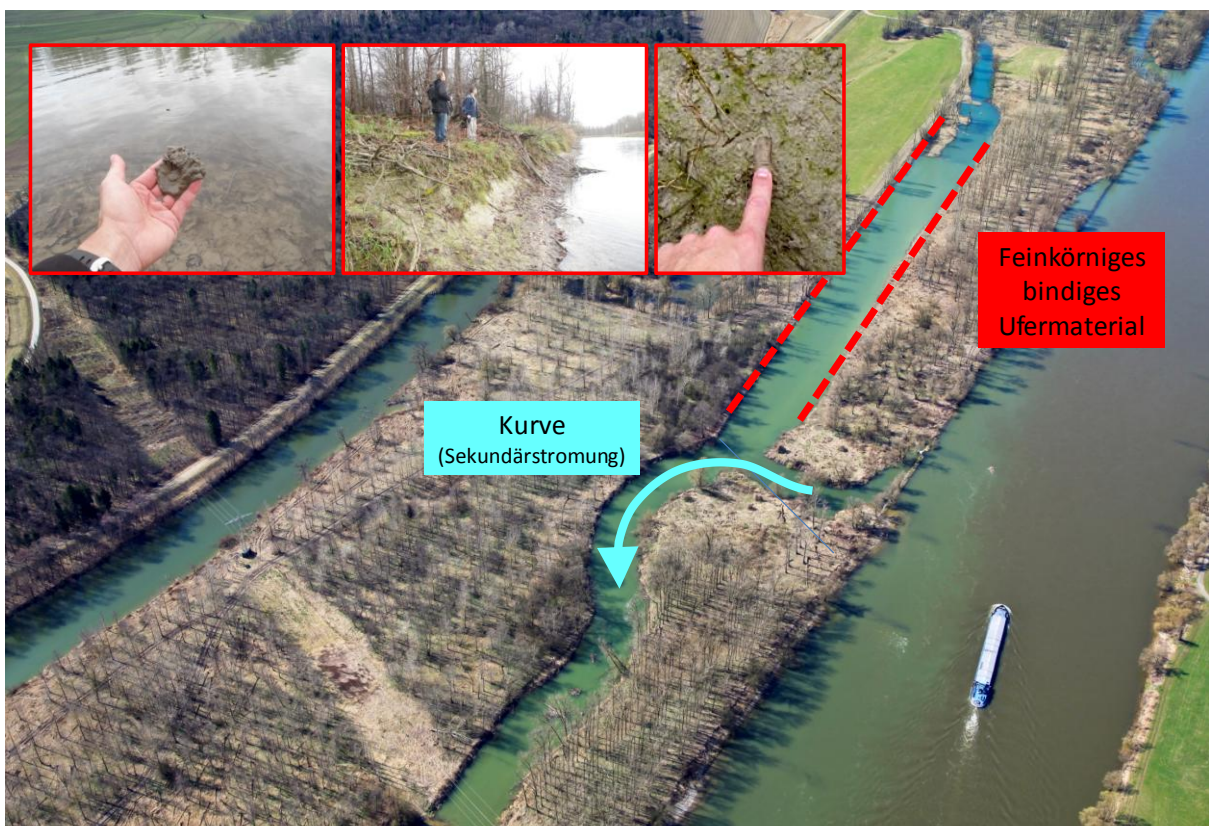


Abbildung 5: Entwicklungsbereich A (gemäß Abbildung 4)

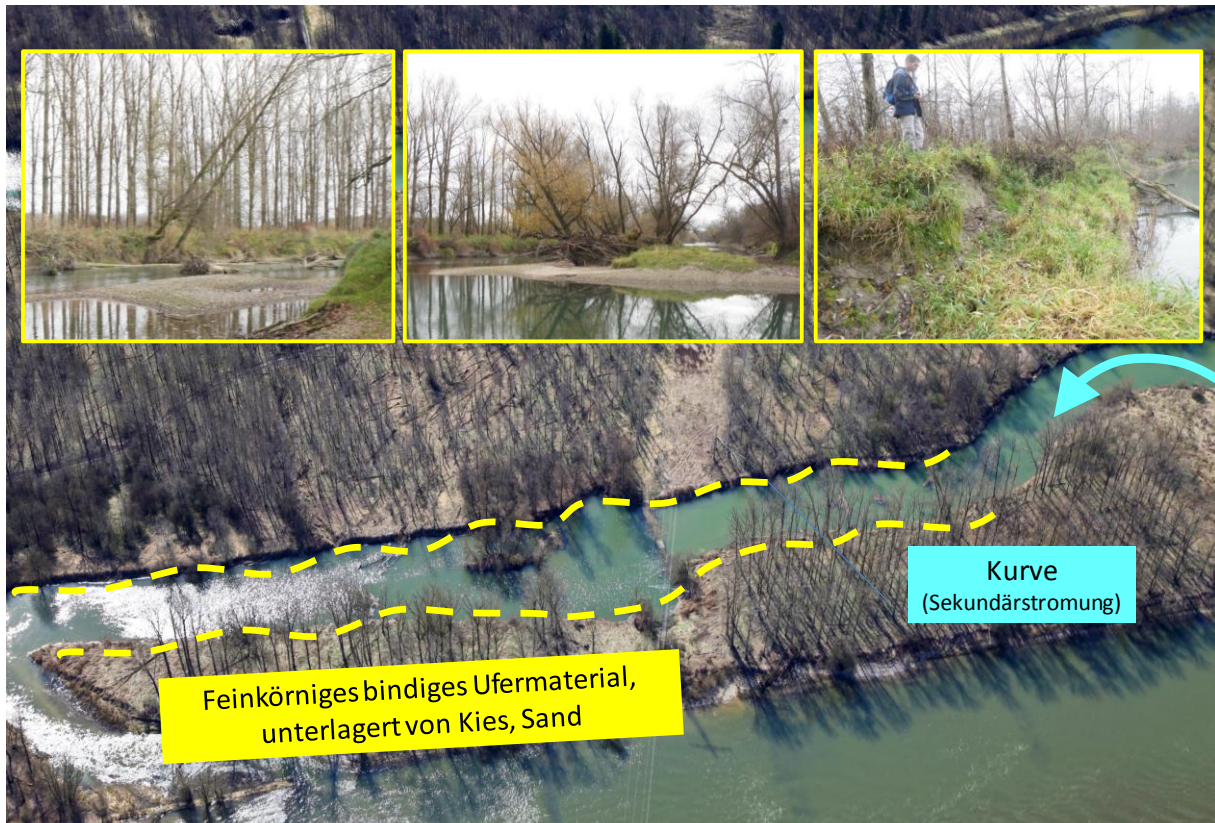


Abbildung 6: Entwicklungsbereich B (gemäß Abbildung 4)

