

Bodendruckmessversuch
LAKU Luxemburg
Proj. 17100001



FarmBlick

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Aufgabenstellung	4
2.1	Ablauf	4
2.2	Messprinzip Bodenscanner	4
2.2.1	Prinzipien	4
2.2.2	Elektrische Leitfähigkeit und Bodenverdichtung	5
2.2.3	Elektrische Leitfähigkeit und Wassergehalt des Bodens	5
2.3	Ertragspotentialkarte	6
3	Versuchsaufbau	7
3.1	Lenkarten	7
3.2	Variante 1 (V1)	7
3.3	Variante 2 (V2)	7
3.4	Variante 3 (V3)	8
3.5	Variante 4 (V4)	8
3.6	Variante 5 (V5)	8
3.7	Variante 6 (V6)	8
4	Grundinformationen Schläge	9
4.1	Schlag 1 (Acker)	9
4.1.1	Fläche des Schlages	9
4.1.2	Fahrprofil Bodenscanner	9
4.1.3	Fahrspuren Holmer	10
4.2	Schlag 2 (Grünland)	11
4.2.1	Fläche des Schlages	11
4.2.2	Fahrprofil Bodenscanner	11
4.2.3	Fahrspuren Holmer	12
5	Messungen und Auswertung	13
5.1	Messwerte Schlag 1 (Acker)	13
5.1.1	Variante V1	13
5.1.2	Variante V2	15
5.1.3	Variante V3	17
5.1.4	Variante V4	19
5.1.5	Variante V5	21
5.1.6	Variante V6	23
5.2	Analyse Schlag 1 (Acker)	28
5.3	Fazit Analyse Schlag 1 (Acker)	28
5.4	Messwerte Schlag 2 (Dauergrünland)	30
5.4.1	Variante V1	30
5.4.2	Variante V2	32
5.4.3	Variante V3	34
5.4.4	Variante V4	36
5.4.5	Variante V5	38
5.5	Analyse Schlag 2 (Dauergrünland)	43
5.6	Fazit Analyse Schlag 2 (Dauergrünland)	43
6	Sonstige Flächen	45

6.1	Übersicht	45
6.2	Auswertung Schlag 2.....	46
6.3	Auswertung Schlag 9.....	48
6.4	Auswertung Schlag 12.....	50
6.5	Auswertung Schlag 22.....	52
7	Bilder.....	54
8	Notizen.....	57

2 Aufgabenstellung

2.1 Ablauf

Ziel ist es, mittels Bodenscanner (Topsoilmapper) die Verdichtungen von Gülle-Holmer sowohl im Acker, als auch im Grünland zu messen. Hierfür werden die einzelnen Flächen mit dem Bodenscanner abgefahren. Anschließend wird mit der Gülletechnik in verschiedener Konfiguration an fest definierten Fahrspuren die Fläche befahren. Im Anschluss daran wird eine weitere Überfahrt mit dem Bodenscanner durchgeführt (Vorher-/ Nachhervergleich). Die ermittelten Daten werden im Rahmen eines Vortrages am 05.12.2017 vorgestellt.

2.2 Messprinzip Bodenscanner

2.2.1 Prinzipien

Der Topsoil Mapper ist ein hochempfindliches Messgerät zur Messung der bodennahen elektromagnetischen Leitfähigkeit mittels elektromagnetischer Induktion. Das Gerät umfasst ein Multispulen Array, bestehend aus einer Sendespule (Tx) und vier Empfangsspulen (Rx). Der Sender erzeugt ein elektromagnetisches Feld, während von den Sendern das induzierte Sekundärfeld, mit einer vordefinierten Samplingfrequenz gemessen wird.

Die elektrische Leitfähigkeit wird üblicherweise in S/m (Siemens per Meter) angegeben, wobei Siemens den Kehrwert von Ohm in der Widerstandsmessung darstellt. Elektromagnetische Induktion und Leitfähigkeit sind stabile Eigenschaften des Bodens und hängen nicht von der Leitergeometrie ab. In der Praxis können Leitfähigkeit und Widerstand mit den gleichen Geräten gemessen werden.

Die elektrische Leitfähigkeit die der TSM misst, bezeichnet man als scheinbare Leitfähigkeit. Zu unterscheiden ist diese von der tatsächlichen Leitfähigkeit, die im Labor an homogenen Materialproben mit gleichmäßigen elektrischen Feldern gemessen wird.

Der Boden ist ein heterogenes Medium, bestehend aus festen, flüssigen und gasförmigen Phasen. Die festen und flüssigen Phasen spielen eine wesentliche Rolle bei den zu beobachtenden elektrischen Bodenphänomenen oder beim Verhalten elektrischer Felder, die im Boden künstlich erzeugt werden.

Bodenanalysen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen brauchen unmittelbare, wenn möglich den Boden nicht beeinflussende Abschätzungen, von zahlreichen Bodeneigenschaften, wie Salzgehalt, Textur, Steinanteil, Grundwassertiefe sowie von Horizontabfolgen in Bodenprofilen.

Nutzt man nun geophysikalischen Messmethoden, so liefern diese die gemessenen elektrischen Parameter zunächst in Form von Informationen über die Volumen-Dichte beweglicher elektrischer Ladungen im Boden. In einem zweiten Schritt wird untersucht, wie diese Bodeneigenschaften die Volumen-Dichte beeinflussen und dann anhand von gemessenen elektrischen Bodenparametern bewertet werden können.

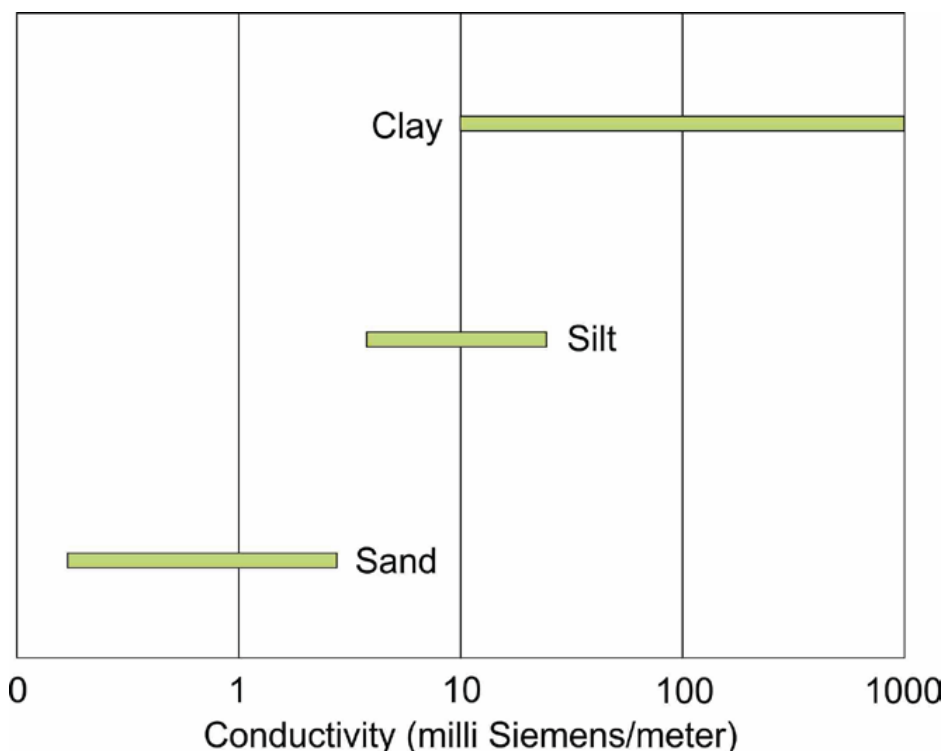
2.2.2 Elektrische Leitfähigkeit und Bodenverdichtung

Die Dichte der mobilen elektrischen Ladungen nimmt mit der Bodenverdichtung zu. Jüngste Studien zeigten, dass es eine starke positive Korrelation zwischen den EC-Messungen und dem Ertrag gibt. Bei Bodenverdichtung besteht ebenfalls eine Korrelation mit der Leitfähigkeit.

2.2.3 Elektrische Leitfähigkeit und Wassergehalt des Bodens

Der Wassergehalt des Bodens beeinflusst die Beweglichkeit elektrischer Ladungen auf komplexe Art und Weise. Entsprechend haben Veränderungen des Wassergehalts auch Auswirkungen auf ECa Messungen. Wie auch der Salzgehalt, variiert der Wassergehalt des Bodens in der Tiefe und in der Breite, normalerweise aber mit geringen lokalen Unterschieden. Wo einheitliche Bewässerung betrieben wird, ist die Variabilität des räumlichen Wassergehalts in der Regel gering, sofern keine starken Unterschiede in der Bodentextur vorliegen.

Trotzdem zeigen einige Felder graduelle Unterschiede im Wassergehalt über ihre gesamte Fläche. Dies kann unterschiedliche Ursachen haben, wie z.B. die schrittweise Veränderung des Grundwasserspiegels in der Nähe der Messtiefe, plötzliche Unstetigkeit in der Bodentextur, oder unregelmäßige Bewässerung (Bewässerung führt tendenziell zu höherem Oberflächenwassergehalt).



