

Geophysikalische Untersuchungen am Berliner Landwehrkanal 2009

HAWK - Fakultät Ressourcenmanagement - Forschungsschwerpunkt „Städtischer Wurzelraum“

- Prof. Dr. Ulrich Weihs öbv SV für Baumpflege, Verkehrssicherheit von Bäumen, Baumwertermittlung - email: weihs@hawk-hhg.de
- Dipl. Geograph Mitja Vianden - email: vianden@hawk-hhg.de

- Anlass der Untersuchung
- Material und Methoden
 - Baum- und Standortansprache
 - Georadar
 - Geoelektrik
- Ergebnisse
 - Baum- und Standortsansprache
 - Messergebnisse Georadar
 - Messergebnisse Geoelektrik
 - Vergleich der Ergebnisse von Georadar und Geoelektrik
- Diskussion / Schlussfolgerungen
- Ausblick

- Beschädigung der Ufermauern durch Wellenschlag
- Absackung einer Ufermauer an Schiffsanlegestelle



- Frage zur Standfestigkeit von exponierten Uferbäumen
- Fällungen bzw. Sicherungsmaßnahmen notwendig?

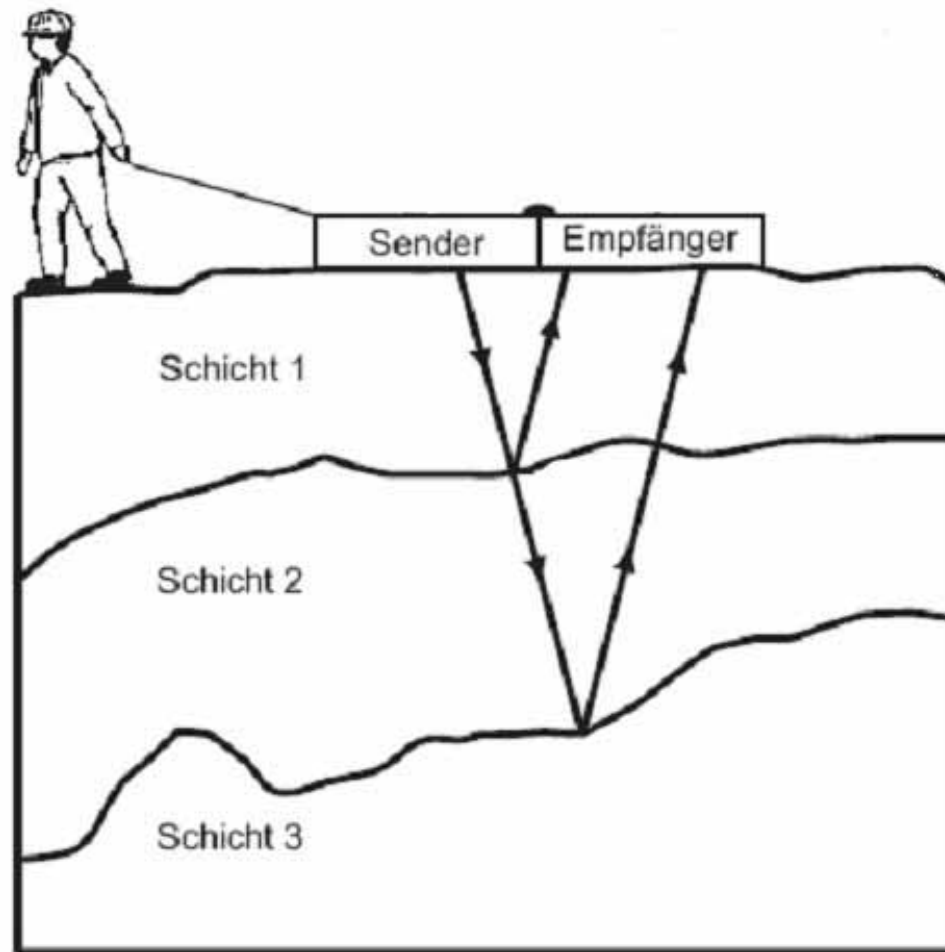


- Kontaktaufnahme der BI (Frau Ehlers, Frau Kleimeier, Frau Furtwängler, Herr Dohna) mit der HAWK-Fakultät R (Prof. Dr. Weihs)
- Beschluss des Mediationsforums „Zukunft Landwehrkanal“ zur Durchführung von geophysikalischen Untersuchungen
- Beauftragung durch das WSA am 27. Mai 2009

- Vermessung der Bäume auf den Untersuchungsflächen sowie qualifizierte fachliche Inaugenscheinnahme (FLL 2004)
- Entnahme von Bodenproben mit Hilfe eines Pürckhauerbohrers und Analyse von Mischproben im Labor



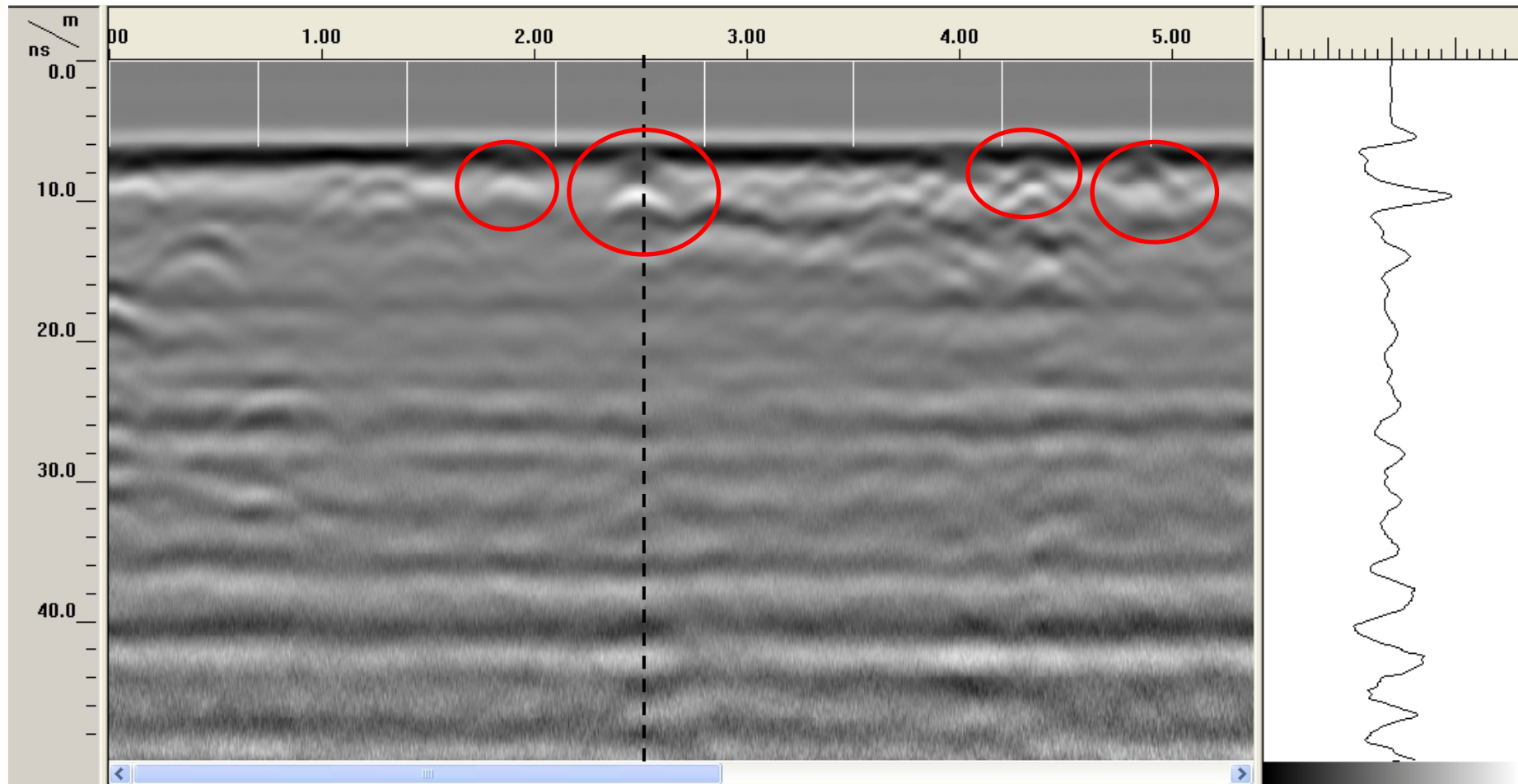
Eingesetztes System: SIR 3000 von GSSI mit 400 MHz-Antenne



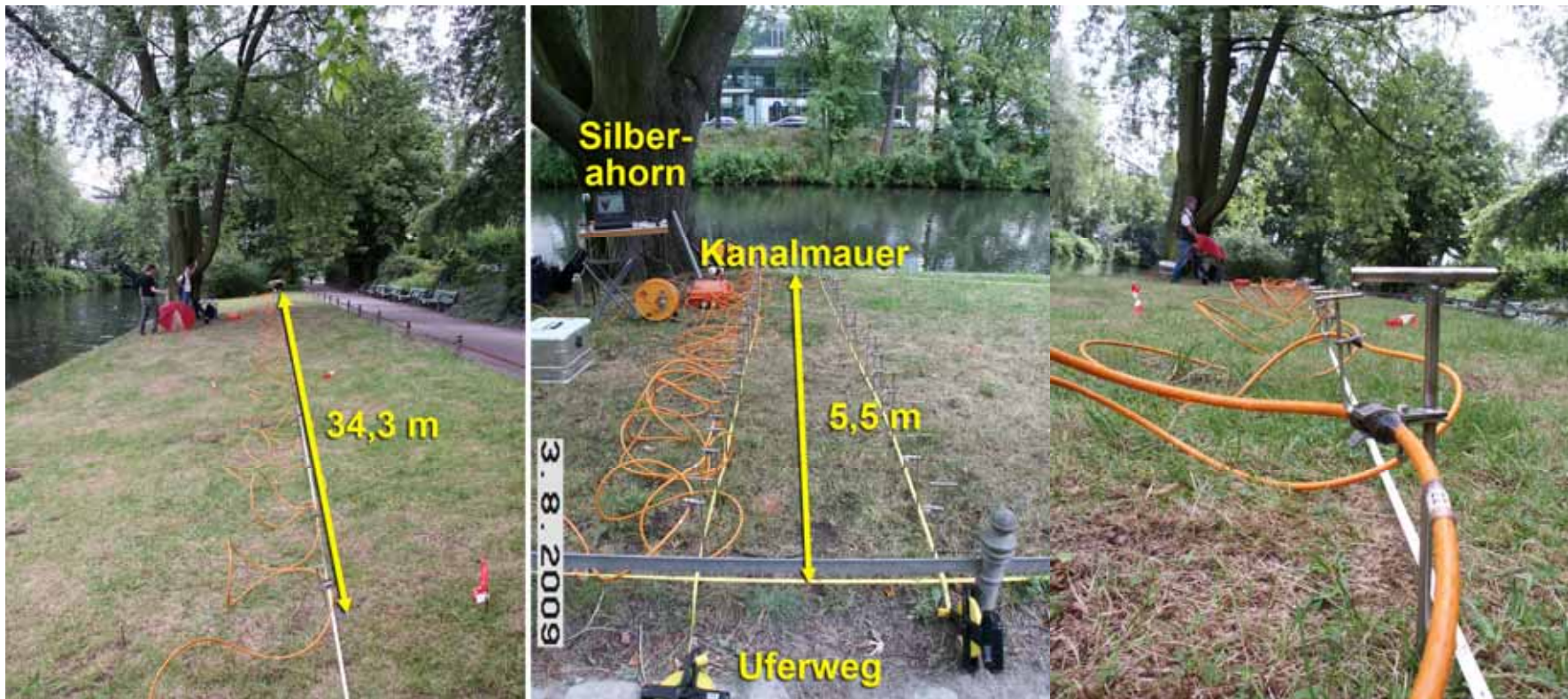
verändert nach Alteköster 2008

- Aufgezeichnet werden Signalamplitude und (Zweiwege-) Laufzeit
- Tiefe (Distanz): $s = v \cdot t$
- Geschwindigkeit: $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_R}}$
- ϵ_R dabei in der Regel nur Richtwert:
→ keine genaue Tiefenangabe möglich
- weiterer wichtiger Parameter: σ (elektrische Leitfähigkeit)