3 DIE LATERALE ENTWICKLUNGSAKTIVITÄT DES GEPLANTEN UMGEHUNGSGEWÄSSERS

An ausgewählten feinkörnigen Proben aus den geotechnischen Erkundungen im Bereich des geplanten Umgehungsgewässers wurden Körnungslinien bzw. die wichtigsten bodenmechanischen Parameter experimentell ermittelt (Tabelle 1). Die hierbei bei den feinkörnigen Böden ermittelten Werte für die Kohäsion sind sehr gering. Ein deutlich kohäsives Verhalten, wie es in Bereich A im bestehenden Nebengewässersystem zu beobachten ist, lässt sich daher zunächst aus den nun vorhandenen Aufschlüssen nicht ableiten. Die visuelle Beurteilung der Bohrkerne (Anlage 1) lässt zumindest für einige der untersuchten Böden augenscheinliche Ähnlichkeiten zu dem im Bereich A anstehenden Ufermaterial erkennen. Für die weitere Beurteilung wäre es daher zweckmäßig, zu Vergleichszwecken auch Bodenproben des Ufermaterials im bestehenden Nebengewässersystem (Bereich A und Bereich B) labortechnisch untersuchen zu lassen.

Tabelle 1: Ergebnisse bodenmechanischer Untersuchungen (RMD, 2011)

	t(m)	Bodenart	w (%)	wL	wP	Boden- gruppe	Größtkorn (mm)	Reibungswinkel (°)	Kohäsion (KN/m ²)
B3	0,70	Schluff, sandig, schwach tonig	28,13	40,07	21,37	TM			
	1,20	Schluff, schwach tonig, stark sandig	25,8	30,2	19,78	TL	1,40		
	2,00	Schluff, stark sandig, schwach kiesig					13,1		
	2,50	Sand, schwach schluffig					15,0		
B4	3,00	Schluff, stark feinsandig	22,2	24,59	18,5	SU/ST		41,22	-0,044
	3,50	Sand, stark schluffig, schwach tonig					5,5		
	5,50	Sand, kiesig, schwach schluffig					22,0		
	6,50	Sand und Kies					26,5		
B6	1,50	Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig	21,7	22,59	18,97	SU		47,2	1,33
	2,40	Schluff, stark tonig, schwach sandig	20,9	22,61	18,7	SU	11,0		
	2,70	Kies, stark sandig, schluffig					22,1		
B8	1,00	Schluff, feinsandig	23	34,17	19,85	TL		39,8	7
	2,40	Sand, schluffig, schwach tonig					11,5		
	2,70	Sand, stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig	22,9	28,33	18,87	ST	10,5		
	4,00	Kies, sandig					56,0		
B9	1,00	Sand und Schluff					11,0		
	1,70	Sand und Schluff					9,0		
	?	1,70 Schluff, tonig, feinsandig	23,1	24,92	18,62	SU/ST			
		2,50 Kies, sandig					26,5		
B10	1,20	Schluff, schwachtonig, stark sandig	20,7	34,65	18,65	TL	17,5		
		2,5 Kies, sandig					32,5		
		4 Kies, sandig					52,0		

Im Sinne einer fachlich begründeten Einschätzung wurde versucht, die in den Unterlagen der RMD dargestellten Quer- und Längsschnittinformationen unter Einbeziehung der geotechnischen Erkundungen einer qualitativen Beurteilung hinsichtlich der zu erwartenden lateralen Aktivität zu unterziehen (Anlage 2).

In Abbildung 7 wurden diese Einschätzungen unter Berücksichtigung der hydraulischen Belastungen in einer Lageskizze zusammengestellt.

Grundsätzlich wird das Verhalten der Uferböschungen ganz wesentlich von der Bewuchssituation bestimmt werden. So wird auch der Zeitraum zwischen dem Erstellen des Nebengewässersystems (Aushub der Geländestrukturen) und den ersten größeren hydraulischen Belastungen von großer Bedeutung für die anfängliche Bettbildung sein.

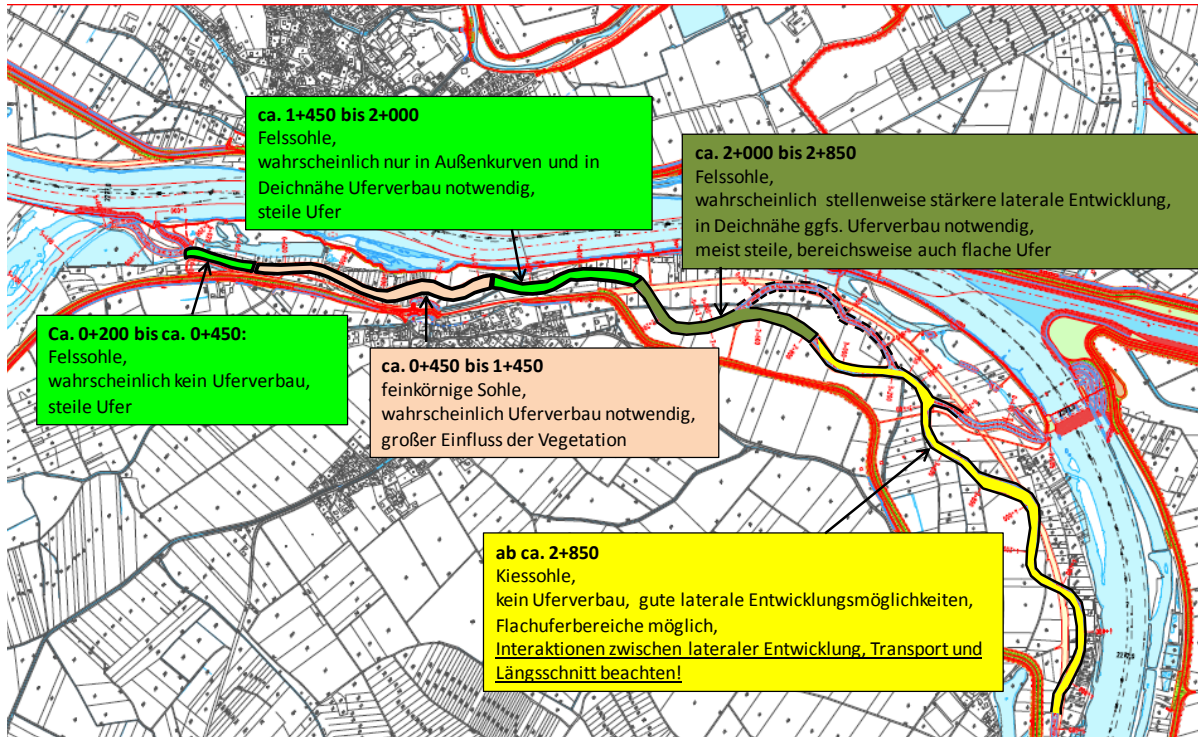


Abbildung 7: Erste Einschätzungen zum Uferverbau und zur lateralen Entwicklung

Für die weiteren Planungen sind unter anderem folgende Gesichtspunkte von Relevanz:

- Die Verwendung von numerischen Modellen (z.B. Hydro_GS, UFERLOS) zur flächenhaften Ermittlung der zu erwartenden Aufweitungen ist aufgrund der geologischen Randbedingungen und dem ausgeprägten Einfluss der Vegetation unter praktischen Gesichtspunkten mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Die numerischen Simulationen erlauben jedoch eine Einschätzung, in welchen Bereichen tendenziell Seitenerosionsprozesse zu erwarten sind. Mit deutlichen Unsicherheiten ist auch eine qualitative Abschätzung der Größenordnung dieser lateralen Erosionen möglich.
- Die zu erwartenden Uferformen und die grundsätzliche laterale Entwicklung können unter Verwendung der geotechnischen Erkundungen und unter Betrachtung der vorhandenen Uferentwicklungsstrukturen (s. Punkt 2) abgeschätzt werden. Diese Beurteilung stützt sich auch auf Erfahrungen und Beobachtungen an aktiven Aufweitungsstrecken ab.
- Die tatsächlichen geologischen Verhältnisse werden sich erst beim Aushub der neuen Gewässerstrukturen zeigen. Durch eine umfassende Aufzeichnung der tatsächlichen geologischen Verhältnisse können wichtige Informationen für die Detailplanung (z.B. Art und Umfang lokaler Ufersicherungen) gewonnen werden.
- Der Einfluss der Vegetation ist sehr groß. Durch eine ausreichende zeitliche Entkopplung der baulichen Anlage des Gewässersystems und der ersten größeren hydraulischen Belastungen kann bereits eine deutliche Verfestigung der Uferbereiche erreicht werden. Dies könnte insbesondere im Bereich zwischen dem Einlauf etwa bei km 0+000 und ca. km 2+000 von besonderem Interesse sein. In diesem Bereich sollte einer ausgeprägten lateralen Entwicklung aus Platzgründen Grenzen gesetzt werden. Unterhalb von etwa km 2+850 ist hingegen

ausreichend seitlicher Spielraum vorhanden. Zudem kann hier aufgrund des kiesigen Untergrundes die Entwicklung von Flachuferstrukturen erwartet werden. Hier kann es zweckmäßig sein, die Aushubarbeiten erst kurz vor der Inbetriebnahme des Nebengewässersystems abzuschließen. Hierdurch könnten wichtige initiale flussmorphologische Entwicklungen vor dem Aufkommen wesentlicher Vegetationselemente erleichtert werden.

- Grundsätzlich könnte die Anlage eines Testgewässers (z.B. im Bereich zwischen km 0+450 und 1+450) mit einem ausreichend langen zeitlichen Vorlauf die weiteren Planungen deutlich erleichtern.

Penzberg, 16.11.2012

gez. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Markus Aufleger

ANLAGE 1: BOHRKERNE - FOTOS UND ZUORDNUNG DER BODENGRUPPEN

ANLAGE 2: QUERSCHNITTE - KOMMENTARE ZUR LATERALEN ENTWICKLUNG

RMD Wasserstraßen GmbH
Blutenburgstraße 20
80636 München
Deutschland

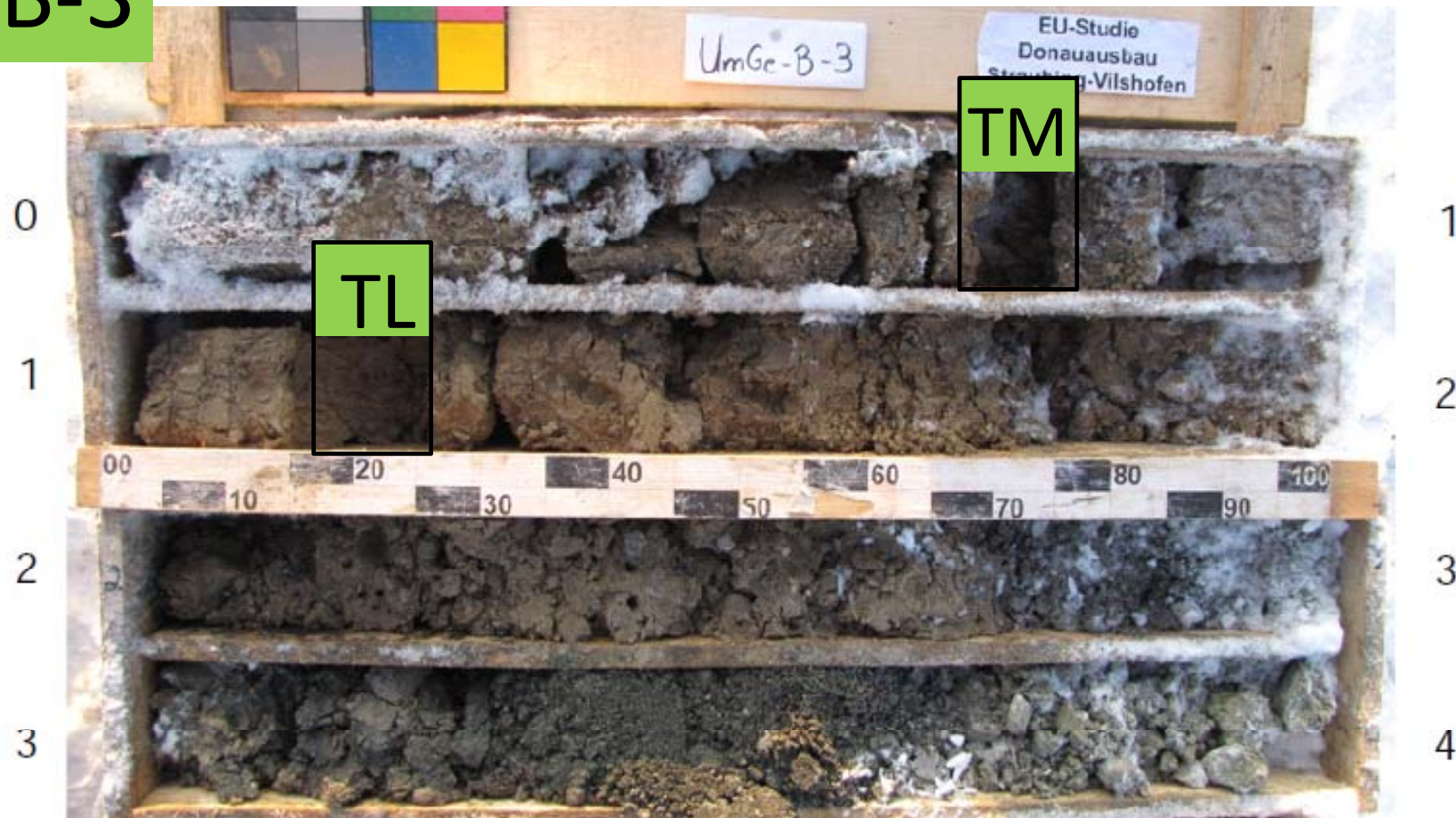


Donauausbau
Straubing - Vilshofen

Uferentwicklung im Umgebungsgewässer

**ANLAGE 1: BOHRKERNE
FOTOS UND ZUORDNUNG DER BODENGRUPPEN**

B-3



	t(m)	Bodenart	w (%)	wL	wP	Boden- gruppe	Größtkorn (mm)	Reibungswinkel (°)	Kohäsion (KN/m ²)
B3	0,70	Schluff, sandig, schwach tonig	28,13	40,07	21,37	TM			
	1,20	Schluff, schwach tonig, stark sandig	25,8	30,2	19,78	TL	1,40		
	2,00	Schluff, stark sandig, schwach kiesig					13,1		
	2,50	Sand, schwach schluffig					15,0		