2.3 **Ertragspotentialkarte**

Durch den Einsatz moderner Satellitentechnologie im nahen Infrarotbereich und unter Berücksichtigung historischer Satellitenbilder kann in kurzer Zeit eine Verteilung der Biomasse in der Fläche berechnet werden. Dies ermöglicht einen schnellen Überblick über das Ertragspotential der Schläge und kann für teilflächenspezifische Maßnahmen als Grundinformation herangezogen werden.



Die Besonderheit dieser Technologie ist die sehr schnelle Verfügbarkeit, welche keine Überfahrt mit spezieller Messtechnik erfordert und die sehr hohe Flächenleistung.

3 Versuchsaufbau

3.1 Lenkarten



Normale Lenkung



Hundegang Lenkung

3.2 Variante 1 (V1)

Reifendruck vorne:	3,3 bar
Reifendruck hinten:	3,0 bar
Füllvolumen Fass:	18m ³
Eigengewicht:	22t
Füllgewicht:	18t
Gesamtgewicht:	40t
Fahrprofil:	Hundegang

3.3 Variante 2 (V2)

Reifendruck vorne:	2,8 bar
Reifendruck hinten:	2,2 bar
Füllvolumen Fass:	18m ³
Eigengewicht:	22t
Füllgewicht:	18t
Gesamtgewicht:	40t
Fahrprofil:	Hundegang

3.4 Variante 3 (V3)

Reifendruck vorne:	2,8 bar
Reifendruck hinten:	2,2 bar
Füllvolumen Fass:	13m ³
Eigengewicht:	22t
Füllgewicht:	13t
Gesamtgewicht:	35t
Fahrprofil:	Hundegang

3.5 Variante 4 (V4)

Reifendruck vorne:	3,5 bar
Reifendruck hinten:	3,0 bar
Füllvolumen Fass:	13m ³
Eigengewicht:	22t
Füllgewicht:	13t
Gesamtgewicht:	35t
Fahrprofil:	Hundegang

3.6 Variante 5 (V5)

Reifendruck vorne:	3,3 bar
Reifendruck hinten:	3,0 bar
Füllvolumen Fass:	18m ³
Eigengewicht:	22t
Füllgewicht:	18t
Gesamtgewicht:	40t
Fahrprofil:	<u>kein</u> Hundegang in Zwi-Fru (bergauf)

3.7 Variante 6 (V6)

Reifendruck vorne:	3,3 bar
Reifendruck hinten:	3,0 bar
Füllvolumen Fass:	18m ³
Eigengewicht:	22t
Füllgewicht:	18t
Gesamtgewicht:	40t
Fahrprofil:	<u>kein</u> Hundegang in Zwi-Fru (bergab)

4 Grundinformationen Schläge

4.1 Schlag 1 (Acker)

4.1.1 Fläche des Schlages



Gesamtfläche: 5,4778ha
Gesamtumfang: 1499m

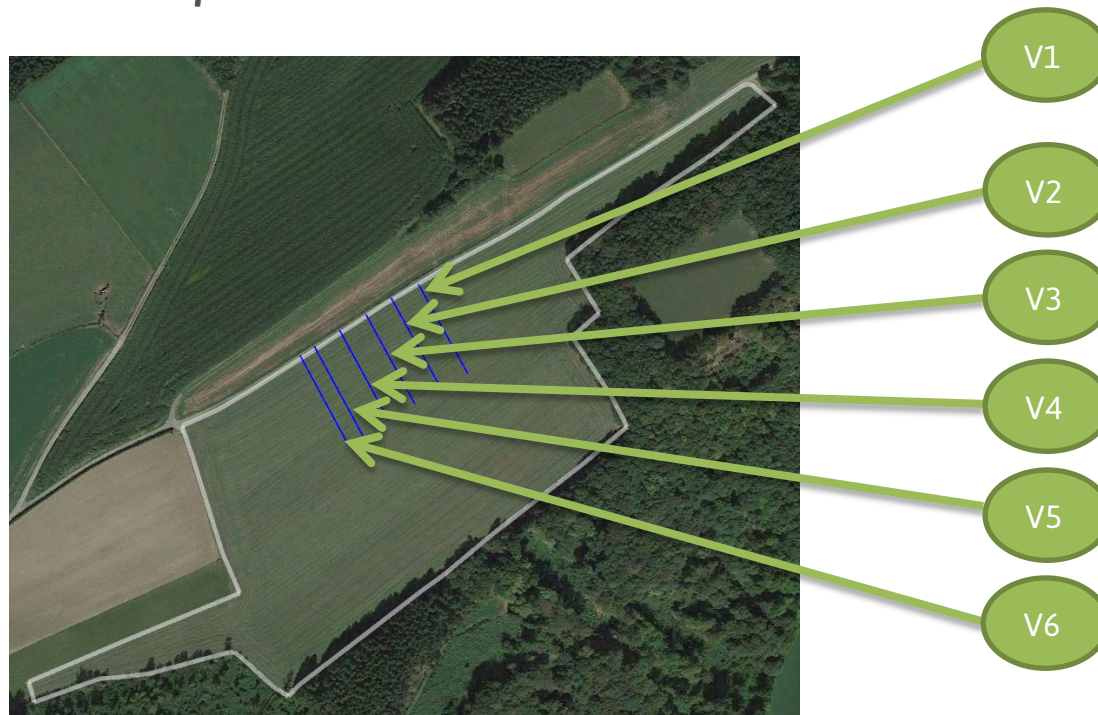
4.1.2 Fahrprofil Bodenscanner



Fahrspur Bodenscanner

Die Fahrspur wird alle 6m vom Bodenscanner mittels RTK-Lenkssystem abgefahren

4.1.3 Fahrspuren Holmer



	N Punkt 1	E Punkt 1	N Punkt 2	E Punkt 3
Spur V1	49.902998198	5.841423729	49.902600694	5.841757869
Spur V2	49.902912403	5.84117907	49.9025149	5.841513212
Spur V3	49.902826608	5.840934413	49.902429105	5.841268555
Spur V4	49.902740812	5.840689756	49.902343309	5.8410239
Spur V5	49.902655015	5.8404451	49.902257513	5.840779245
Spur V6	49.90263684	5.84027625	49.902109429	5.840726487

4.2 **Schlag 2 (Grünland)**

4.2.1 **Fläche des Schlages**



Gesamtfläche: 3,7267ha
Gesamtumfang: 799m

4.2.2 **Fahrprofil Bodenscanner**



Fahrspur Bodenscanner

Die Fahrspur wird alle 6m vom Bodenscanner mittels RTK-Lenksystem abgefahren

4.2.3 Fahrspuren Holmer



V1

V2

V3

V4

V5

	N Punkt 1	E Punkt 1	N Punkt 2	E Punkt 3
Spur V1	49.90376888	5.837478846	49.903534068	5.836883802
Spur V2	49.903615441	5.837623991	49.90338063	5.837028949
Spur V3	49.903462003	5.837769135	49.903227193	5.837174094
Spur V4	49.903308565	5.837914279	49.903073755	5.837319238
Spur V5	49.903155126	5.838059421	49.902920317	5.837464382

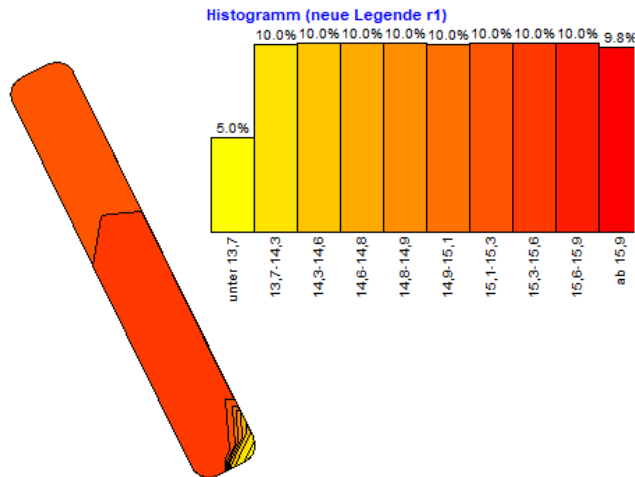
5 Messungen und Auswertung

5.1 Messwerte Schlag 1 (Acker)

5.1.1 Variante V1

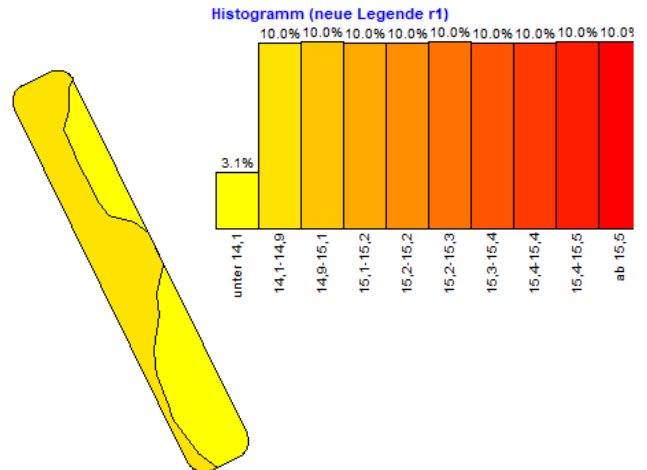
5.1.1.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt=15,25mS