- Elektrische Bodenwiderstandstomographie (EW)
- Messsystem GEOTOM - Firma Geolog 2000, Augsburg
- Darstellung von Leitfähigkeitskontrasten im Boden

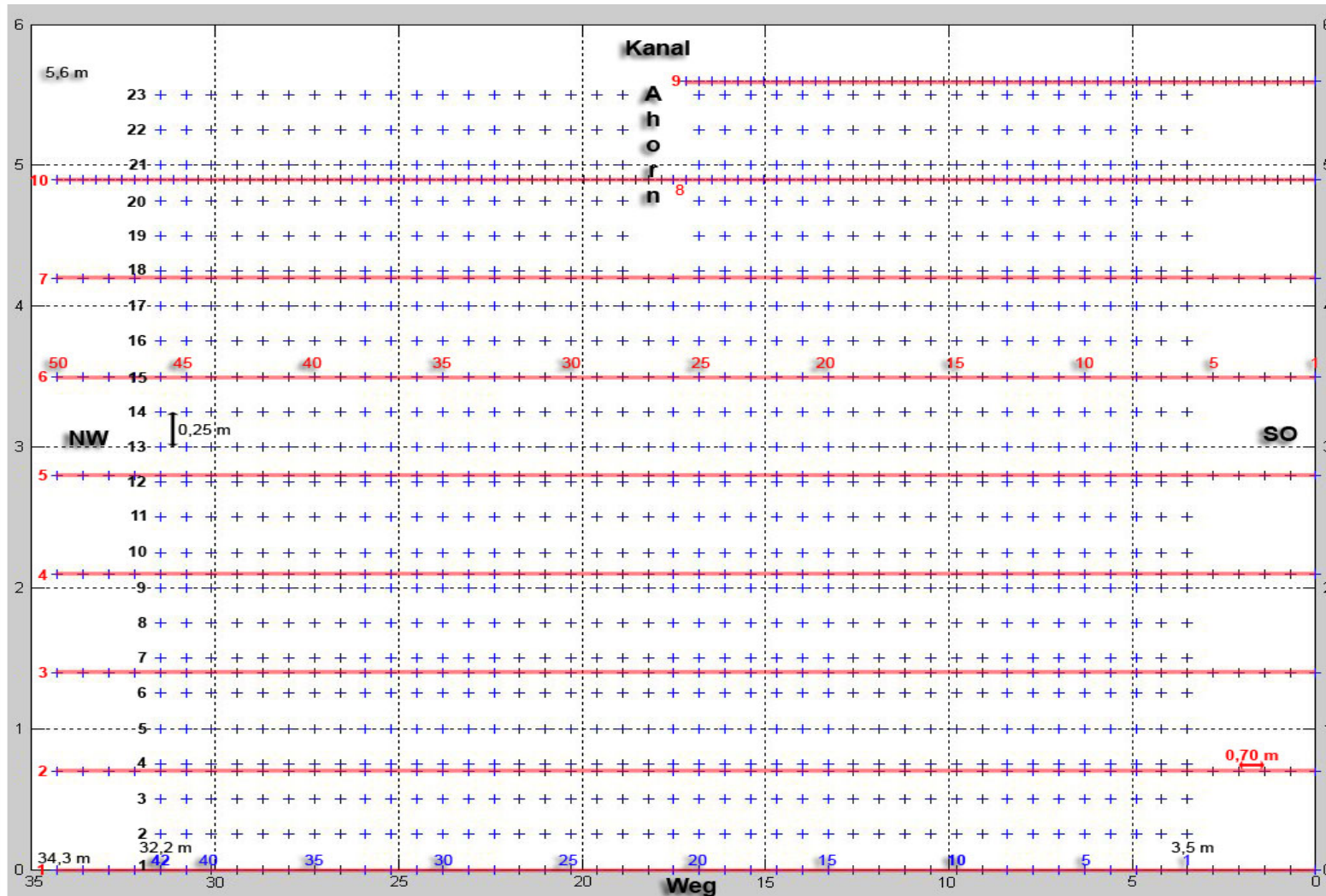


Lineare Elektrodenauslagen auf dem Messfeld 1 (*Acer Saccharinum*)

- Länge der Elektrodenauslage (L) bestimmt die Sondierungstiefe ($L/2$)
- Auflösung hängt vom Elektrodenabstand “*spacing*” und der Dipollänge ab



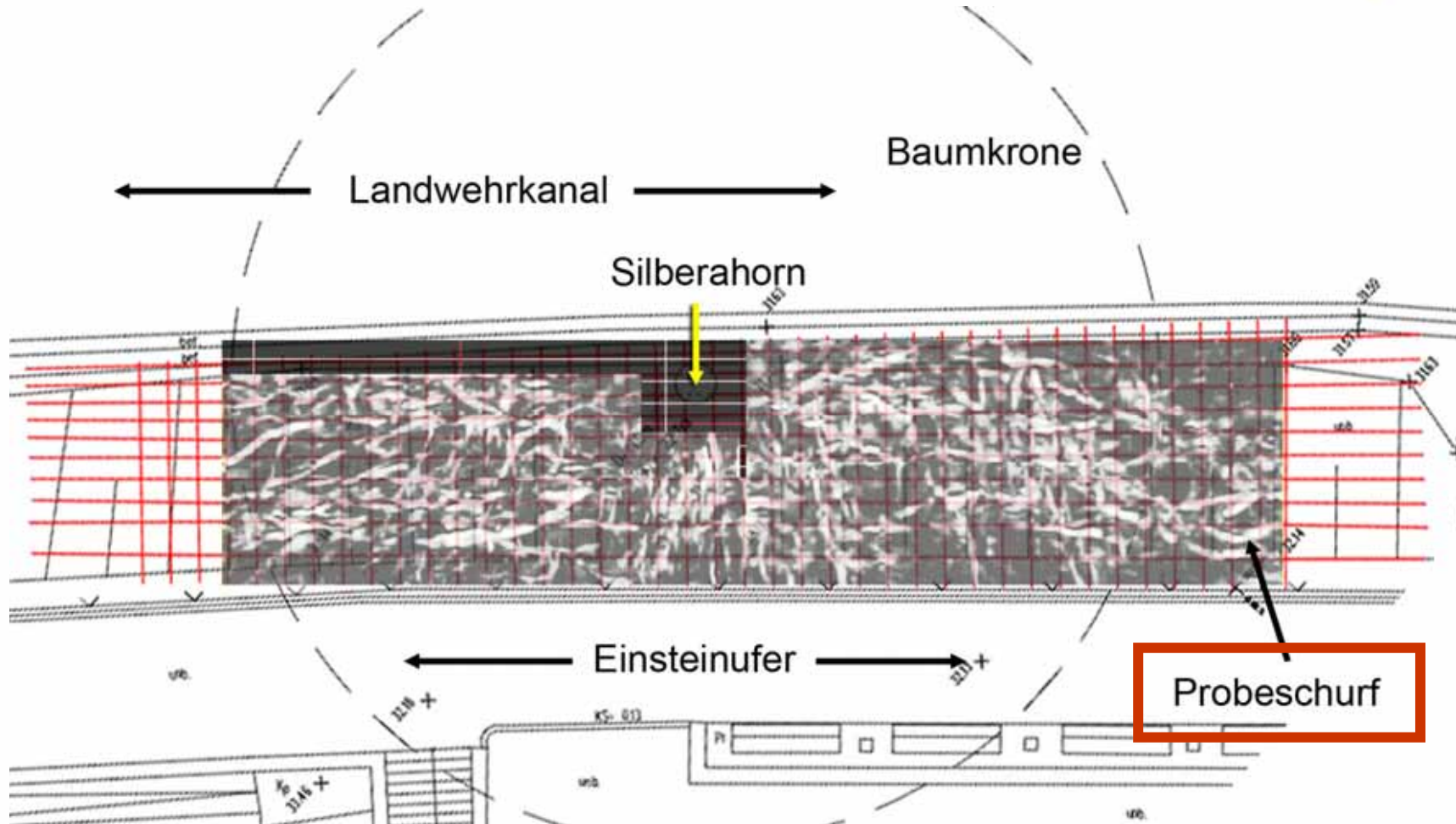
Lineare Elektrodenauslagen auf dem Messfeld 1 (*Acer Saccharinum*)



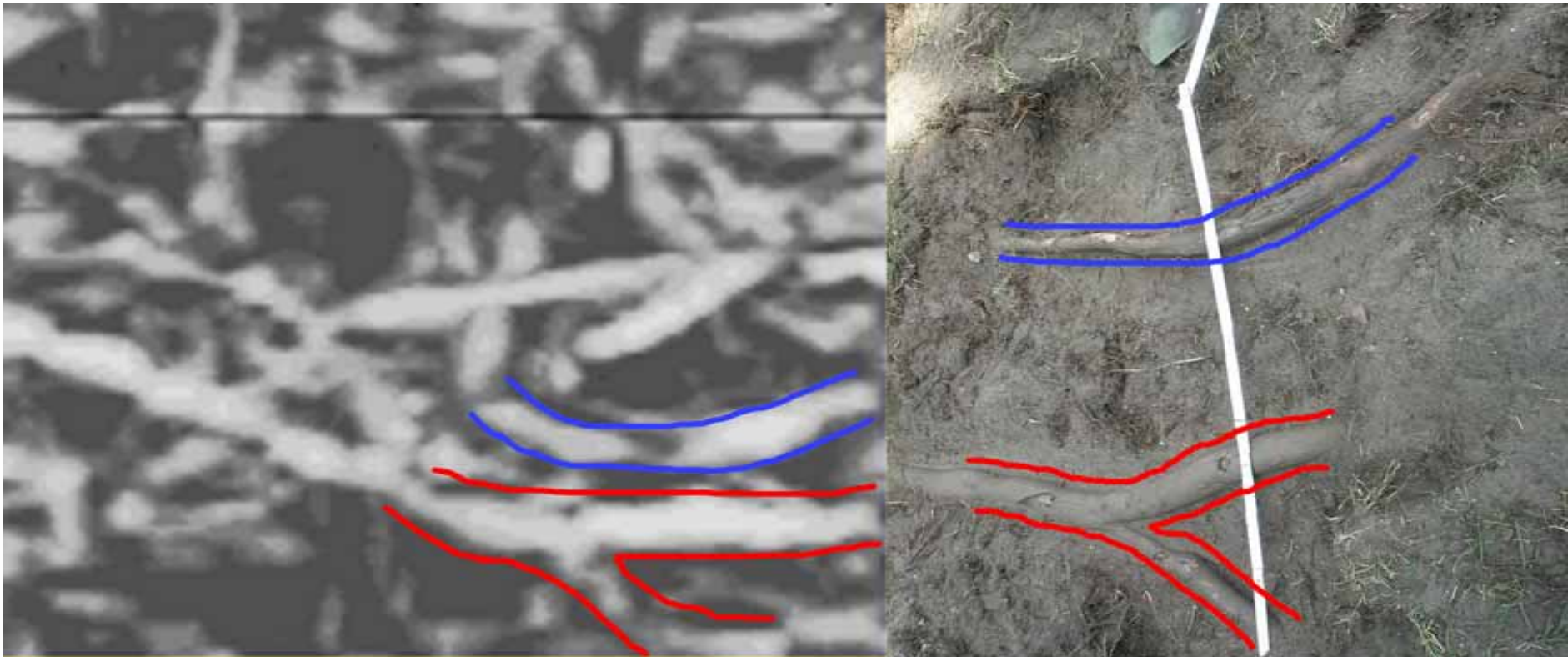
Lineare Auslagen lassen sich zu einer flächigen Auslage zusammenfassen (hier: Messfeld 1: *Acer saccharinum*)