B-10



B10	1,20	Schluff, schwachtonig, stark sandig	20,7	34,65	18,65	TL		17,5		
	2,5	Kies, sandig						32,5		
	4	Kies, sandig						52,0		

RMD Wasserstraßen GmbH
Blutenburgstraße 20
80636 München
Deutschland

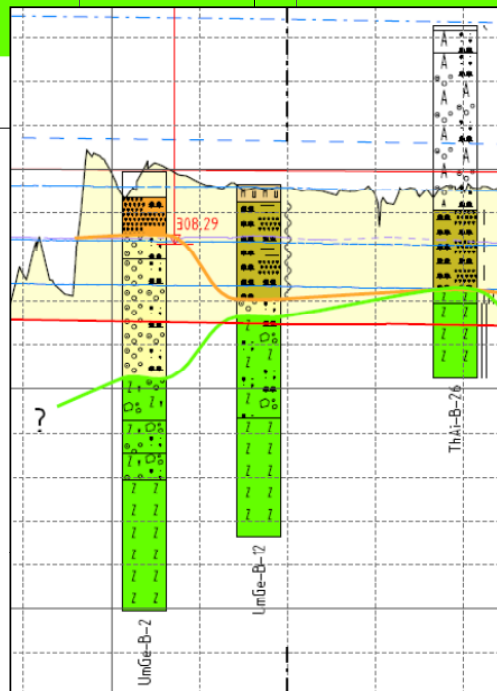
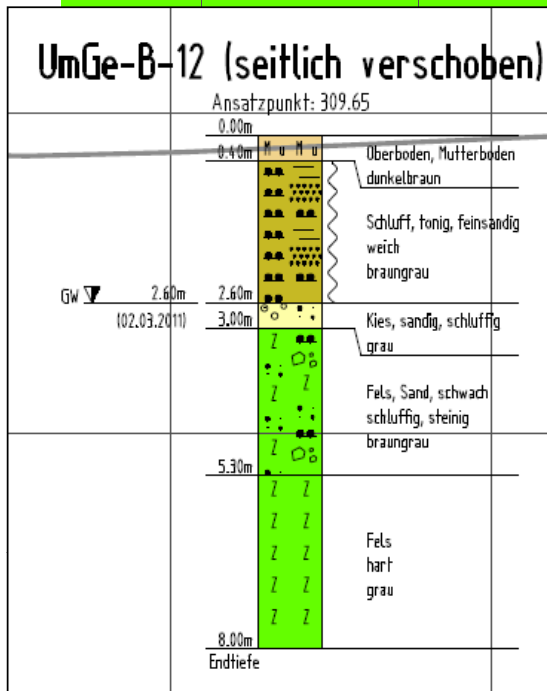
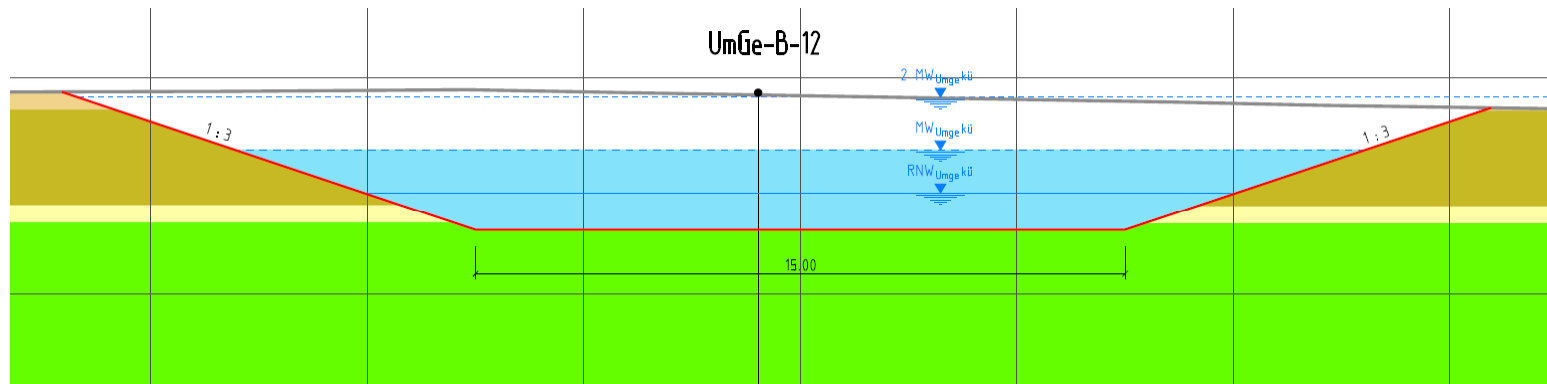