Nachher R1

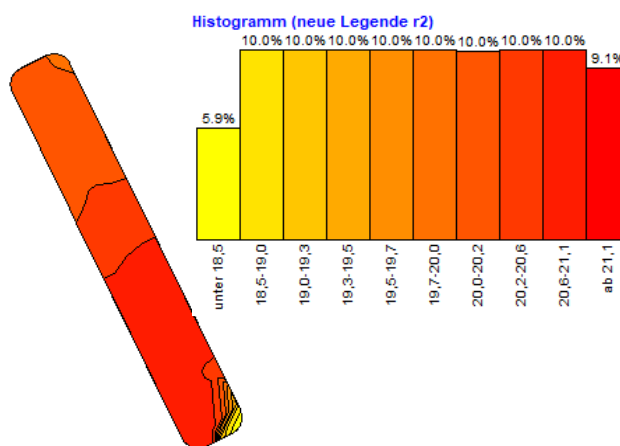


Durchschnitt=14,34mS

$\Delta=0,91\text{mS}$

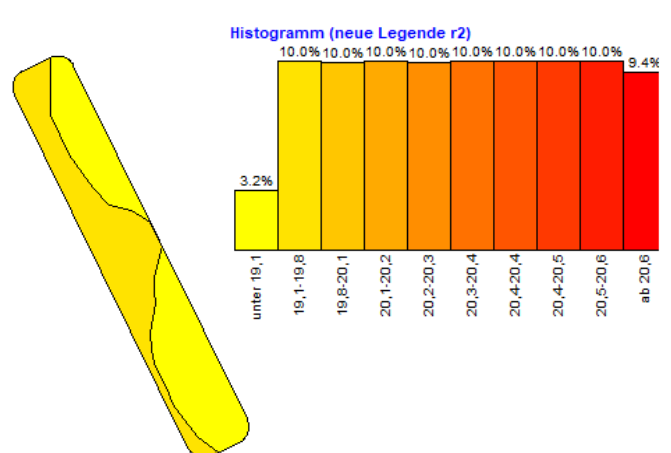
5.1.1.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt=20,22mS

Nachher R2

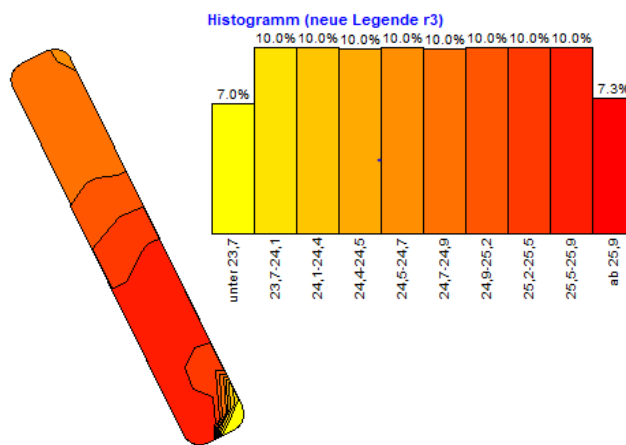


Durchschnitt=19,35mS

$\Delta=0,87\text{mS}$

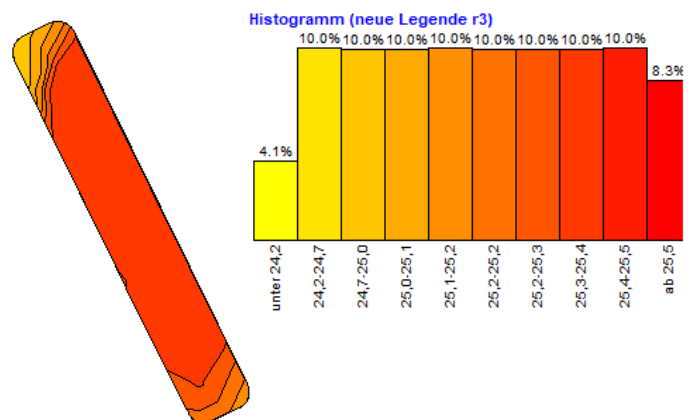
5.1.1.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3



Durchschnitt=25,0mS

Nachher R3

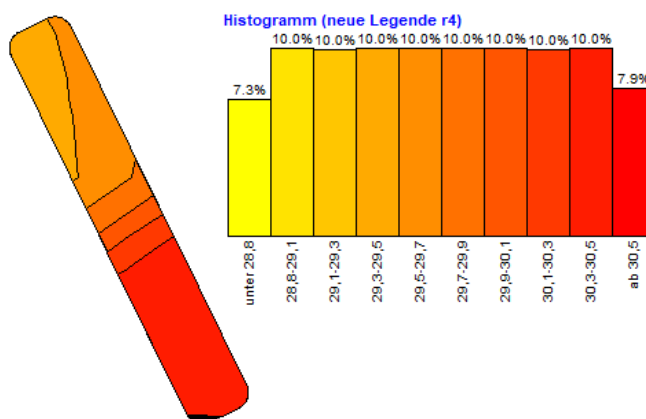


Durchschnitt=24,35mS

 $\Delta=0,65\text{mS}$

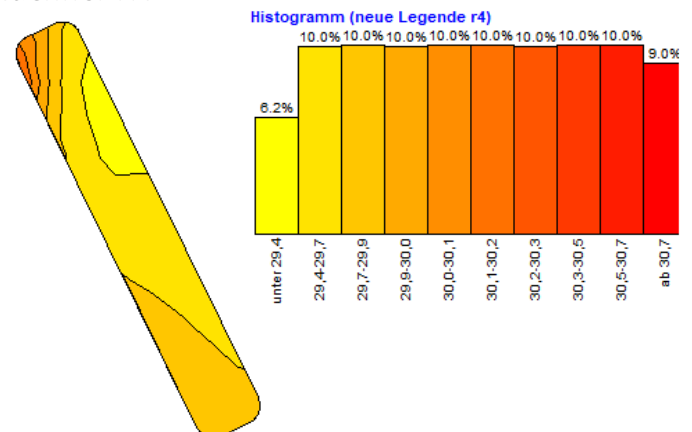
5.1.1.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4



Durchschnitt=29,57mS

Nachher R4



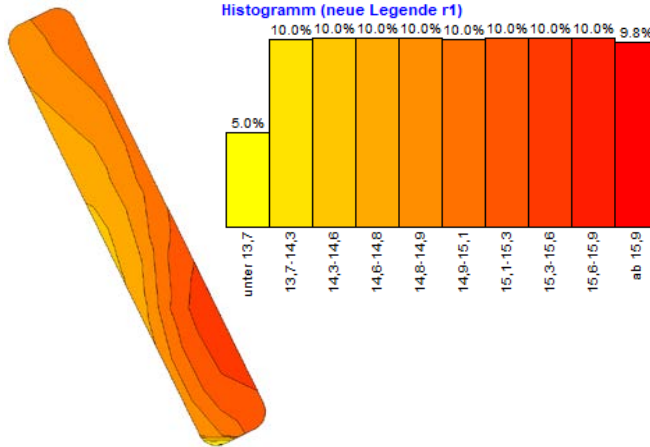
Durchschnitt=29,59mS

 $\Delta=0,02\text{mS}$

5.1.2 Variante V2

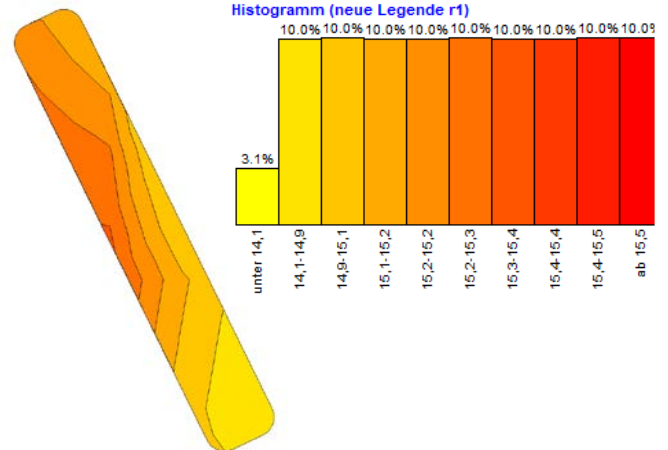
5.1.2.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,7mS