Kurzbeschreibung des Silberahorns - Messfeld 1 - Baum-Nr.: 78

Baumart	Silberahorn (<i>Acer saccharinum</i>)
Standort:	leicht (6,2 %) zum Kanal nach NO geneigter Standort am SW-Ufer des Landwehrkanals (Einsteinufer auf Höhe des Heinrich-Hertz-Instituts) Baum steht direkt an der Ufermauer im mittleren Bereich der Längsauslage des Messfeldes ca. 4,5 m nordöstlich des Uferweges relativ windgeschützter Standort; hohe berechnete Sicherheitserwartung des Verkehrs
Bodenmerkmale	fein- bis mittelsandiger, humoser Oberboden mittlerer Lagerungsdichte mit geringem Kies und Steinanteil; Kapillarsaum bei ca. 50 cm Tiefe, teilweise eingelagerte Fremdkörper (Bauschutt, Ziegel); deutlich zunehmender pH-Tiefengradient von 3,7 in 0 - 10 cm bis 6,3 in 20 - 30 cm Tiefe. Wasserspiegel des Kanals ca. 100 cm unter Flur
Baummerkmale	Höhe: ca. 20 m Kronendurchmesser: ca. 22 m Stammdurchmesser in 100 cm Höhe: 105 cm vitaler, ca. 60-jähriger Solitär im Übergang von der Reife- zur Alterungsphase
Merkmale/ Auffälligkeiten	allseitig sehr gut ausgeprägte Starkwurzelnläufe, kurzer Stamm, der sich im Stammkopf in 1,8 m Höhe in vier starke, gut angebundene Stämmlinge verzweigt, weit ausladende Solitärkrone
Klopfprobe	im gesamten Stamm- und Wurzelnlaufbereich ohne kritischen Befund



Überlagerung von oberflächennahem 2D-Radargramm ($z = 0.14 \text{ m}$ $\Delta = 0.1 \text{ m}$) mit der Vermessungskarte



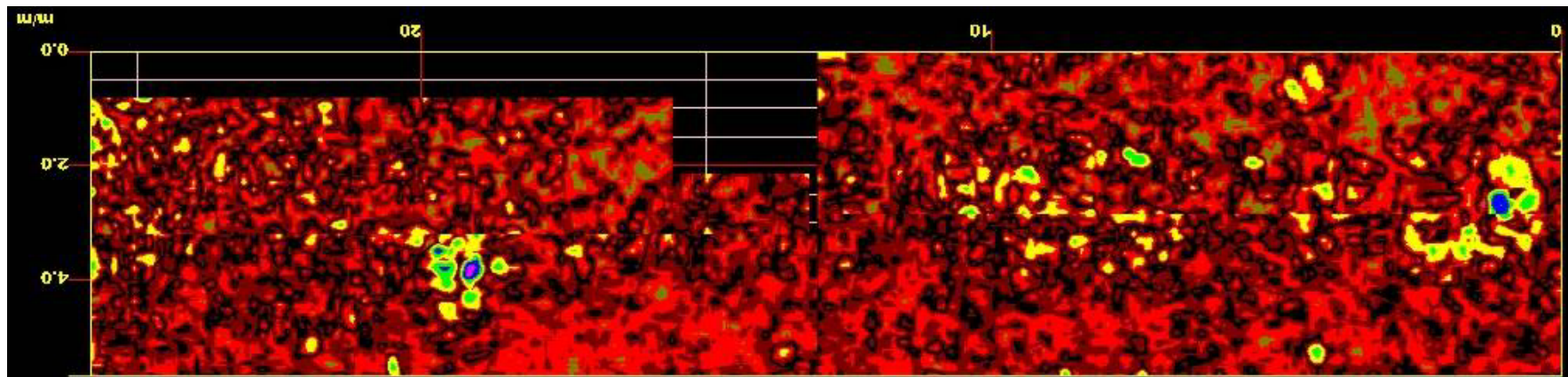
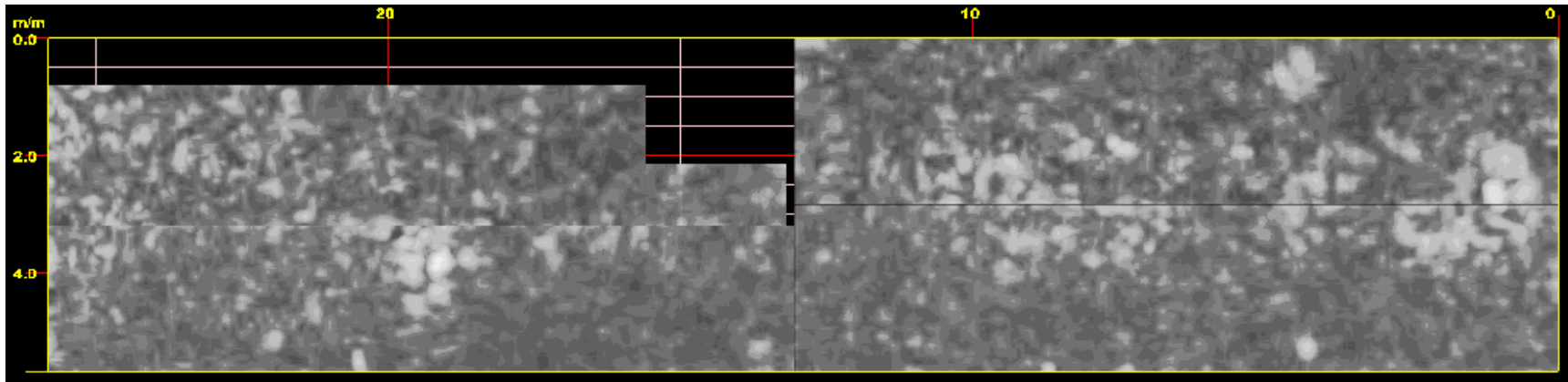
Probeschurf zur Verifizierung des im Radargramm dargestellten Wurzelverlaufs



Probeschurf zur Verifizierung des im Radargramm dargestellten Wurzelverlaufs

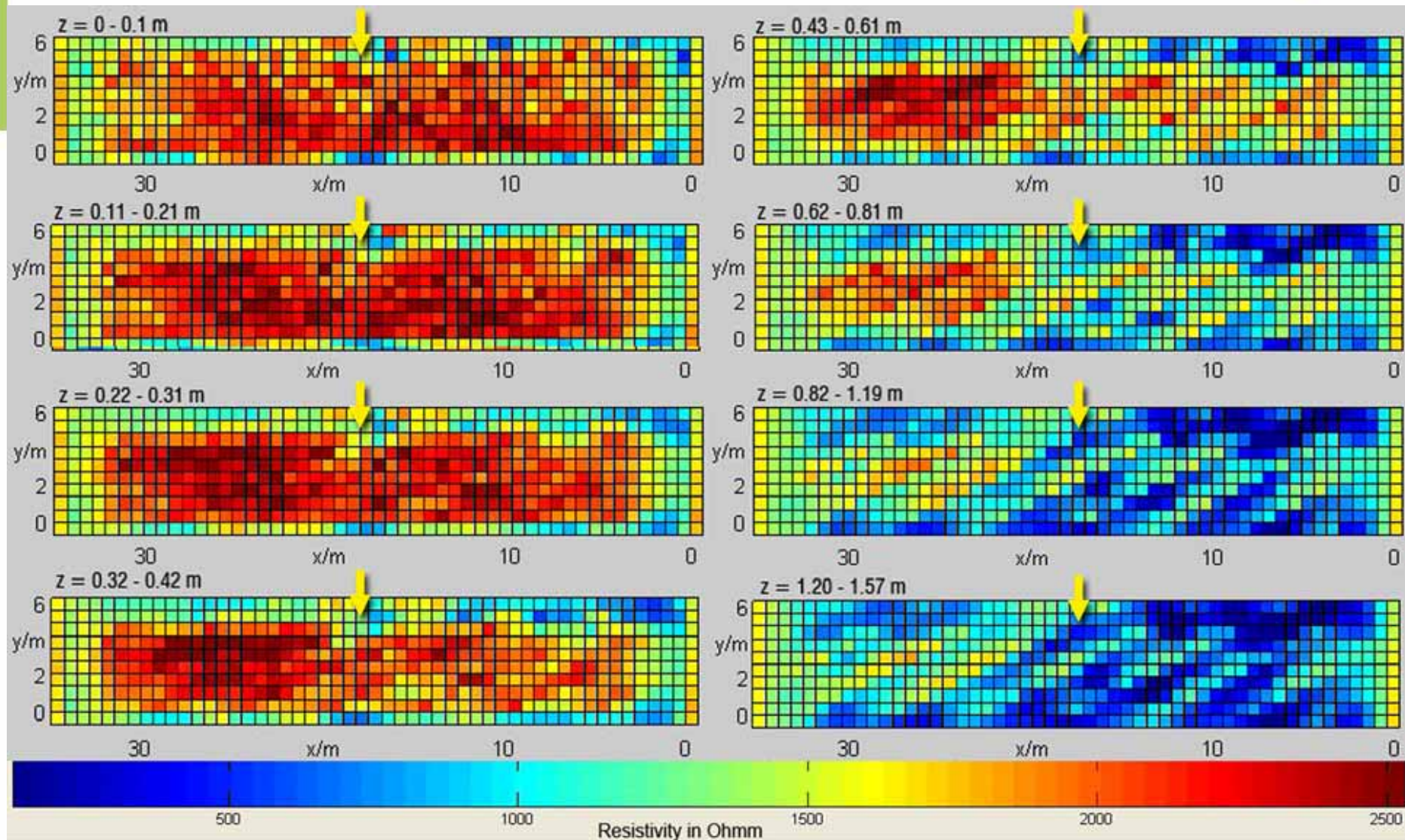


Probeschurf zur Verifizierung des im Radargramm dargestellten Wurzelverlaufs



Radargramm Silberhorn $z = 1.9 \text{ m}$; $\Delta = 0.1 \text{ m}$

Ergebnisse der EW: Messfeld 1 (*Acer saccharinum*)