Donauausbau
Straubing - Vilshofen

Uferentwicklung im Umgebungsgewässer

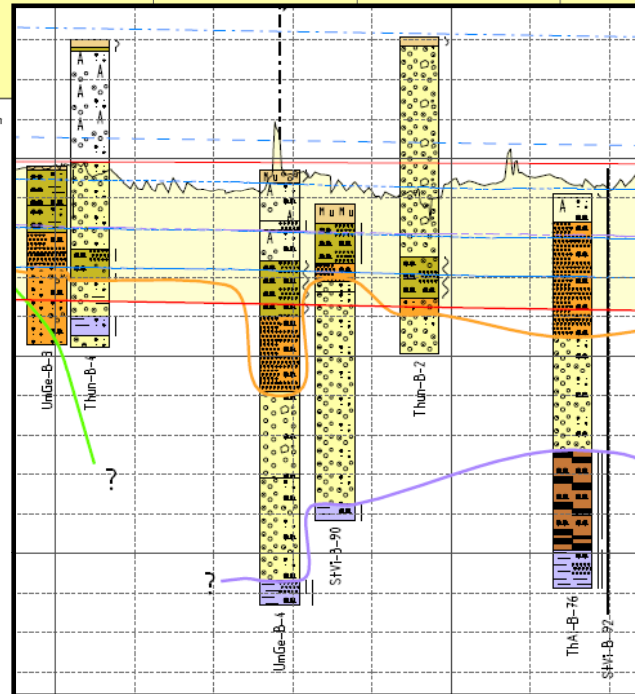
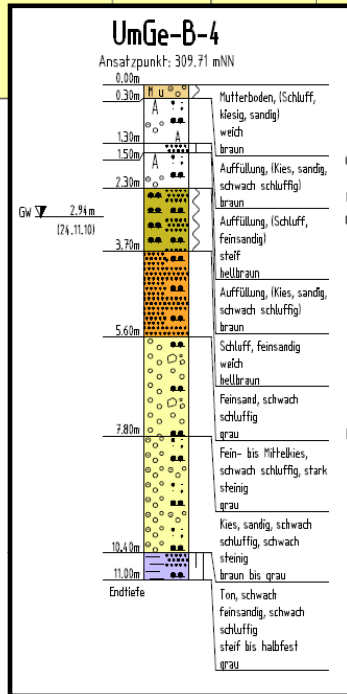
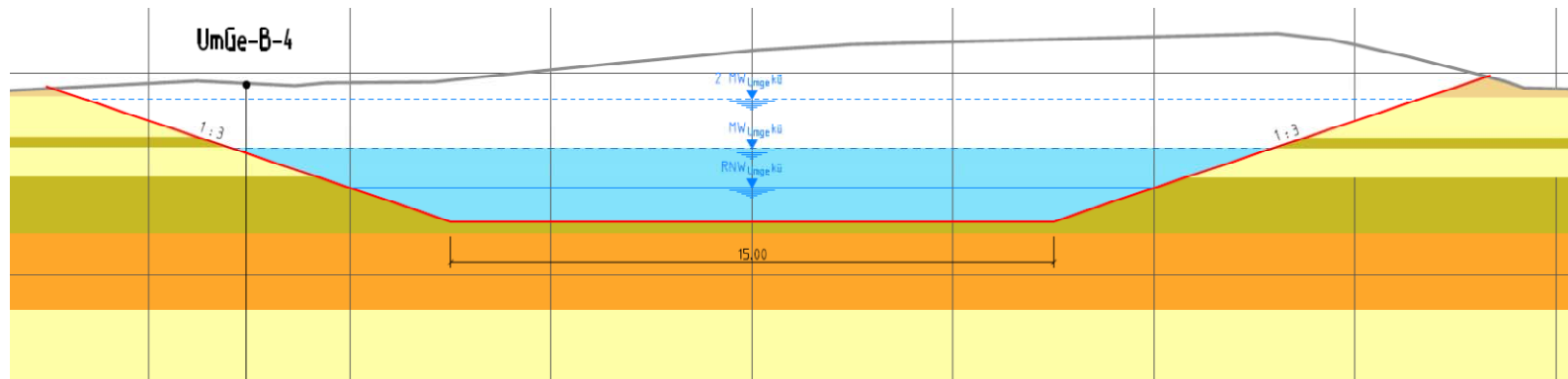
**ANLAGE 2: QUERSCHNITTE
KOMMENTARE ZUR LATERALEN ENTWICKLUNG**

ca. km 0+200



- Sohle stabil.
- Kohäsives Verhalten der Böschung möglich.
- Laterale Aktivität bereichsweise gering.
- Bereichsweise steile Uferformen.
- Bereichsweise keine Böschungssicherung notwendig.

ca. km 0+750



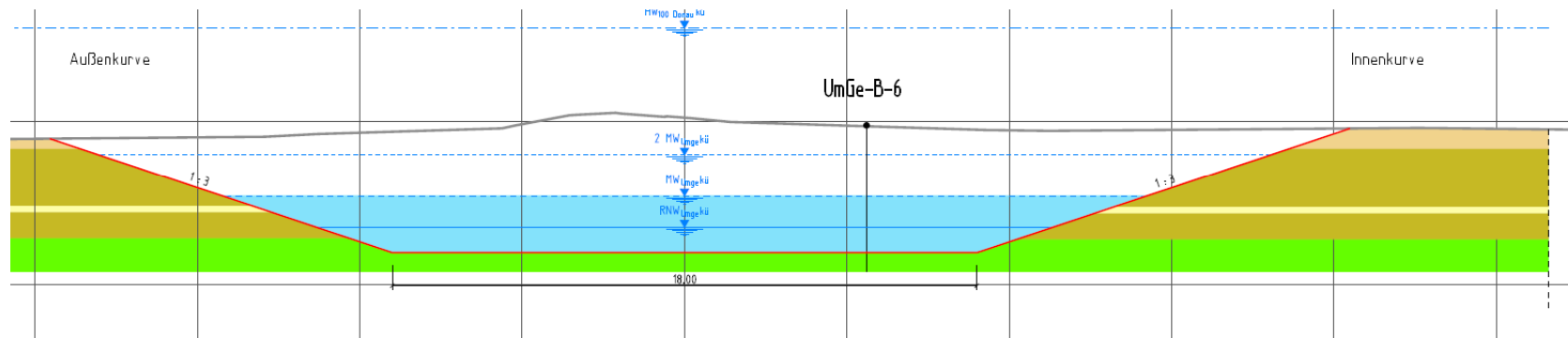
Sohle erodierbar

Kohäsives Verhalten der Böschung unwahrscheinlich.

Laterale Aktivität

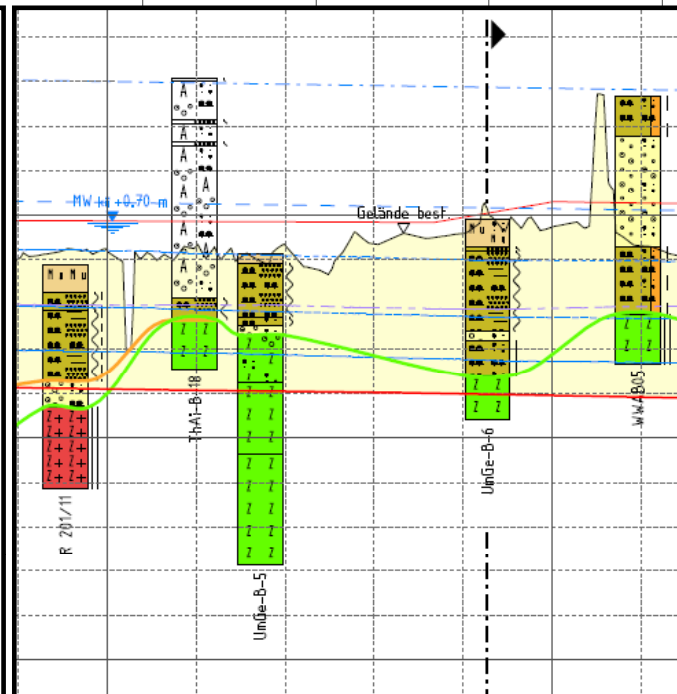
Bei lateraler Aktivität Böschungssicherung (insbesondere in Deichnähe) notwendig.