Nachher R1

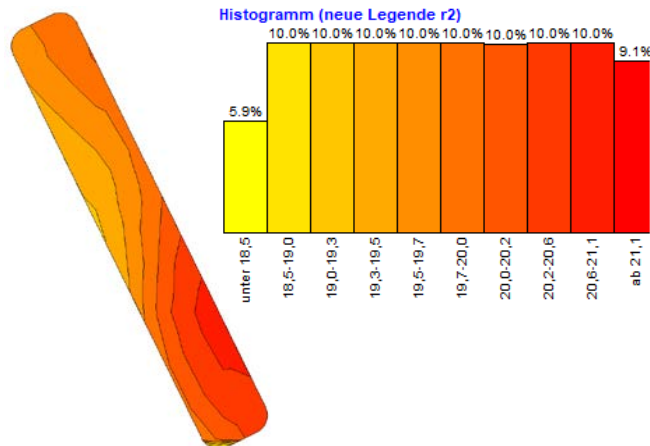


Durchschnitt=15,3mS

 $\Delta=0,6\text{mS}$

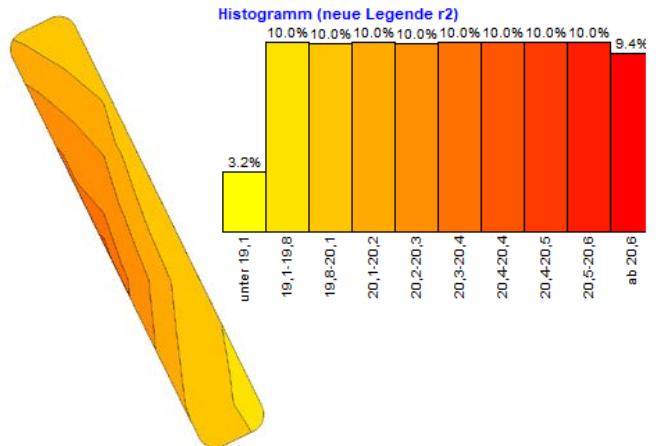
5.1.2.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 19,39mS

Nachher R2

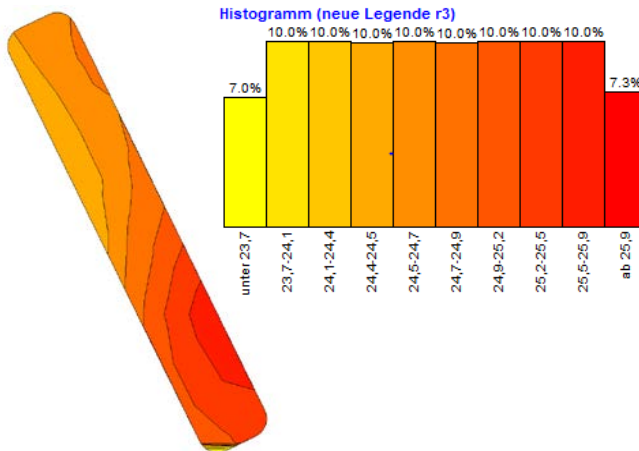


Durchschnitt=20,25mS

 $\Delta=0,86\text{mS}$

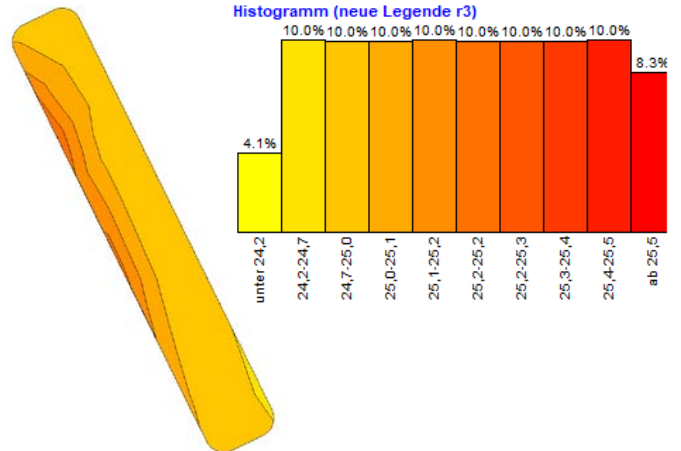
5.1.2.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3



Durchschnitt= 24,49mS

Nachher R3

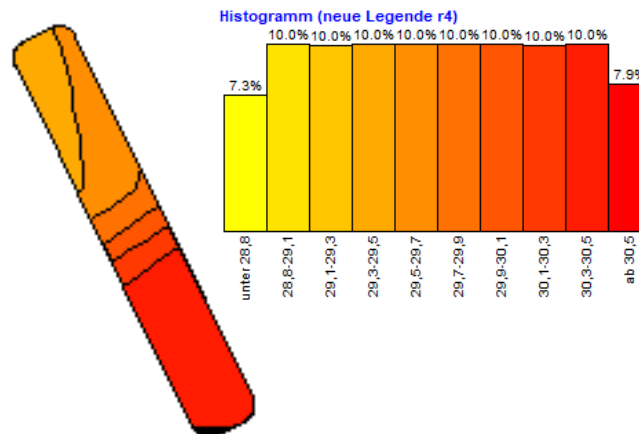


Durchschnitt=25,09mS

 $\Delta=0,6\text{mS}$

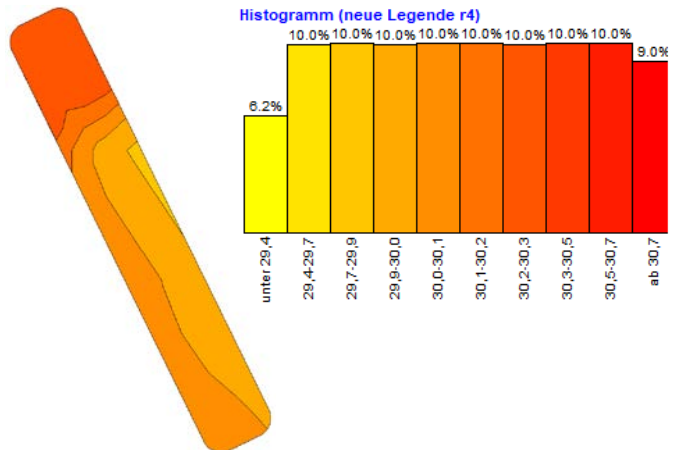
5.1.2.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4



Durchschnitt= 29,57mS

Nachher R4



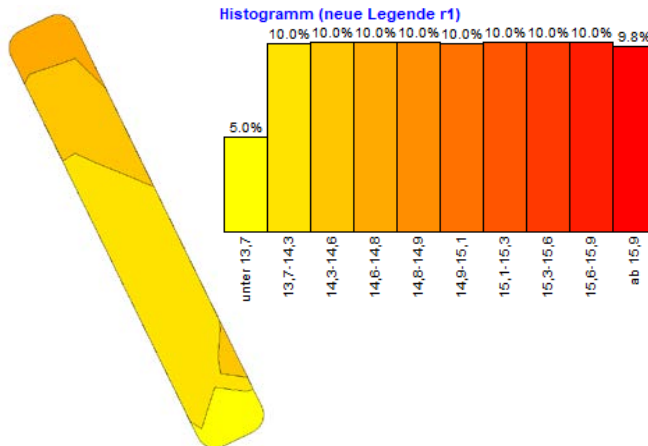
Durchschnitt =30,06

 $\Delta=0,49\text{mS}$

5.1.3 Variante V3

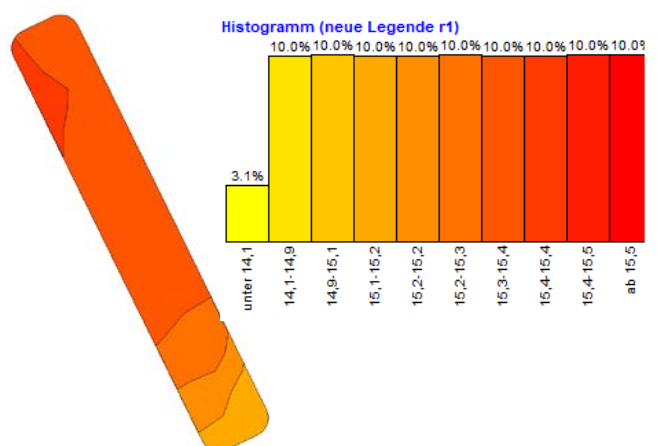
5.1.3.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,16mS

Nachher R1

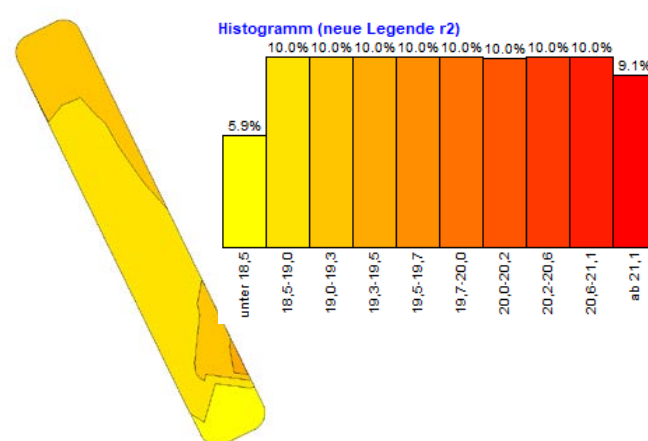


Durchschnitt=15,36mS

 $\Delta=1,2\text{mS}$

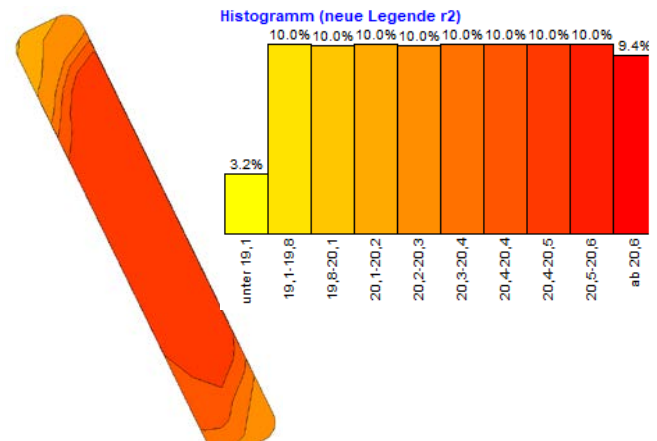
5.1.3.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 18,77mS