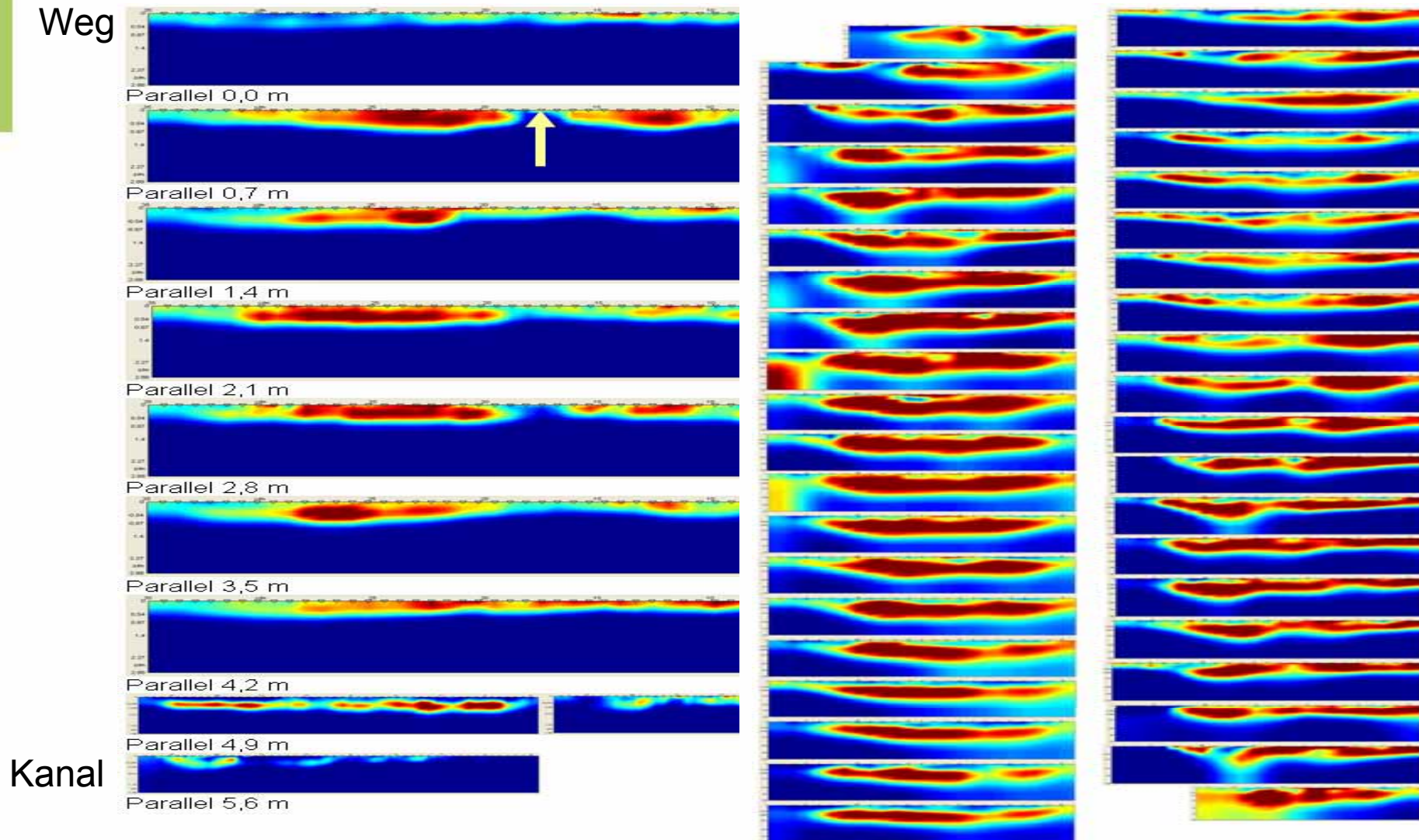


2D-Tomogramme* für Tiefenstufen von 0 - 1,57 m

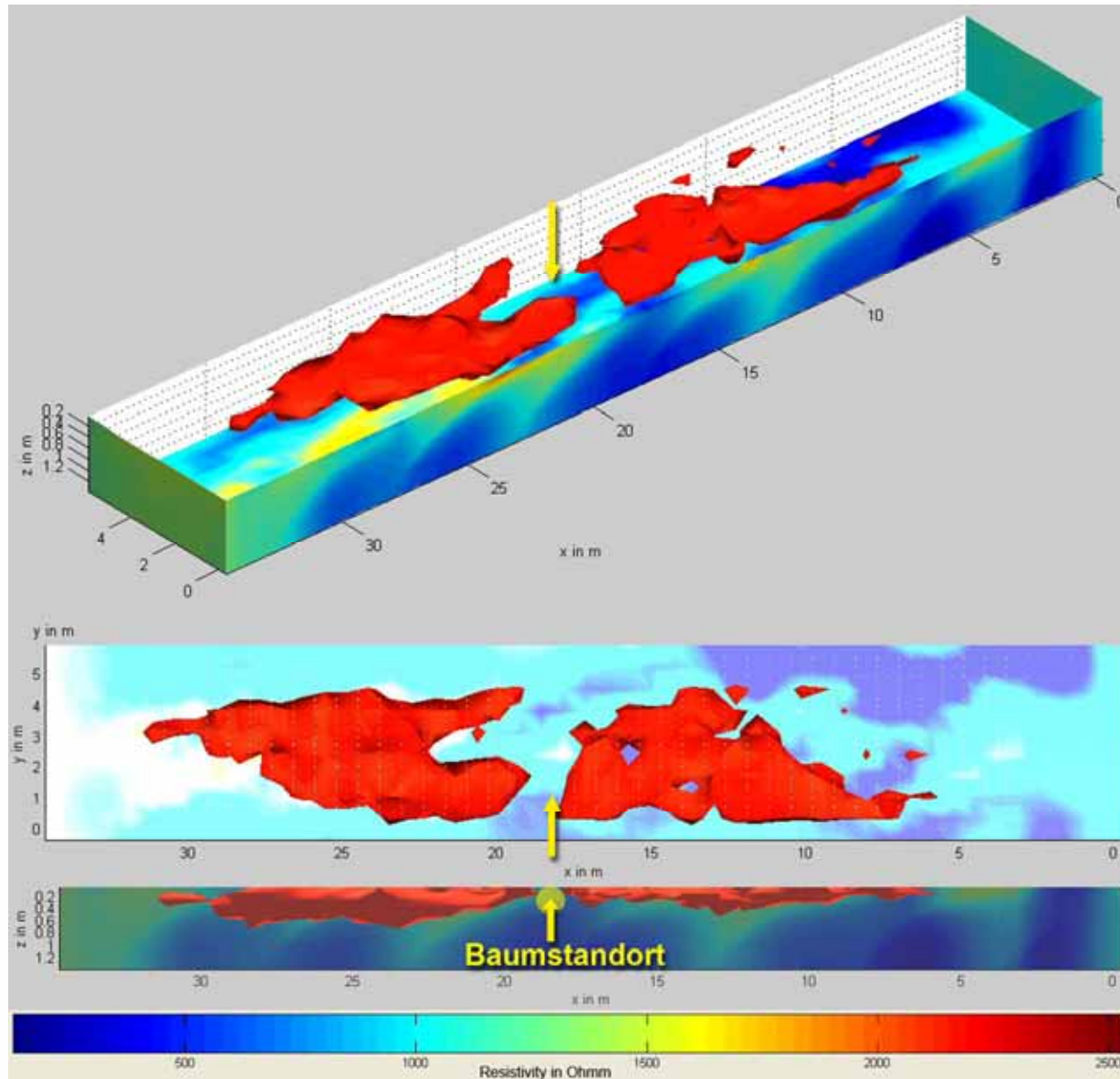
*

Sämtliche Bodenwiderstandstomogramme wurden mit den Programmen DC2DInvRes und DC3DInvRes von GÜNTHER et al. (2006) erstellt.

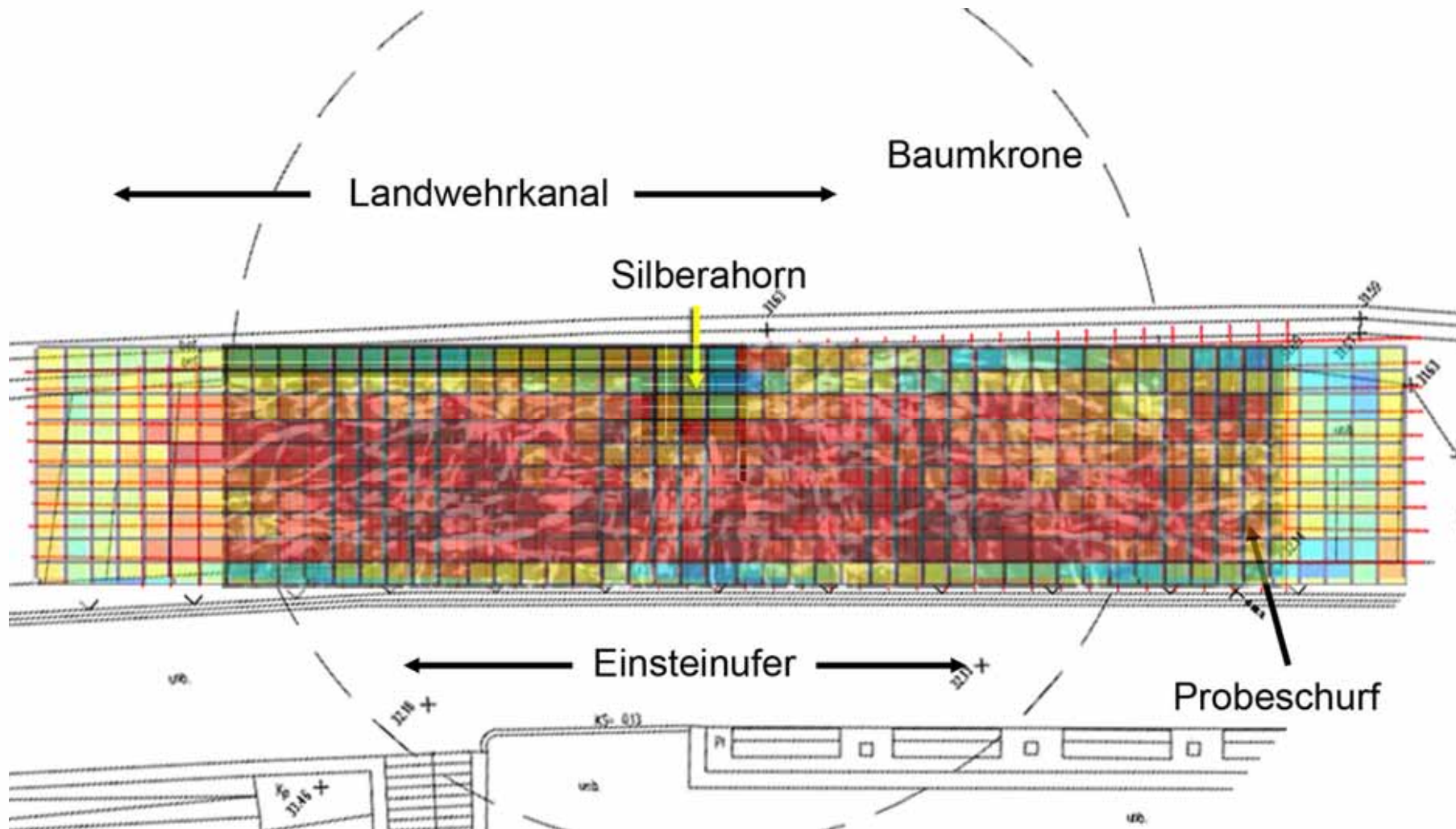
Ergebnisse der EW: Messfeld 1 (*Acer saccharinum*)



2D-Tomogramme 500 - 2500 Ωm der **parallelen Auslagen (linke Grafik)** von 0,0 m am Weg bis 5,6 m am Kanalufer (*spacing* 0,7 m, Abstand der Auslagen 0,7 m, 50 Elektroden) sowie der **senkrechten Auslagen (rechte Grafik)** von 0,0 m im NW Weg bis 28 m im SO (*spacing* 0,7 m, Abstand der Auslagen 0,7 m, 23 Elektroden)



Verschiedene Ansichten des 3D-Tomogramms



Überlagerung von oberflächennahem 2D-Radargramm mit dem Widerstandstomogramm und der Vermessungskarte



Messfeld 2 am Einstein-Ufer des Berliner Landwehrkanals

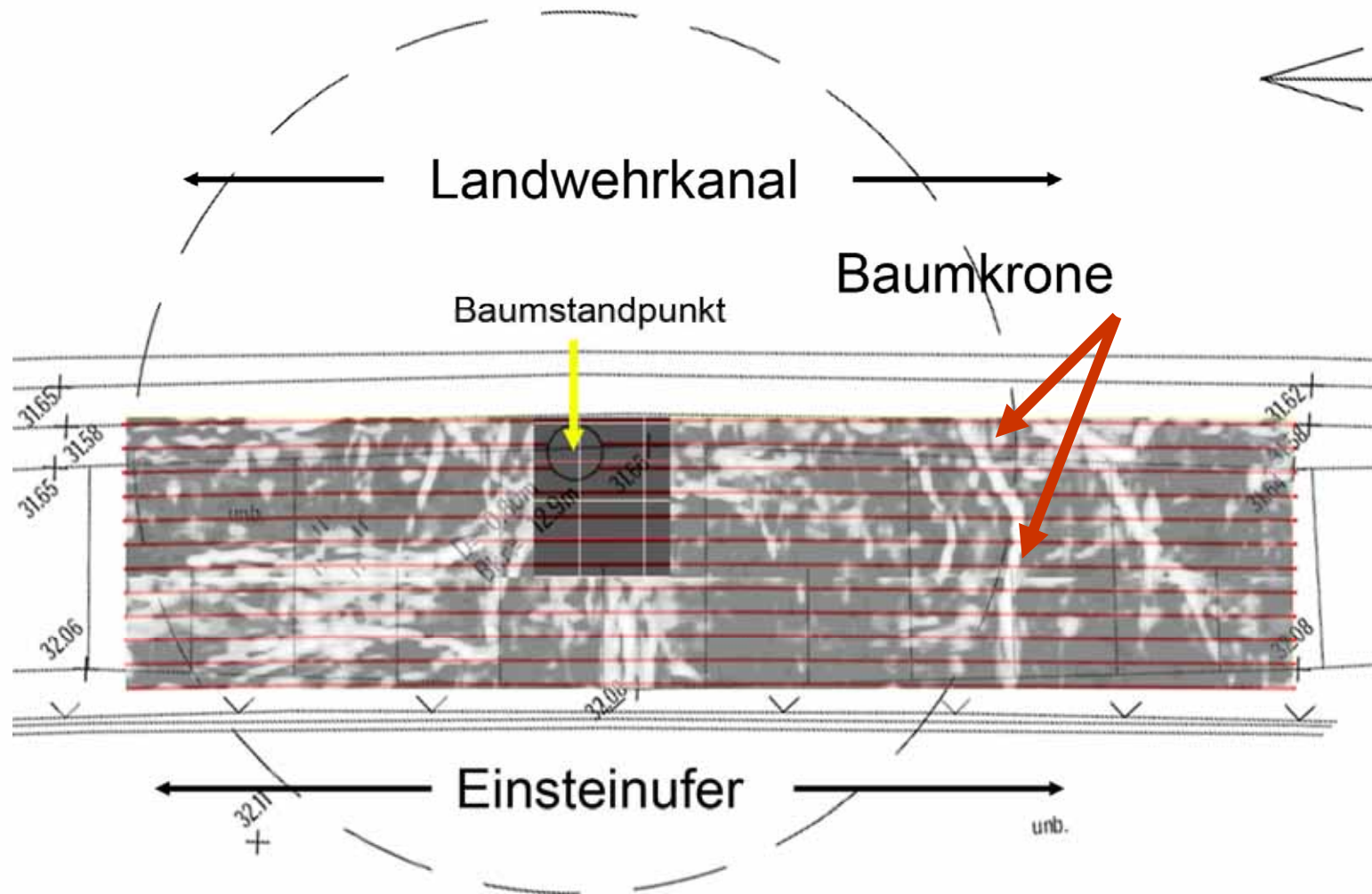
Kurzbeschreibung - Messfeld 2 - Baum-Nr.: 84