ca. km 1+900



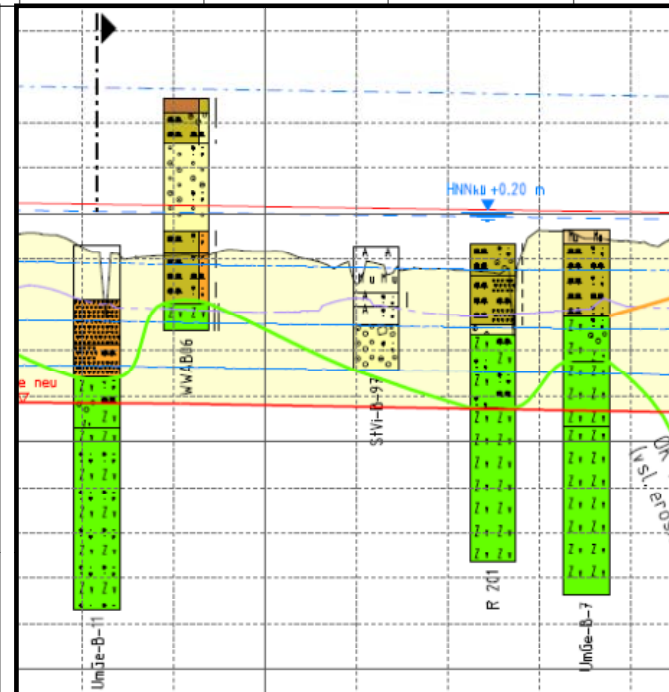
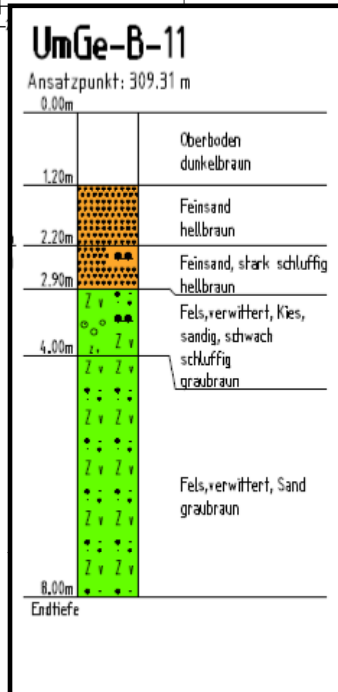
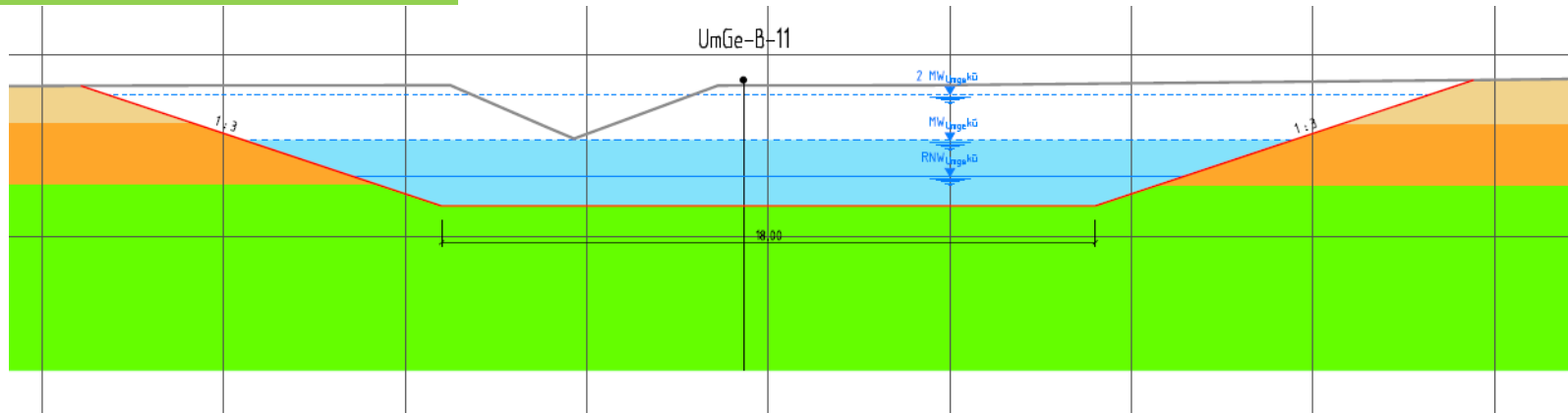
UmGe-B-6
 Ansatzpunkt: 309.89 mNN

0.00m	M U H U	Mutterboden, (Schluff, schwach sandig) braun
0.60m		Schluff, schwach feinsandig weich dunkelbraun
0.70m		Schluff, feinsandig, schwach tonig bis tonig weich hellbraun
2.50m		Mittelkies, sandig, schwach schluffig gerundet braun
2.70m		Schluff, stark sandig halbfest grau, oliv
3.50m		Fels grau
4.50m		
Endtiefe		



Sohle stabil.
 Kohäsives Verhalten der Böschung möglich.
 Laterale Aktivität gering.
 Meist steile Uferformen.
 I.a. keine Böschungssicherung notwendig (ggfs. ingenieurbioologische Sicherung in Außenkurve).

ca. km 2+200



Sohle stabil.