Nachher R2

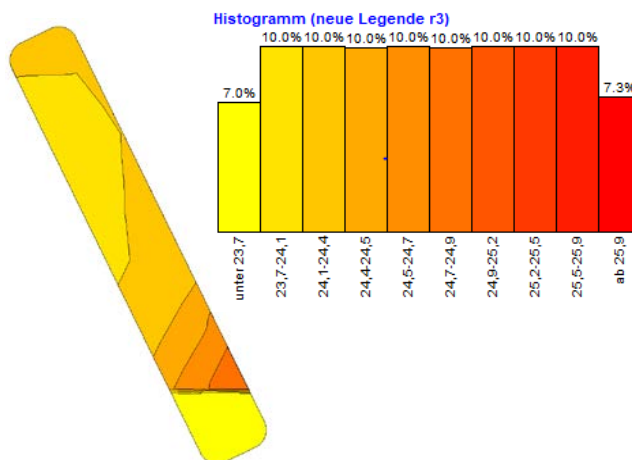


Durchschnitt=20,51mS

 $\Delta=1,74\text{mS}$

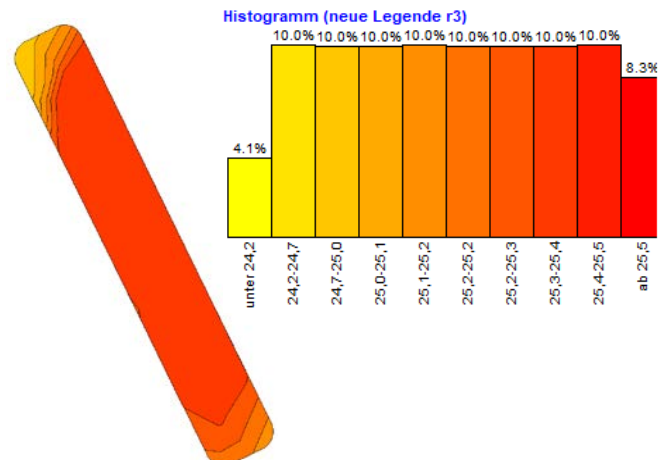
5.1.3.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3



Durchschnitt= 23,85mS

Nachher R3

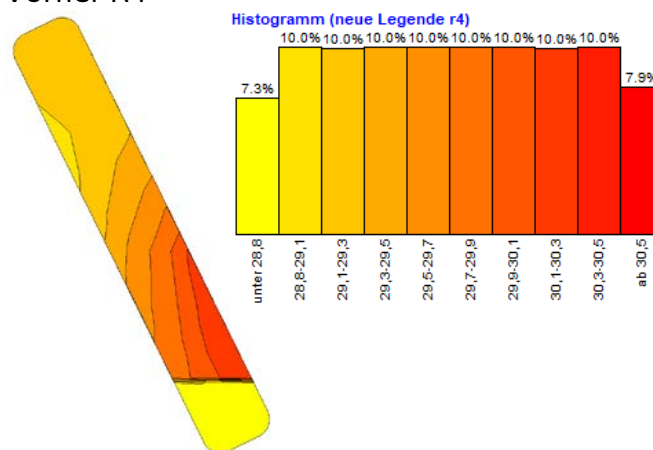


Durchschnitt=25,36mS

 $\Delta=1,51\text{mS}$

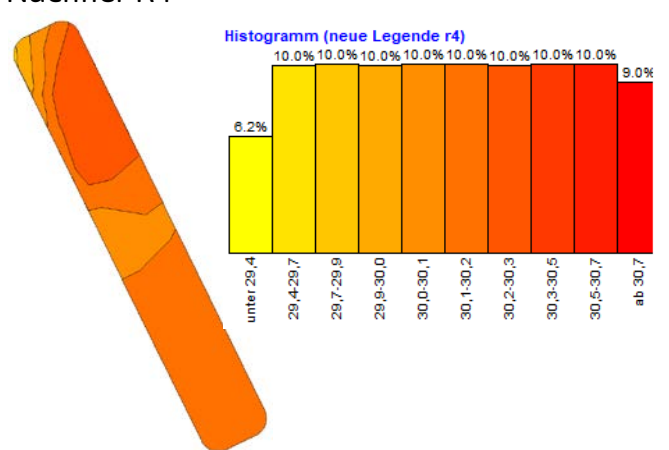
5.1.3.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4



Durchschnitt= 29,13mS

Nachher R4



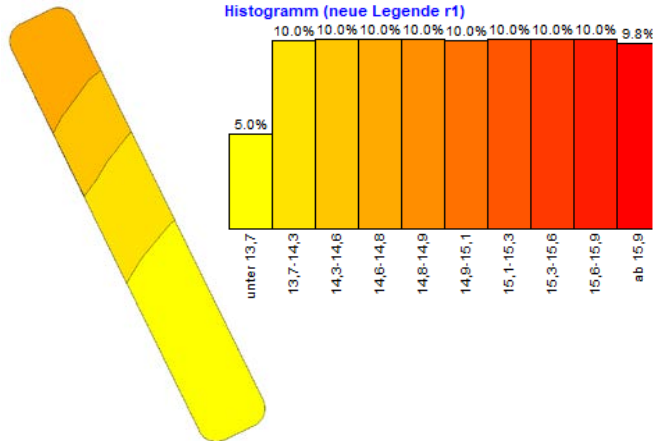
Durchschnitt=30,08mS

 $\Delta=0,95\text{mS}$

5.1.4 Variante V4

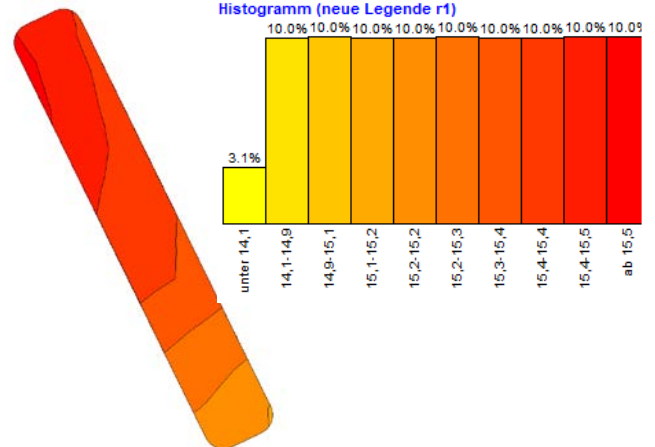
5.1.4.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,45mS

Nachher R1

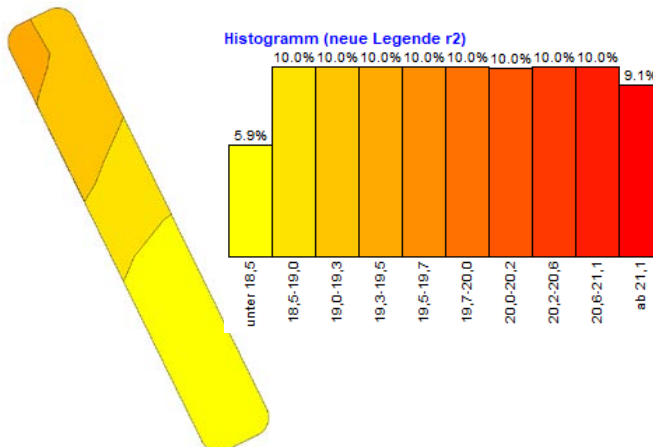


Durchschnitt=15,45mS

 $\Delta=1,0\text{mS}$

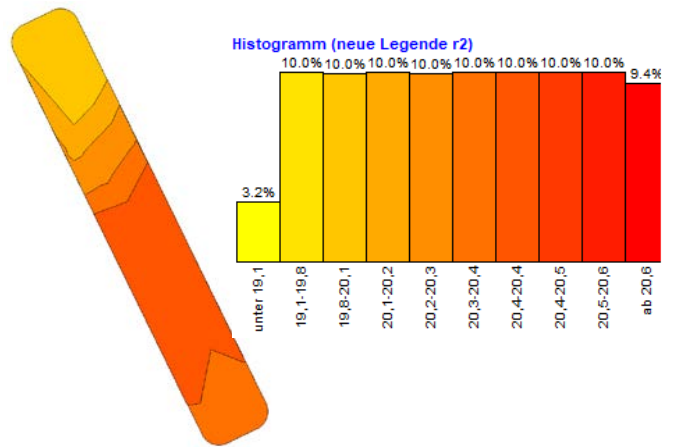
5.1.4.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 19,11mS