Baumart	Pappel (<i>Populus spp.</i>)
Standort:	<p>sehr leicht zum Kanal nach NO geneigter Standort am SW-Ufer des Landwehrkanals (Einsteinufer auf Höhe des Heinrich-Hertz-Instituts)</p> <p>Baum steht im Messfeld direkt an der Ufermauer im Bereich der Längsauslage von ca. 6,2 m - 7,3 m</p> <p>Baum steht direkt an der Ufermauer im mittleren Bereich der Längsauslage des Messfeldes ca. 4,5 m nordöstlich des Uferweges relativ windgeschützter Standort; hohe berechnete Sicherheitserwartung des Verkehrs</p>
Bodenmerkmale	<p>fein- bis mittelsandiger, humoser Oberboden mittlerer Lagerungsdichte mit geringem Kies und Steinanteil; Kapillarsaum bei ca. 50 cm Tiefe, teilweise eingelagerte Fremdkörper (Bauschutt, Ziegel)</p> <p>kein nennenswerter pH-Tiefengradient (6,5 in 0 - 10 cm bis 7,1 in 20 - 30 cm Tiefe). Wasserspiegel des Kanals ca. 100 cm unter Flur</p>
Baummerkmale	<p>Höhe: ca. 18 m</p> <p>Kronendurchmesser: ca. 13 m</p> <p>Stammdurchmesser in 100 cm Höhe: 69 cm</p> <p>vitaler, ca. 60-jähriger Solitär im Übergang von der Reife- zur Alterungsphase</p>
Merkmale/ Auffälligkeiten	<p>allseitig sehr gut ausgeprägte Starkwurzelaufläufe, insgesamt viele, dicht an der Bodenoberfläche streichende Grob- und Starkwurzeln, nicht überwallte, kleine Wunde im Stammfußbereich sowie Verletzungen an den oberflächennahen Grob- und Starkwurzeln, weit ausladende Solitärkrone</p>
Klopfprobe	im gesamten Stamm- und Wurzelanlaufbereich ohne kritischen Befund

Messfeld 2: *Populus spp.*



Messfeld 2 am Einstein-Ufer des Berliner Landwehrkanals

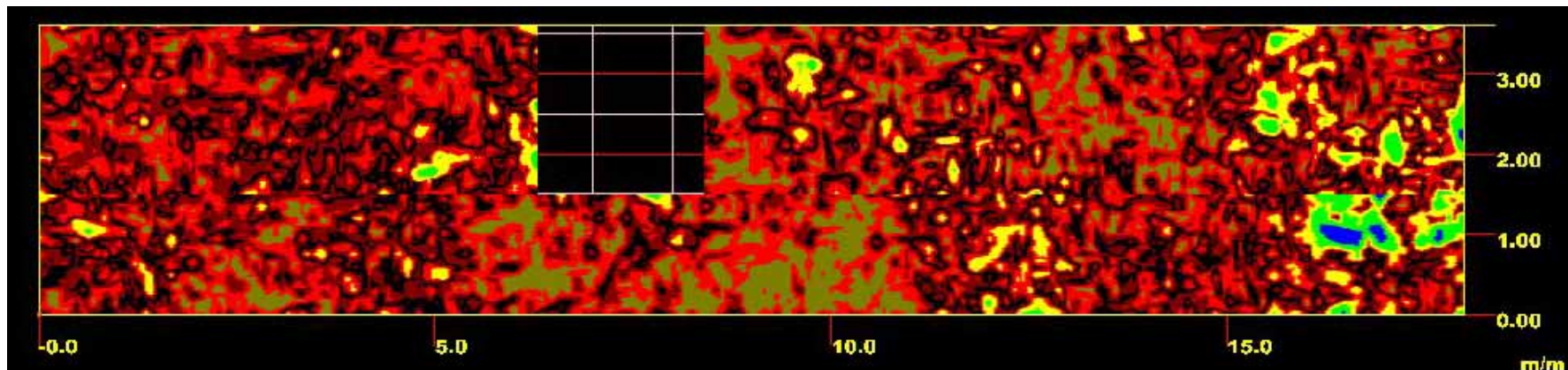
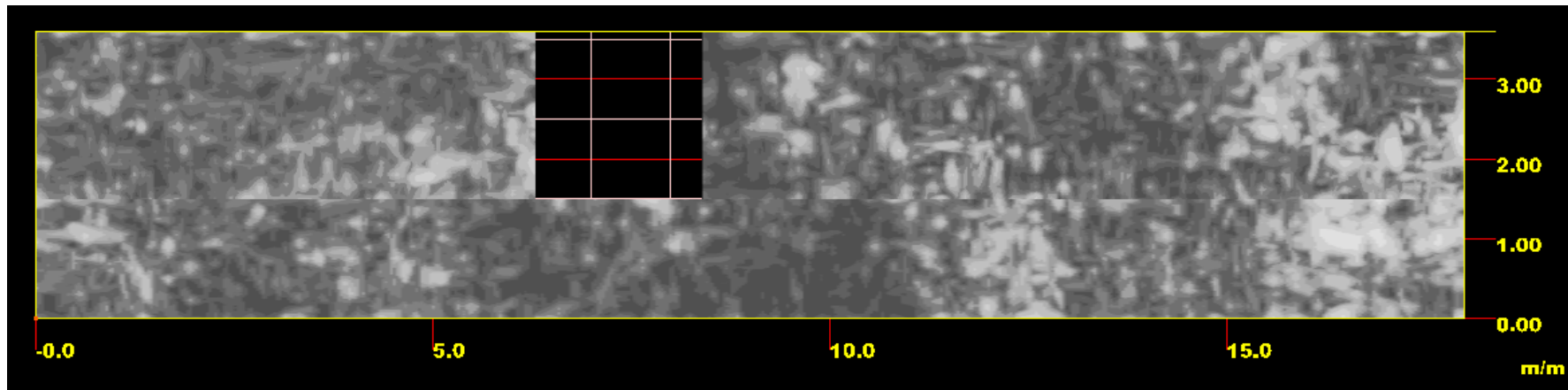


Überlagerung von oberflächennahem 2D-Radargramm ($z = 0.2$; $\Delta = 0.4$ m) mit der Vermessungskarte

Ergebnisse des GPR: Messfeld 2 (*Populus spp.*)



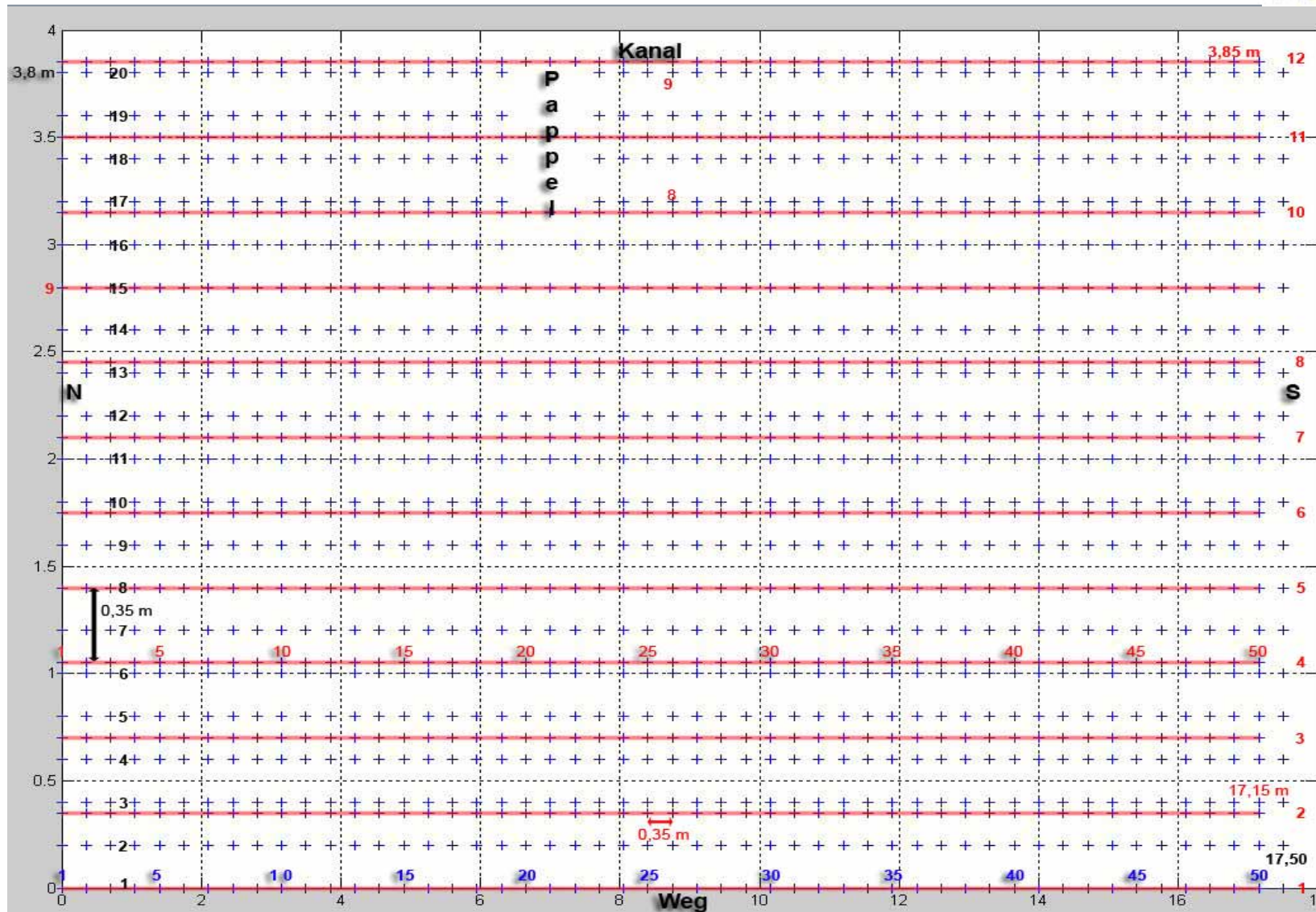
Ergebnisse des GPR: Messfeld 2 (*Populus spp.*)