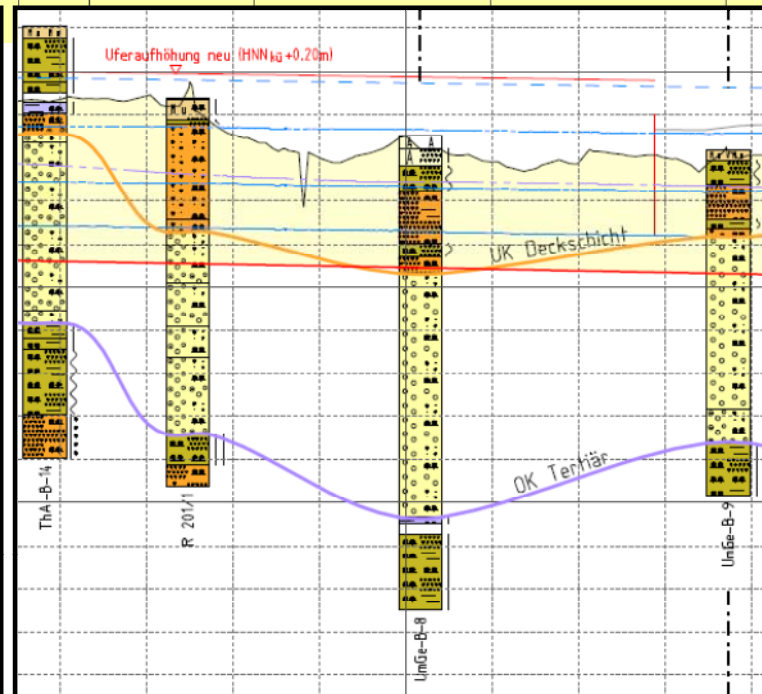
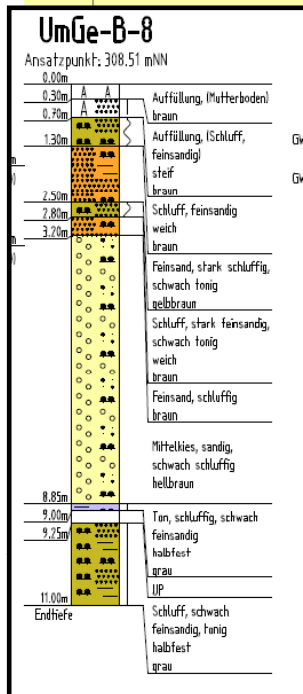
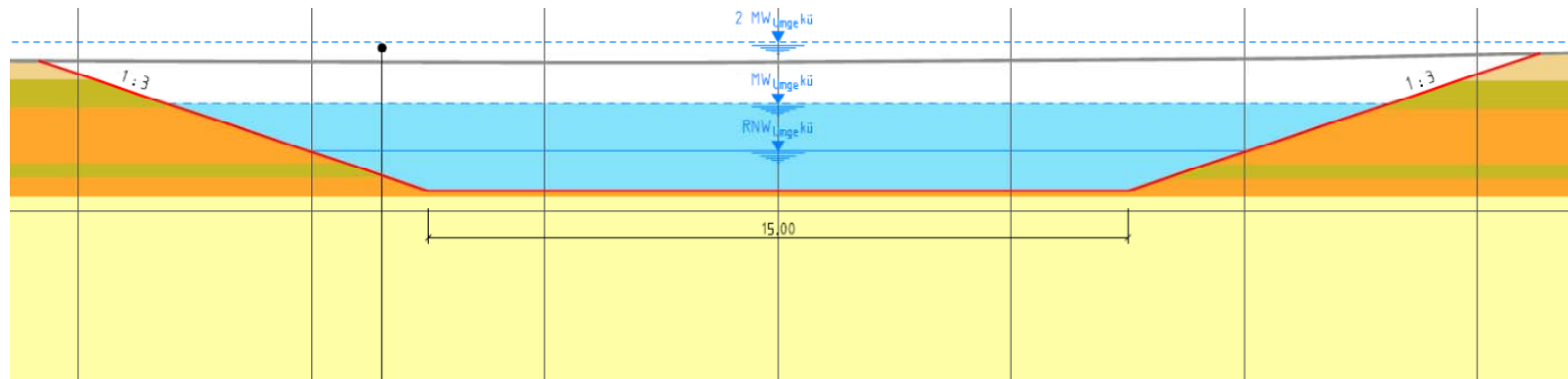
Kohäsives Verhalten der Böschung möglich.

Laterale Aktivität bereichsweise gering.

Bereichsweise steile Uferformen.

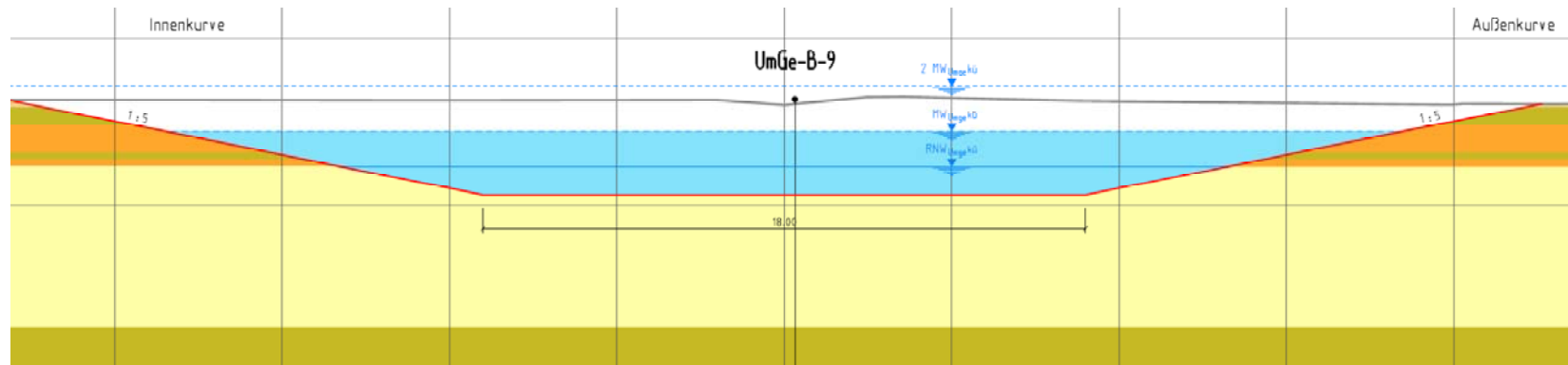
Bei sandiger Böschung Sicherung notwendig (ingenieurbioologische Sicherung).

ca. km 3+300



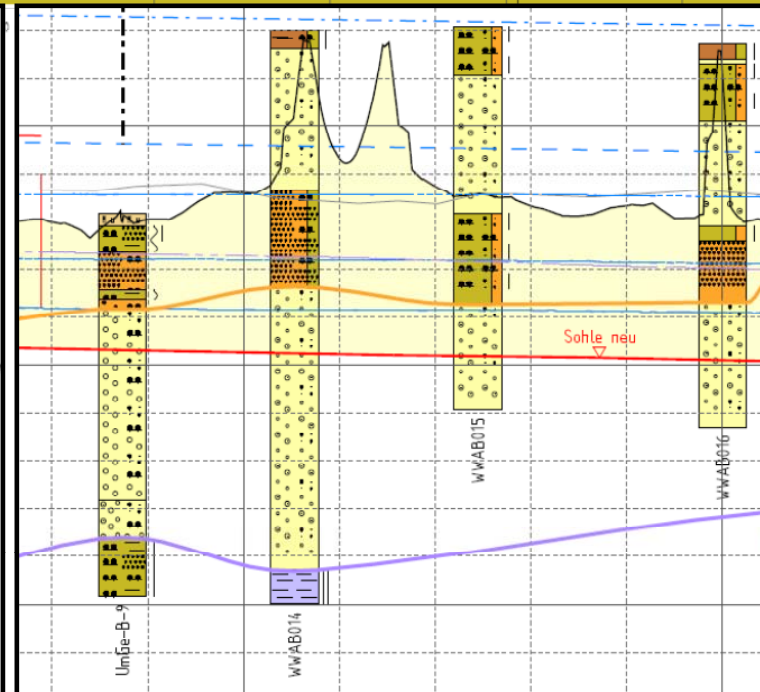
- Sohle kiesig
- Kohäsives Verhalten der Böschung möglich.
- Laterale Aktivität bereichsweise vorhanden.
- Bereichsweise steile Uferformen.
- Bei lateraler Aktivität Böschungssicherung (insbesondere in Deichnähe) notwendig.