Nachher R2

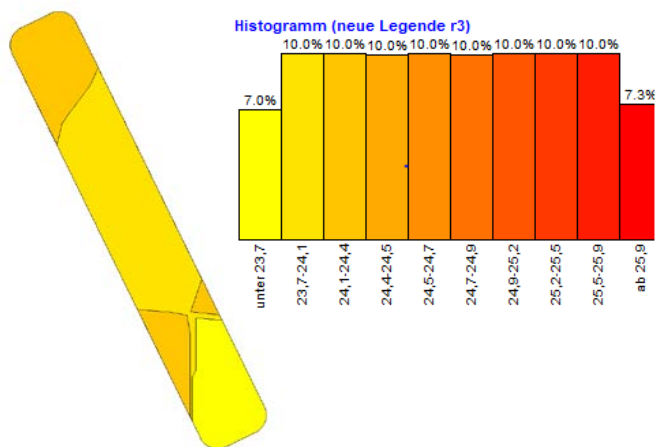


Durchschnitt=20,17mS

 $\Delta=1,06\text{mS}$

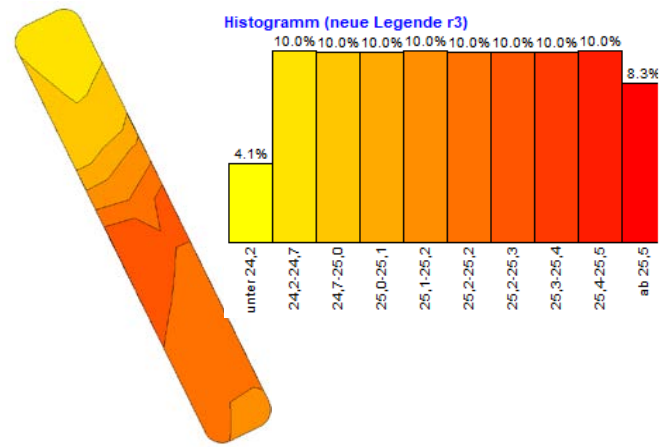
5.1.4.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3



Durchschnitt= 23,97mS

Nachher R3

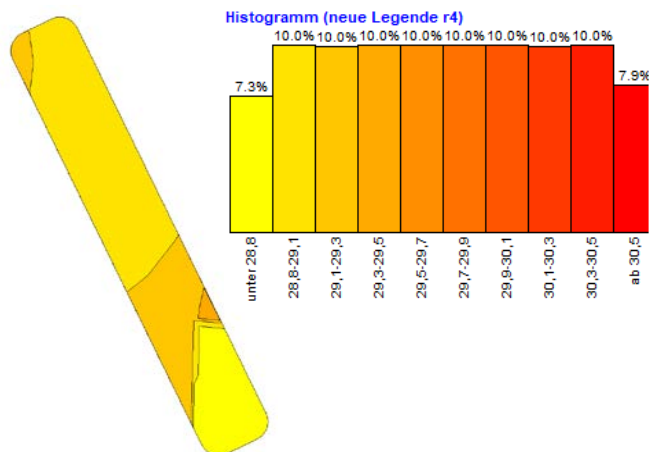


Durchschnitt=24,97mS

 $\Delta=1,0\text{mS}$

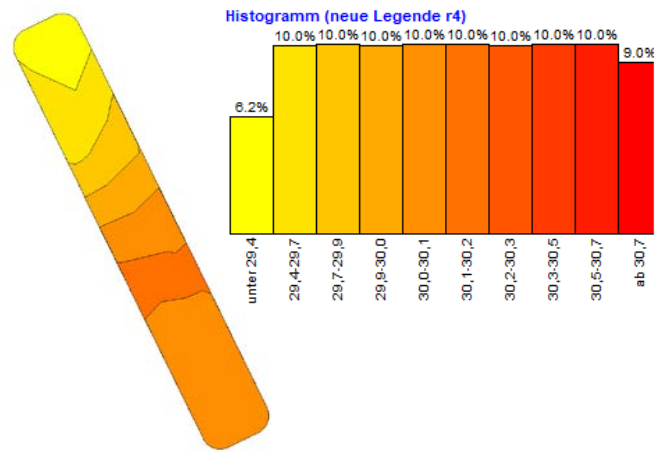
5.1.4.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4



Durchschnitt= 28,68mS

Nachher R4



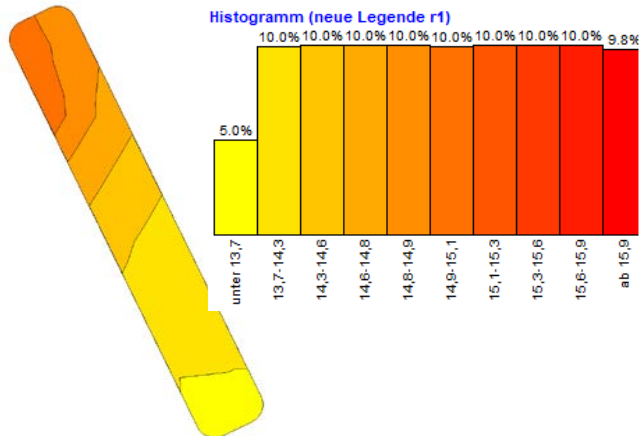
Durchschnitt=29,67mS

 $\Delta=0,99\text{mS}$

5.1.5 Variante V5

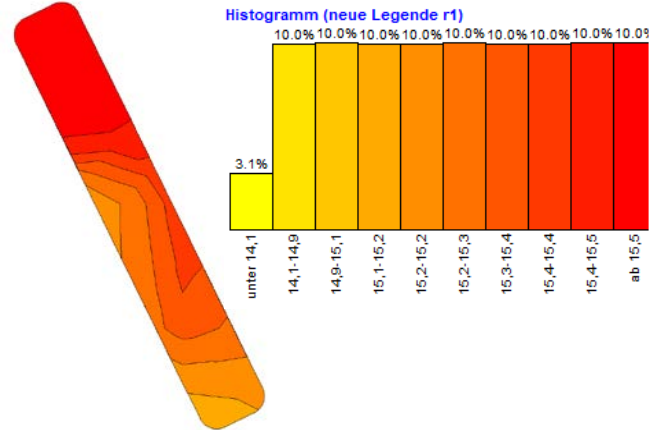
5.1.5.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,53mS

Nachher R1

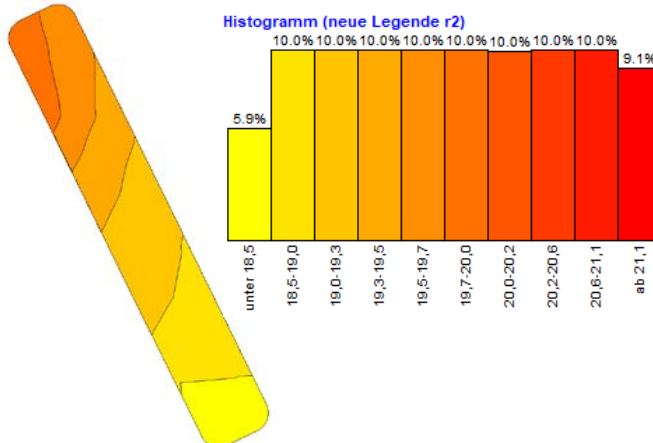


Durchschnitt=15,65mS

$\Delta=1,12\text{mS}$

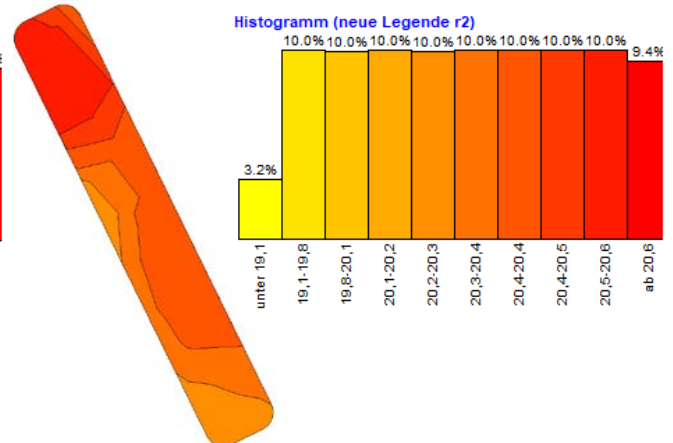
5.1.5.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 19,35mS