Radargramm Pappel $z = 1.6$; $\Delta = 0.2$ m

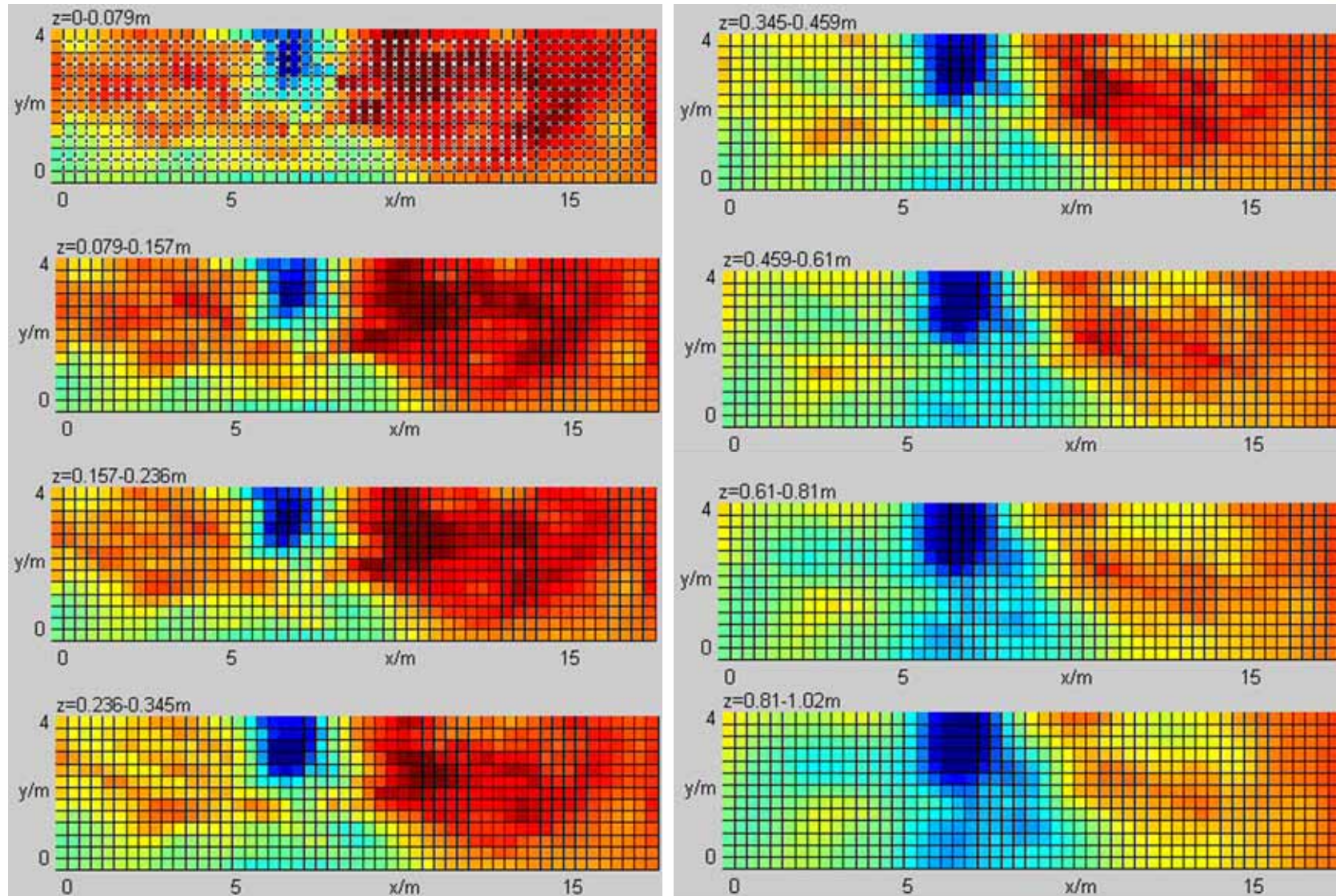
Vortrag am 17.05.2010 – 22. Mediationsforum „Zukunft Landwehrkanal“ – WSA Berlin

Ergebnisse der EW: Messfeld 2 (*Populus spp.*)



Elektrodenauslage auf dem Messfeld 2

Ergebnisse der EW: Messfeld 2 (*Populus spp.*)

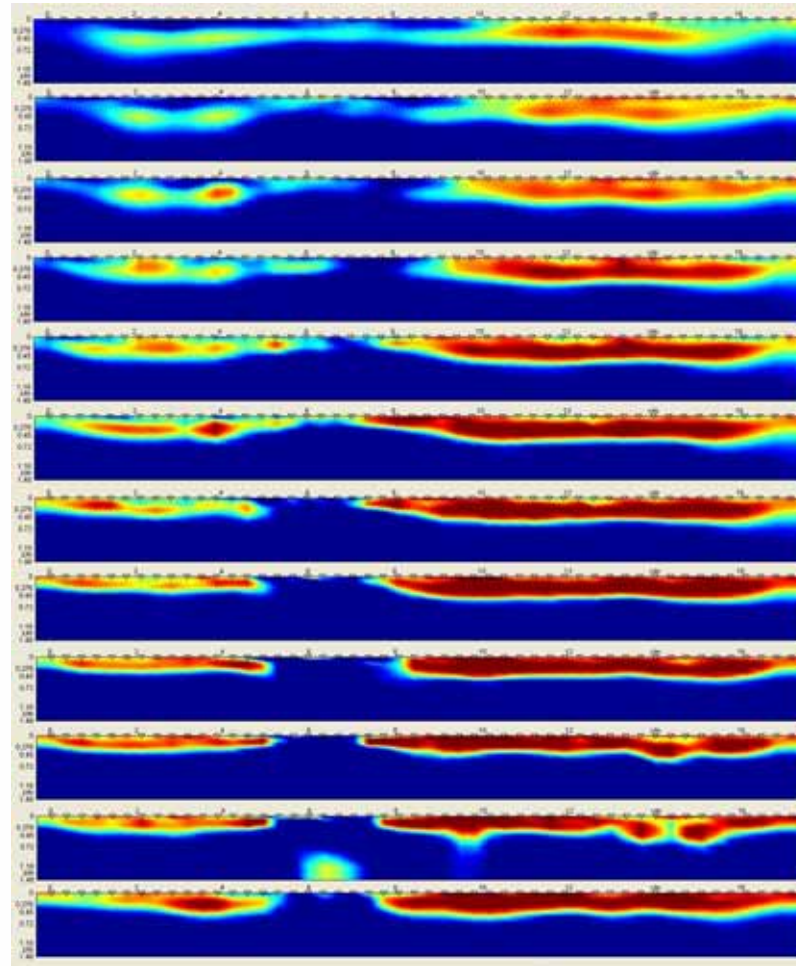


2D-Tomogramme für Tiefenstufen von 0 - 100 cm

*

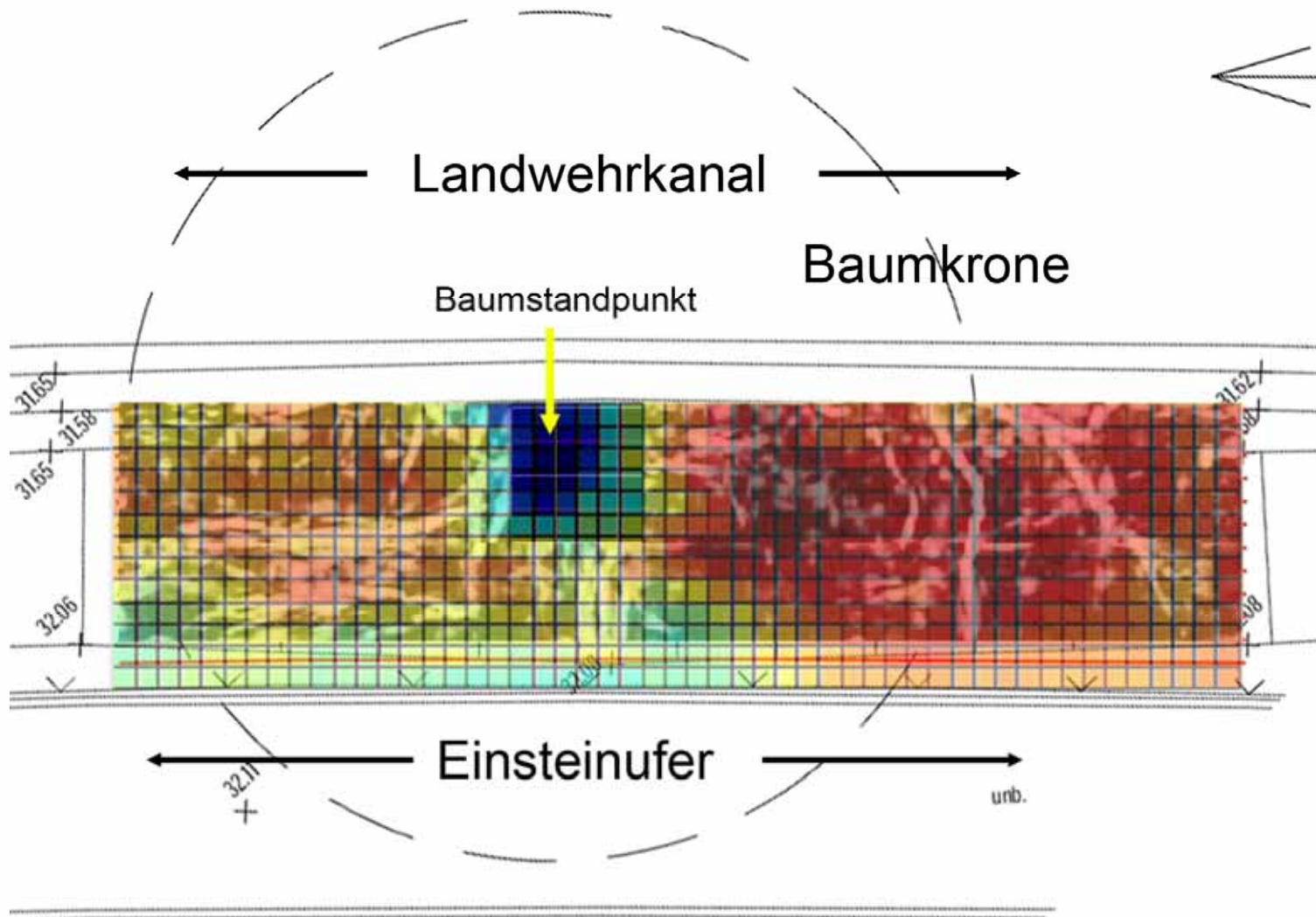
Sämtliche Bodenwiderstandstomogramme wurden mit dem Programm DC2DInvRes und DC3DInvRes von GÜNTHER et al. (2006) erzeugt.

Weg



Kanal

2D-Tomogramme 500 - 2500 Ohmm der **uferparallelen Auslagen** von 0,0 m am Weg bis 3,85 m am Kanalufer (*spacing* 0,35 m, Abstand der Auslagen 0,35 m, 50 Elektroden)



Überlagerung von oberflächennahem 2D-Radargramm mit dem Widerstandstomogramm und der Vermessungskarte