ca. km 3+800



UmGe-B-9
Ansatzpunkt: 308.17 mNN

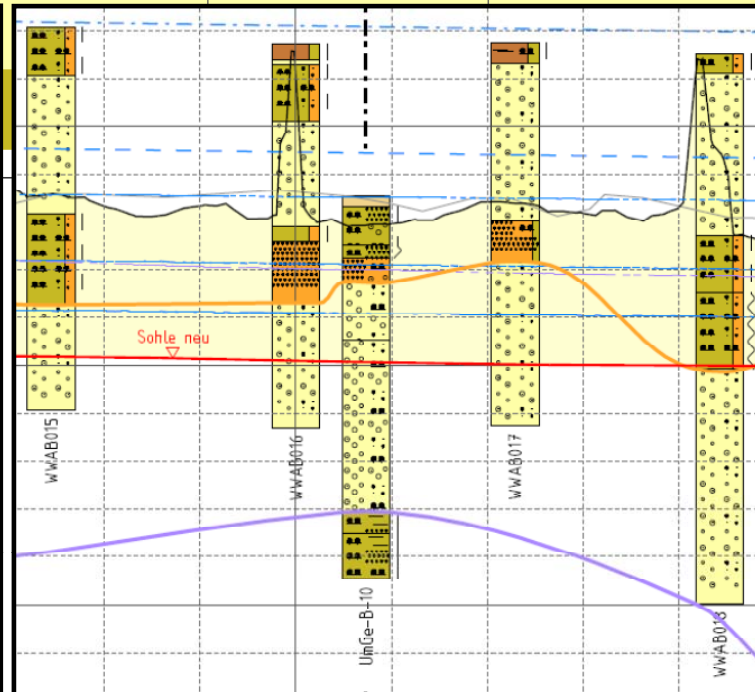
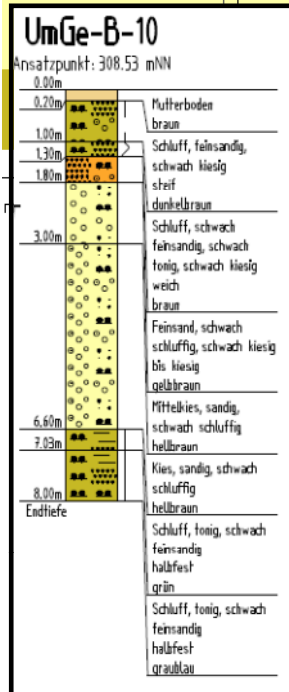
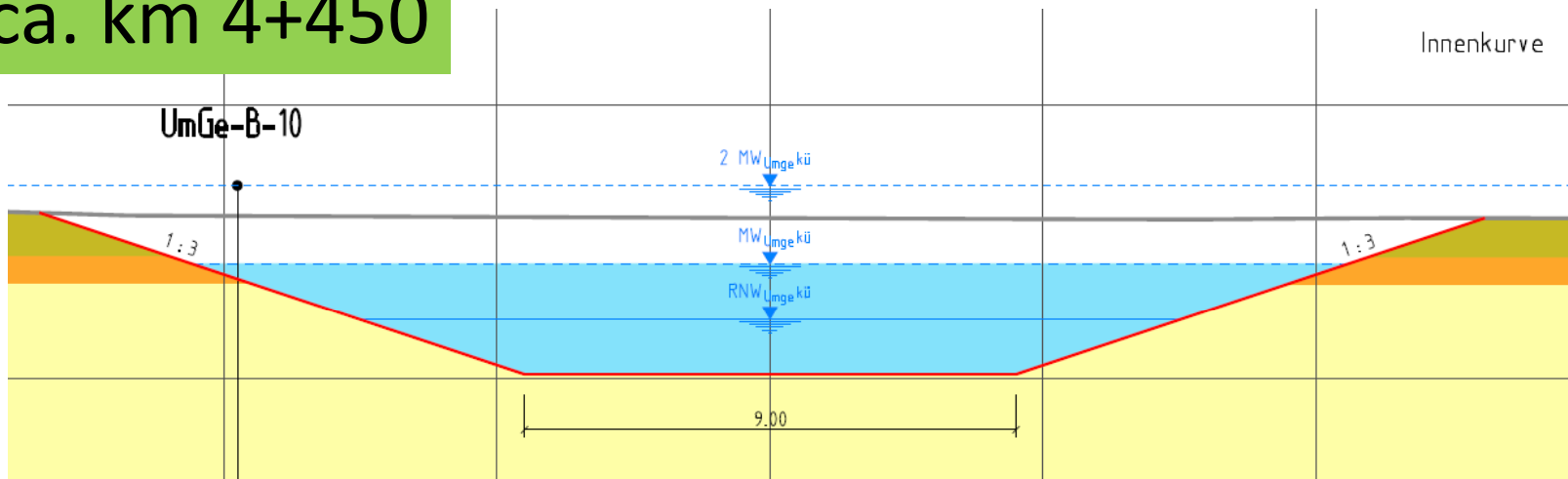
0.00m	Mutterboden	braun
0.25m		
0.80m	Schluff, feinsandig, schwach tonig	weich/stEIF
1.60m		
1.80m		
2.00m		
2.20m	Feinsand, teilweise schwach schluffig bis schluffig	braungelb
2.40m		
2.60m	Schluff, tonig, schwach feinsandig	weich
2.80m		
3.00m		
3.20m		
3.40m		
3.60m		
3.80m	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, schwach kiesig	braungelb
4.00m		
4.20m		
4.40m		
4.60m	Mittelsand, sandig, schwach schluffig	hellbraun
4.80m		
5.00m		
5.20m		
5.40m		
5.60m		
5.80m		
6.00m		
6.20m		
6.40m		
6.60m		
6.80m		
7.00m		
7.20m		
7.40m		
7.60m		
7.80m		
8.00m		
8.20m		
8.40m		
8.60m		
8.80m		
9.00m		
9.20m		
9.40m		
9.60m		
9.80m		
10.00m		
Endtiefe		



Sohle und unterer Böschungsbereich kiesig
 Laterale Aktivität vorhanden.
 Bei Eigenentwicklung unten flache Ufer, oben steiler.
 Bei ausreichendem Eigenentwicklungsbereich mit Interventionslinie am Deich zunächst keine Böschungssicherung notwendig.

ca. km 4+450

Innenkurve



Sohle und unterer Böschungsbereich kiesig

Laterale Aktivität vorhanden.

Bei Eigenentwicklung unten flache Ufer, oben steiler.

Bei ausreichendem Eigenentwicklungsbereich mit Interventionslinie am Deich zunächst keine Böschungssicherung notwendig.