Nachher R2

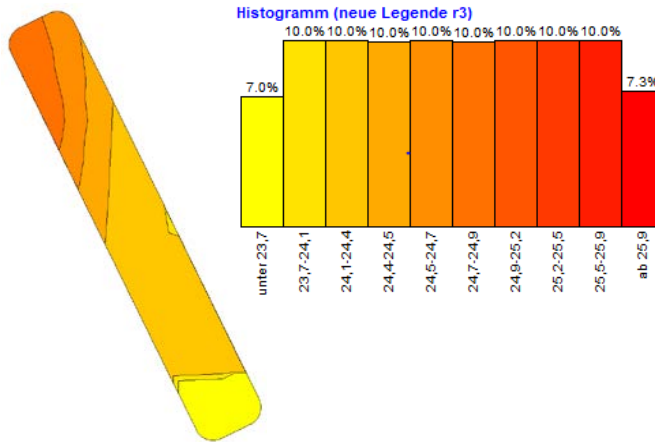


Durchschnitt=20,56mS

$\Delta=1,21\text{mS}$

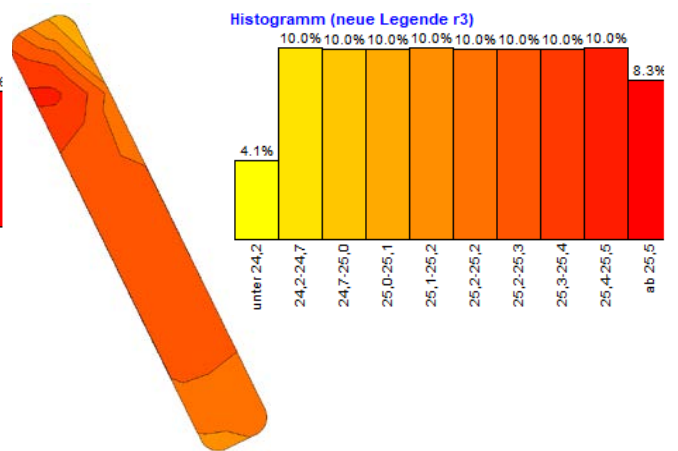
5.1.5.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3



Durchschnitt= 24,61mS

Nachher R3

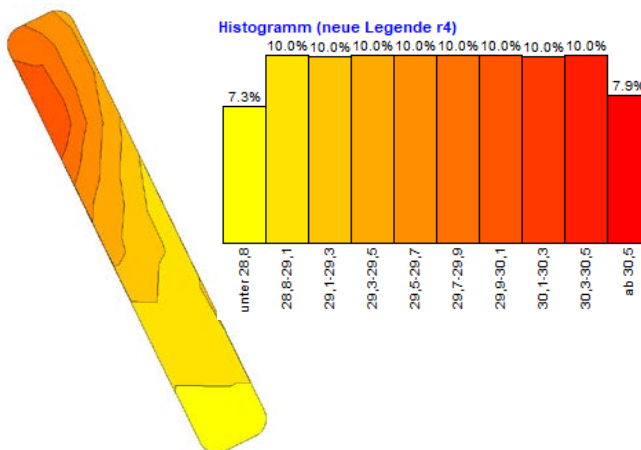


Durchschnitt=25,34mS

 $\Delta=0,73\text{mS}$

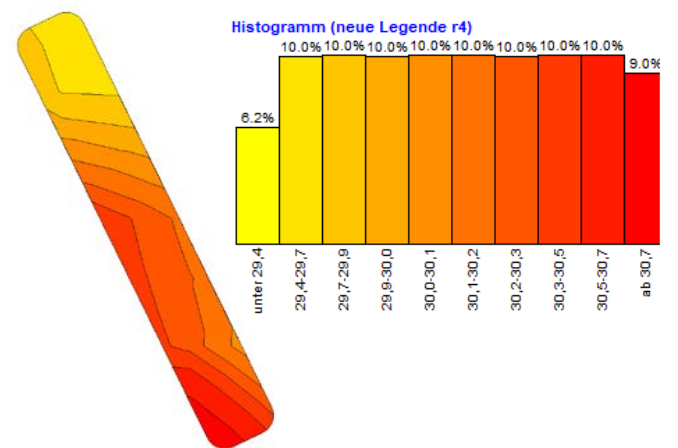
5.1.5.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4



Durchschnitt= 29,7mS

Nachher R4



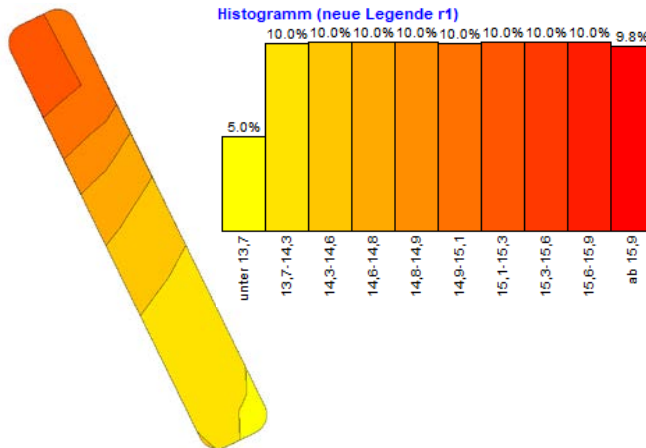
Durchschnitt=30,01mS

 $\Delta=0,31\text{mS}$

5.1.6 Variante V6

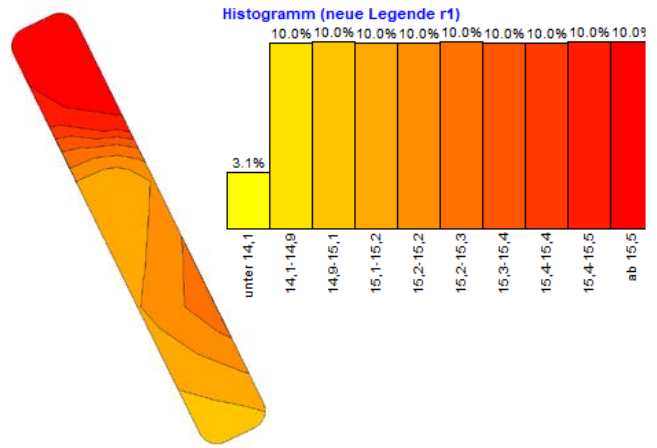
5.1.6.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,91mS

Nachher R1

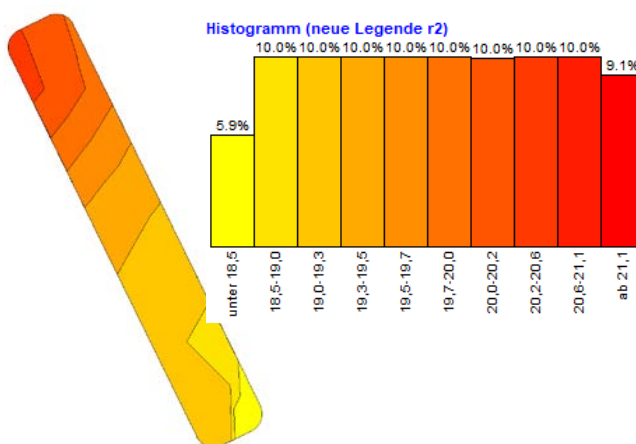


Durchschnitt=15,21mS

 $\Delta=0,3\text{mS}$

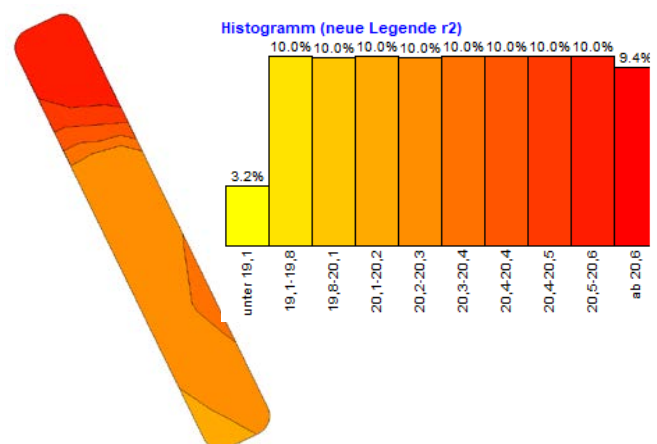
5.1.6.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 19,83mS

Nachher R2

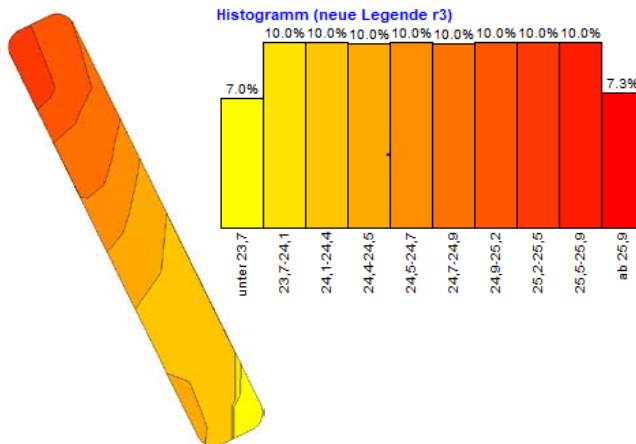


Durchschnitt=20,29mS

 $\Delta=0,46\text{mS}$

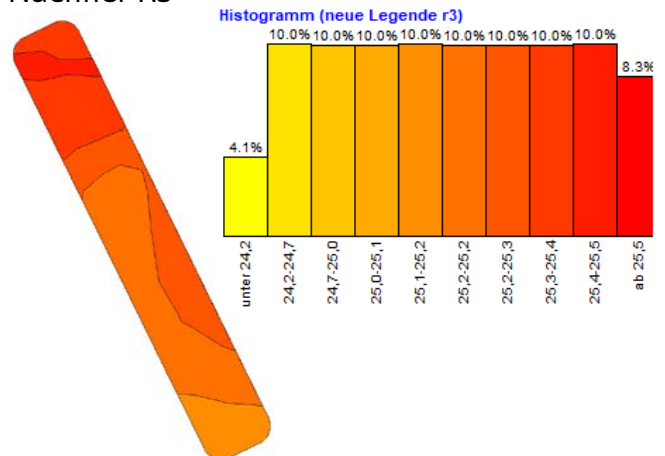
5.1.6.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3