Messfeld 3 am Waterloo-Ufer des Berliner Landwehrkanals

Messfeld 3: *Carpinus betulus*



Messfeld 3 am Waterloo-Ufer des Berliner Landwehrkanals

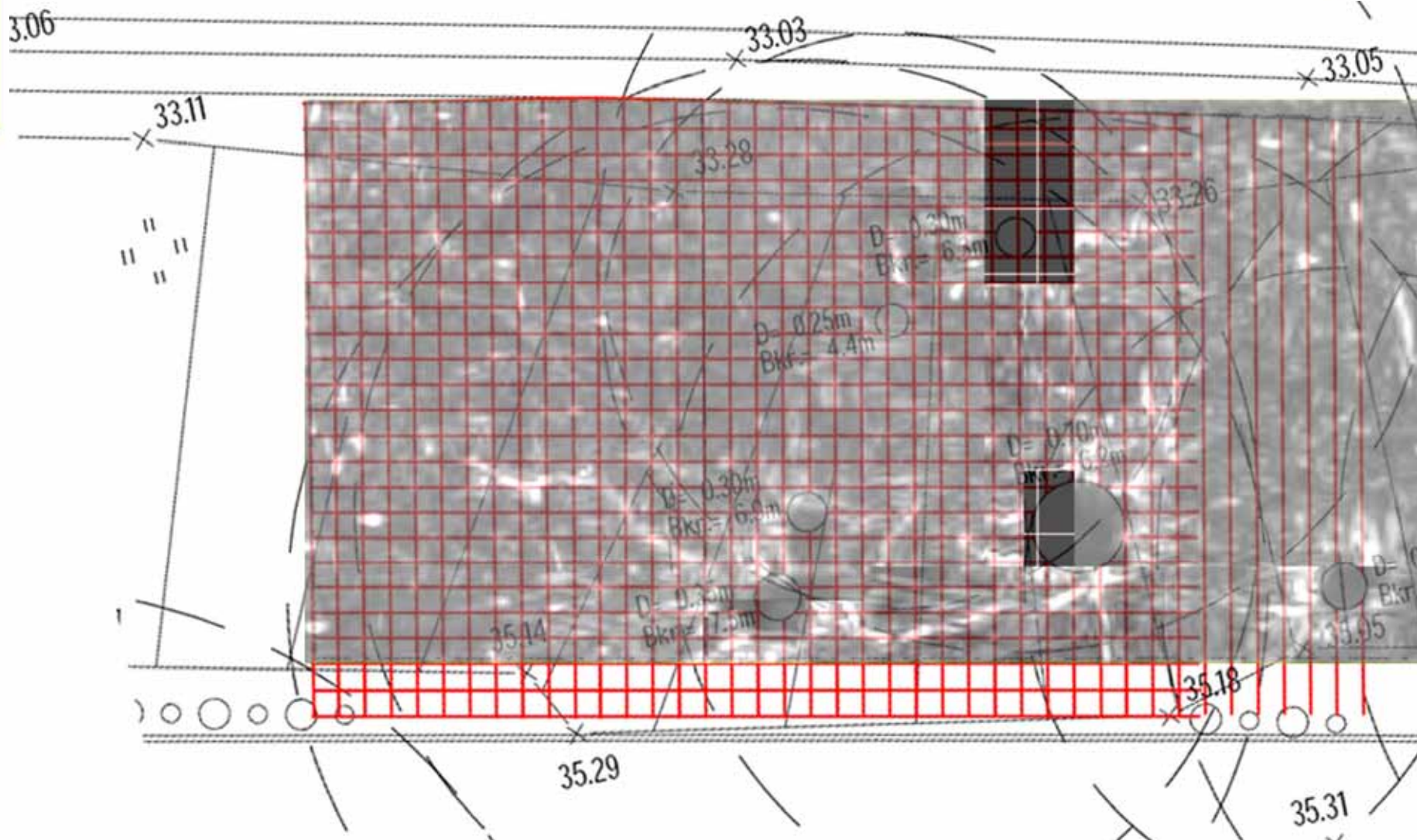
Messfeld 3: *Carpinus betulus*



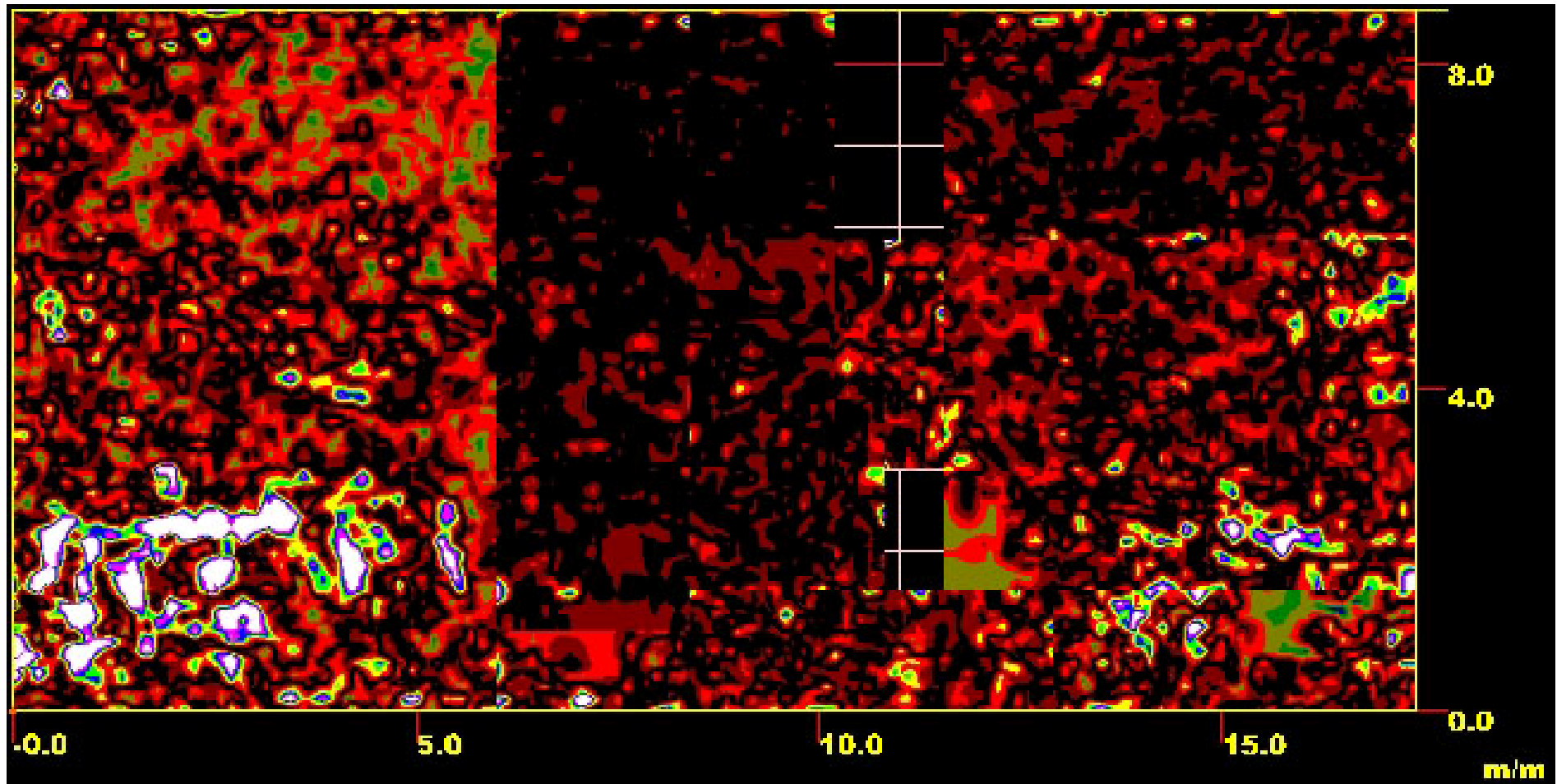
Messfeld 3 am Waterloo-Ufer des Berliner Landwehrkanals

Kurzbeschreibung - Messfeld 3 - Baum-Nr.: 81 - 85

Baumart	Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>) und Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)
Standort:	<p>stärker (ca. 17 %) zum Kanal geneigter Standort am S-Ufer des Landwehrkanals im Bereich der Waterloo-Brücke</p> <p>Bäume stehen in einer Gruppe im mittleren bis oberen Bereich der Uferböschung im Osten des Messfeldes</p> <p>relativ windgeschützter Standort; hohe berechnete Sicherheitserwartung des Verkehrs</p>
Bodenmerkmale	<p>fein- bis mittelsandiger, humoser Oberboden mittlerer Lagerungsdichte mit geringem Kies und Steinanteil; Kapillarsaum bei ca. 50 cm Tiefe, teilweise eingelagerte Fremdkörper (Bauschutt, Ziegel)</p> <p>pH-Werte im Bereich der Baumgruppe (5,4 in 0 - 10 cm bis 6,5 in 20 - 30 cm Tiefe)</p> <p>pH-Werte im freien Bereich (6,0 in 0 - 10 cm bis 7,0 in 20 - 30 cm Tiefe)</p> <p>Wasserspiegel deutlich tiefer unter Flur als bei Messfeld 1 und 2 (trockenerer Standort)</p>
Baummerkmale	<p>Gruppe von insgesamt fünf kleineren, vitalen Bäumen in der Wachstumsphase (vier Hainbuchen (<i>Carpinus betulus</i>) und ein Feldahorn (<i>Acer campestre</i>) mit StammØ in 100 cm Höhe von 27 - 59 cm und Kronendurchmessern von ca. 4 - 8 m</p> <p>gut ausgebildete, eher vertikal nach unten streichende Starkwurzelanläufe</p>
Merkmale/ Auffälligkeiten	keine Auffälligkeiten, die die Verkehrssicherheit beeinträchtigen
Klopfprobe	im gesamten Stamm- und Wurzelanlaufbereich ohne kritischen Befund

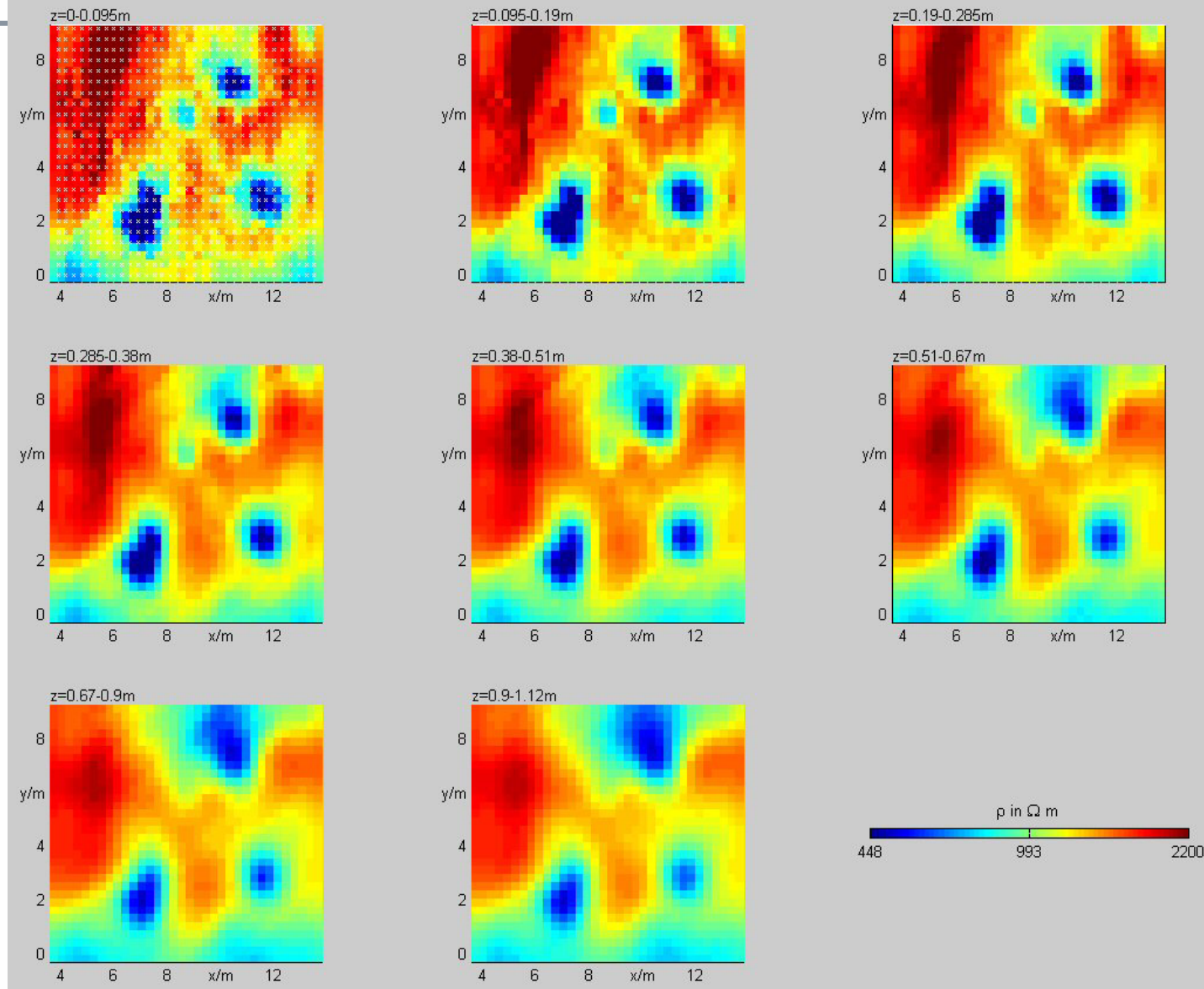


Überlagerung von oberflächennahem 2D-Radargramm
($z = 1.0$; $\Delta = 0.12$) mit der Vermessungskarte

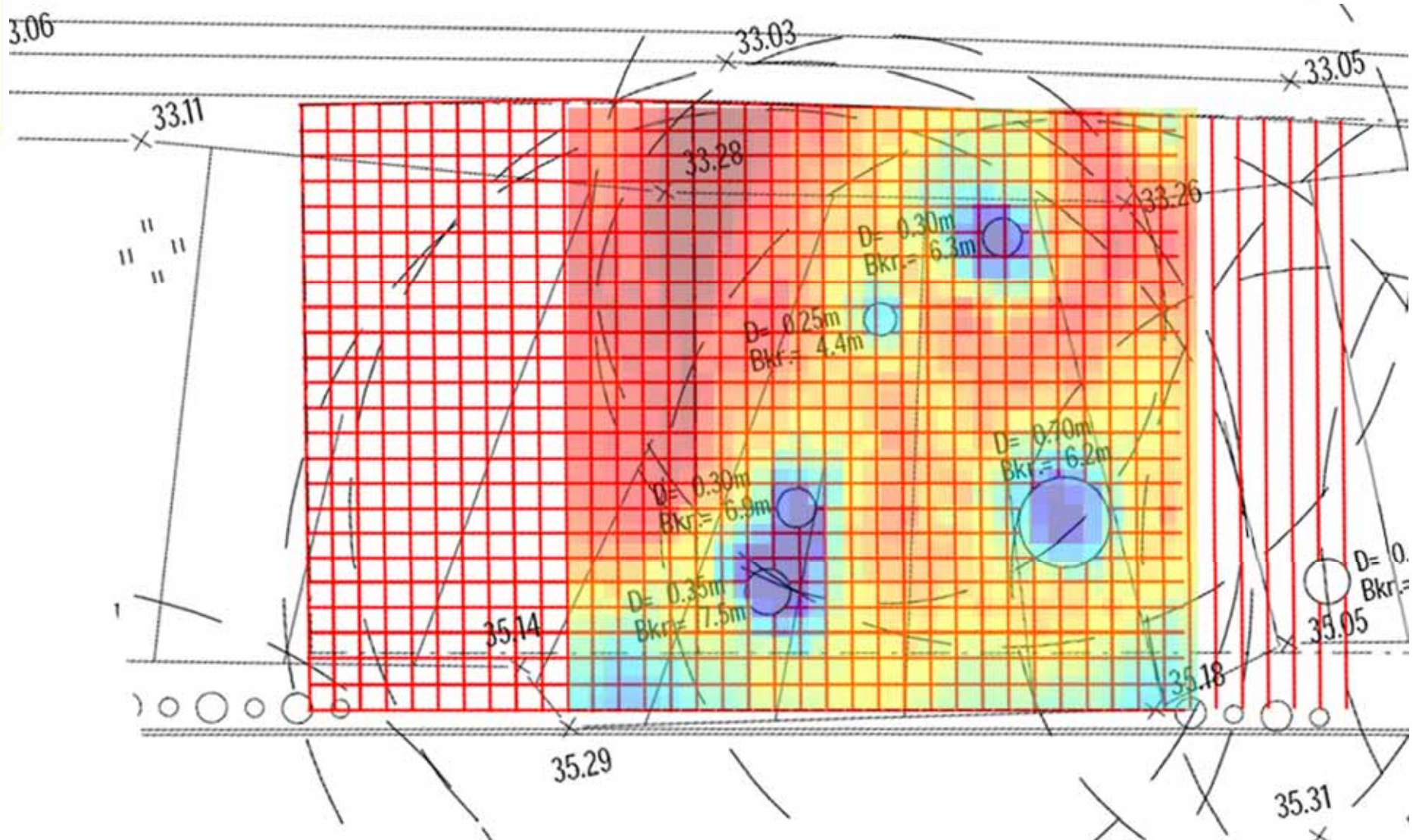


Radargramm $z = 1.45$; $\Delta = 0.12$

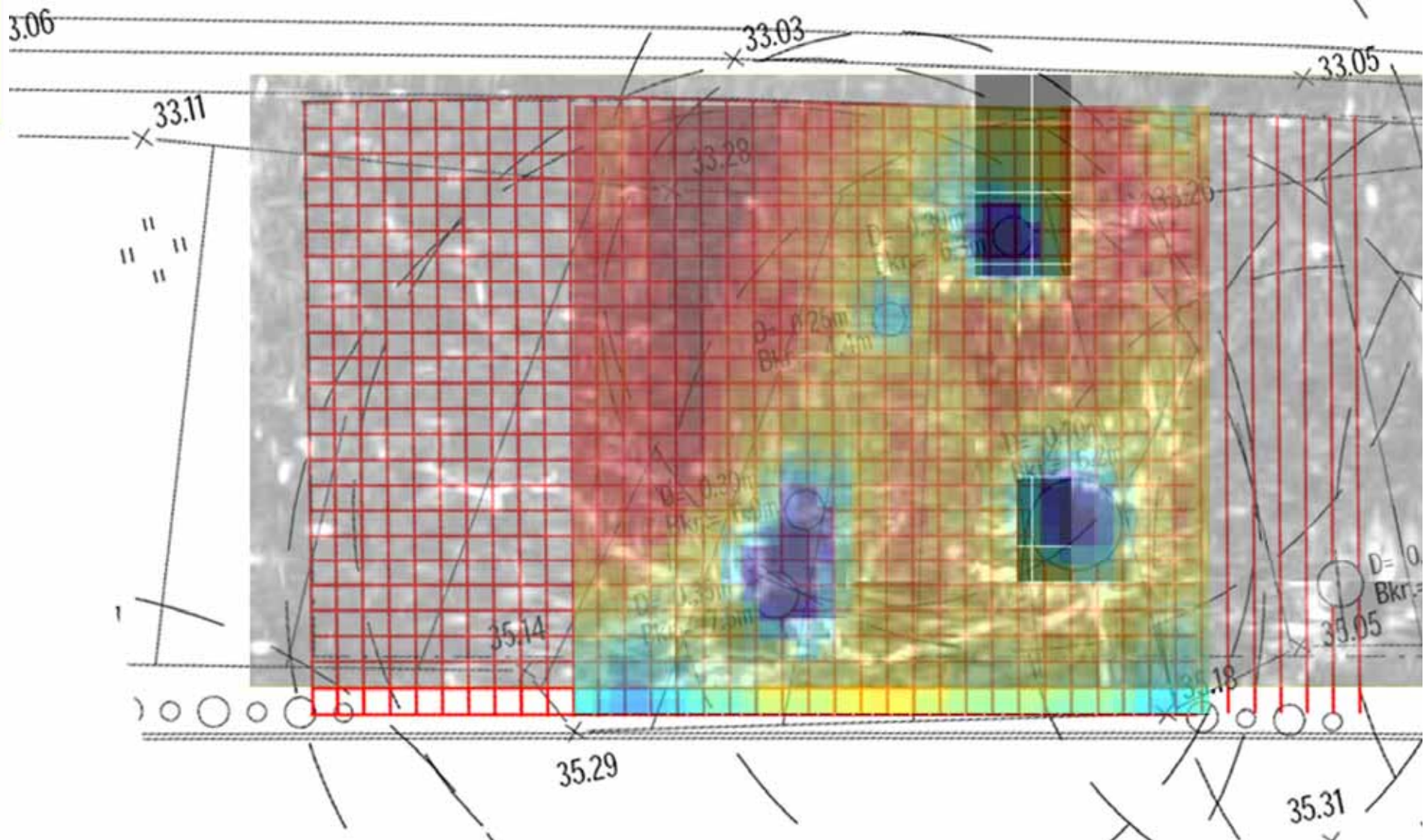
Ergebnisse der EW: Messfeld 3 (*Carpinus betulus*)



Aufsicht der 2D-Widerstandstomogramme bis in 110 cm Tiefe



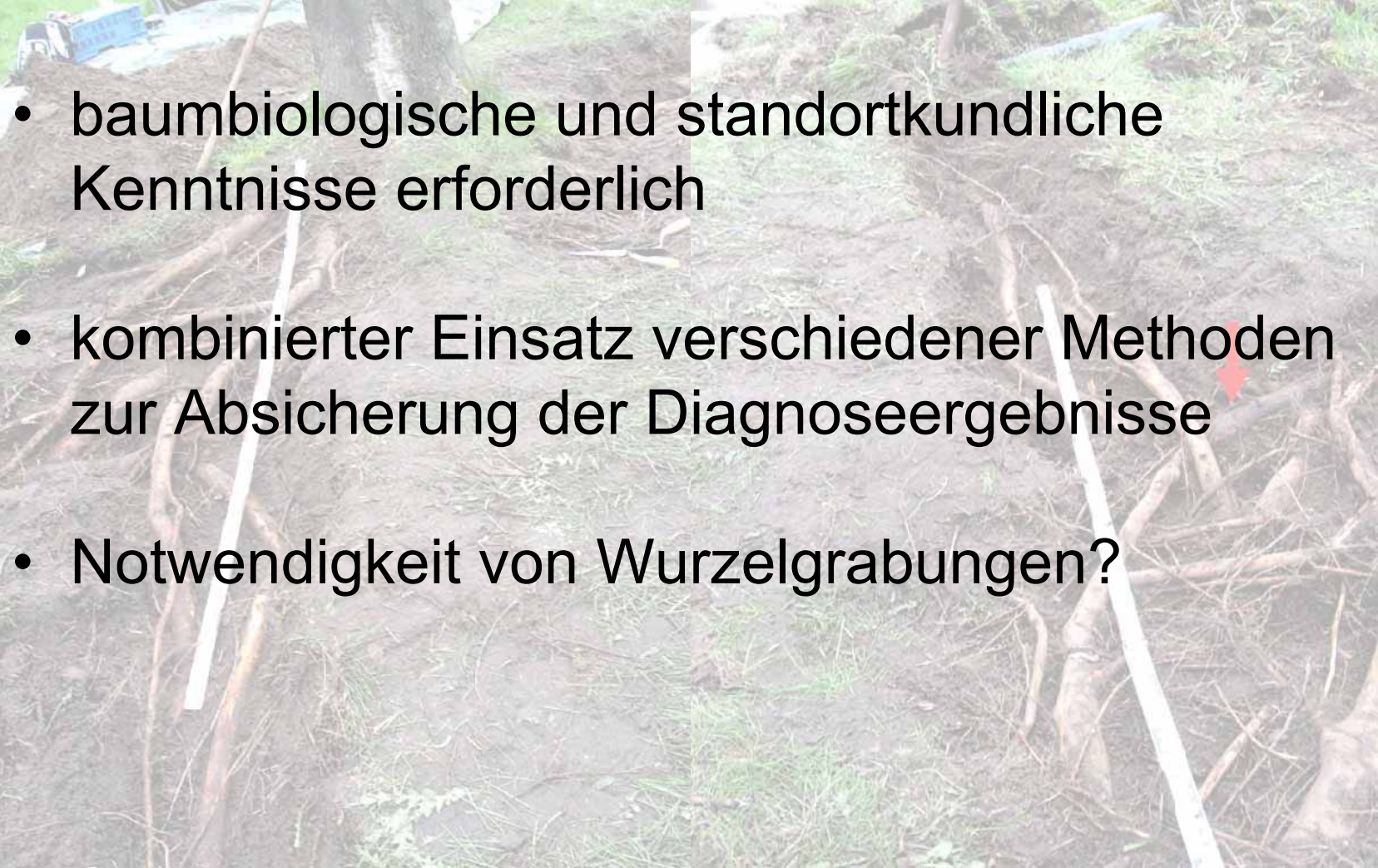
Überlagerung von oberflächennahem Widerstandstomogramm mit der Vermessungskarte



Überlagerung von oberflächennahem 2D-Radar- und 2D-Widerstandstomogramm

- Sondierungstiefe
 - Länge der Elektrodenauslage (L),
 - standortbedingte Einschränkungen
- räumliche Auflösung
 - Flächengröße, Elektrodenabstand (*spacing*),
Dipollänge
- Messfortschritt
 - Anzahl der Messkanäle, Elektrodenanzahl

- zerstörungsfreie Prospektionsmethoden (indirekte Verfahren)
- breiter Anwendungsbereich
- Qualität und Aussagekraft der Diagnose (tatsächliche Geometrie der sondierten Objekte kann von der bildlichen Darstellung abweichen)

- 
- baumbiologische und standortkundliche Kenntnisse erforderlich
 - kombinierter Einsatz verschiedener Methoden zur Absicherung der Diagnoseergebnisse
 - Notwendigkeit von Wurzelgrabungen?



Vielen Dank
für ihre
Aufmerksamkeit



HAWK - Fakultät Ressourcenmanagement - Forschungsschwerpunkt „Städtischer Wurzelraum“

- Prof. Dr. Ulrich Weihs öbv SV für Baumpflege, Verkehrssicherheit von Bäumen, Baumwertermittlung - email: weihs@hawk-hhg.de
- Dipl. Geograph Mitja Vianden - email: vianden@hawk-hhg.de