Durchschnitt= 24,97mS

Nachher R3

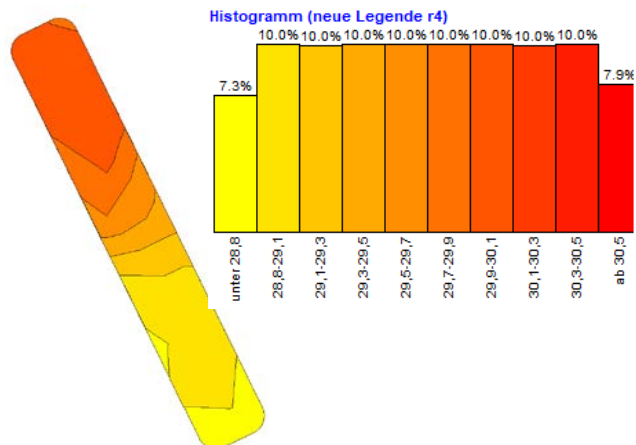


Durchschnitt=25,27mS

 $\Delta=0,3\text{mS}$

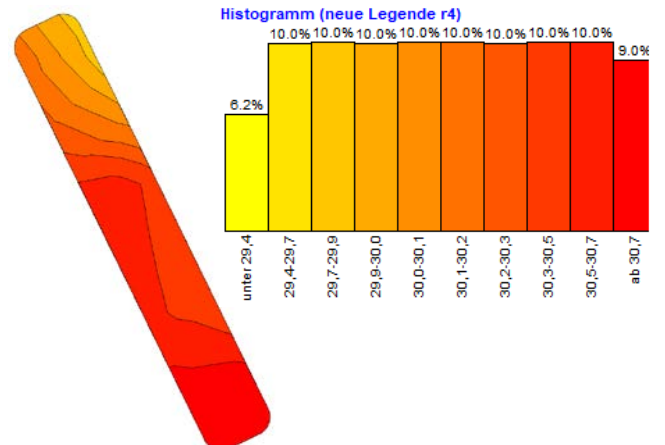
5.1.6.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4



Durchschnitt= 29,93mS

Nachher R4

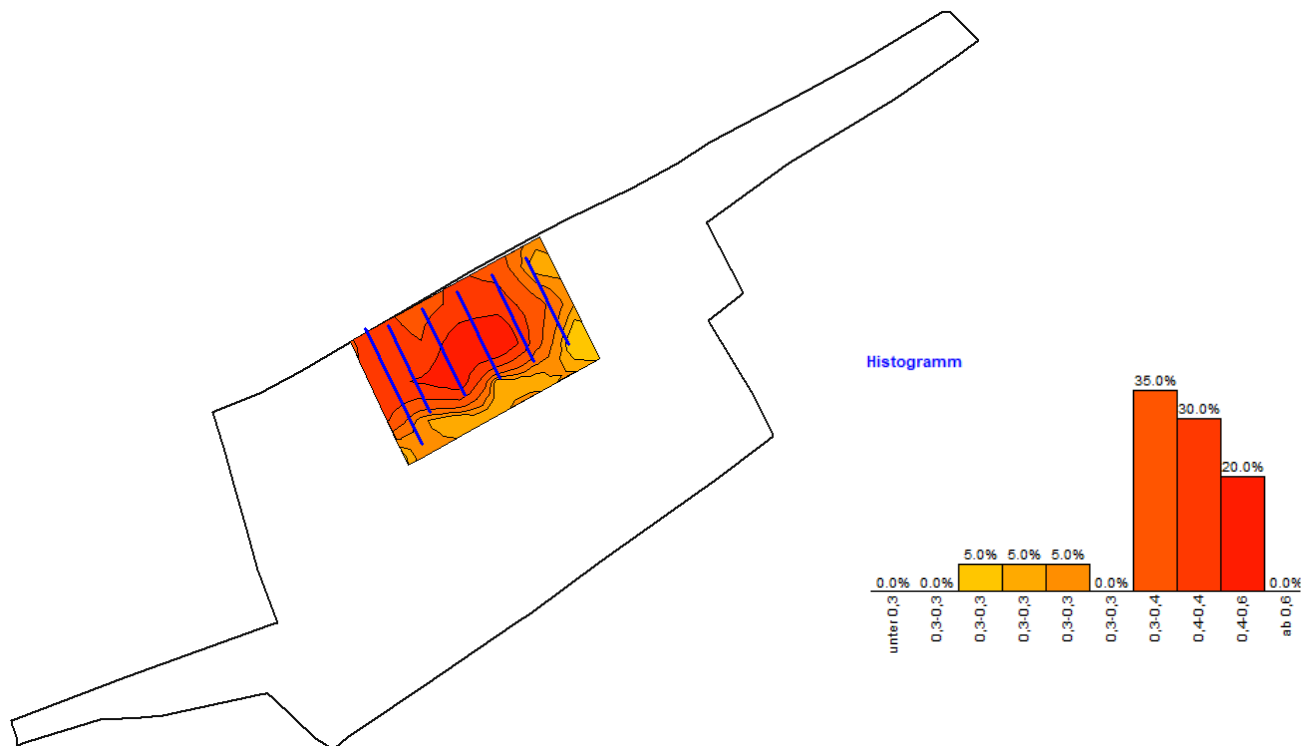


Durchschnitt=30,48mS

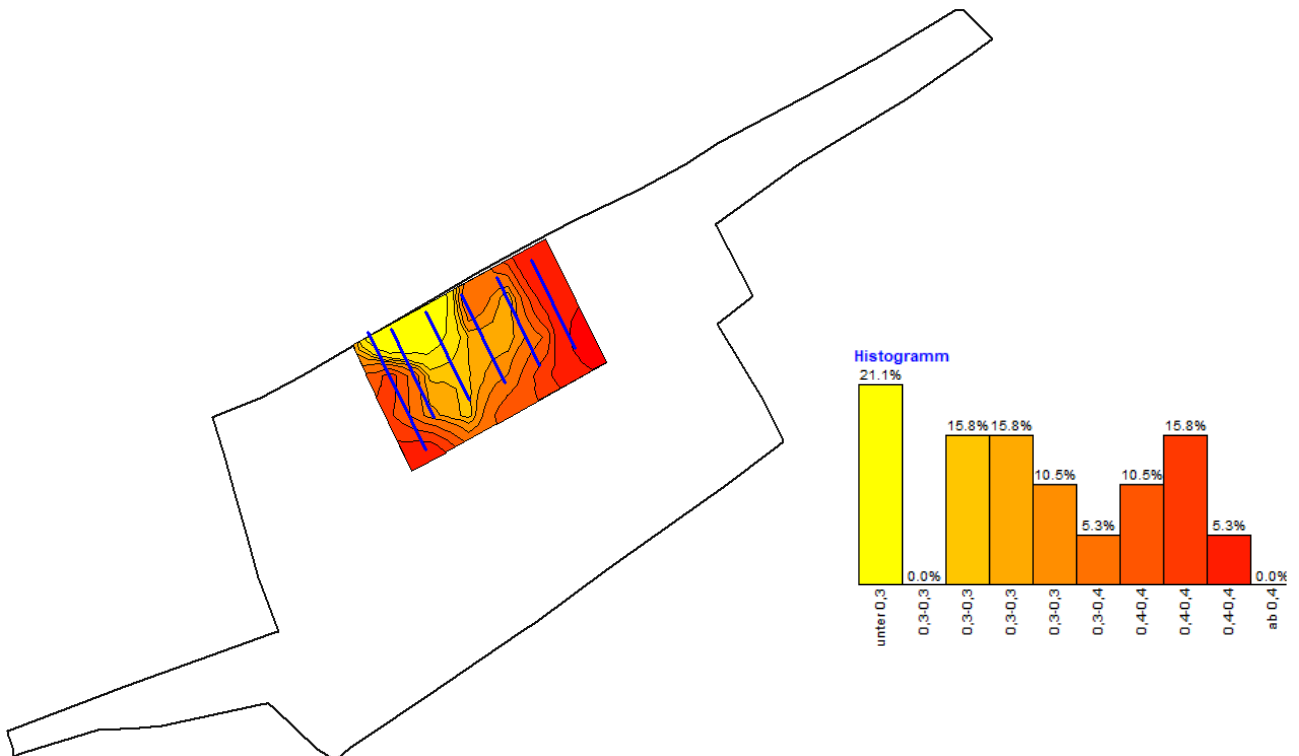
 $\Delta=0,55\text{mS}$

5.1.6.5 Verdichtungskarte d2i

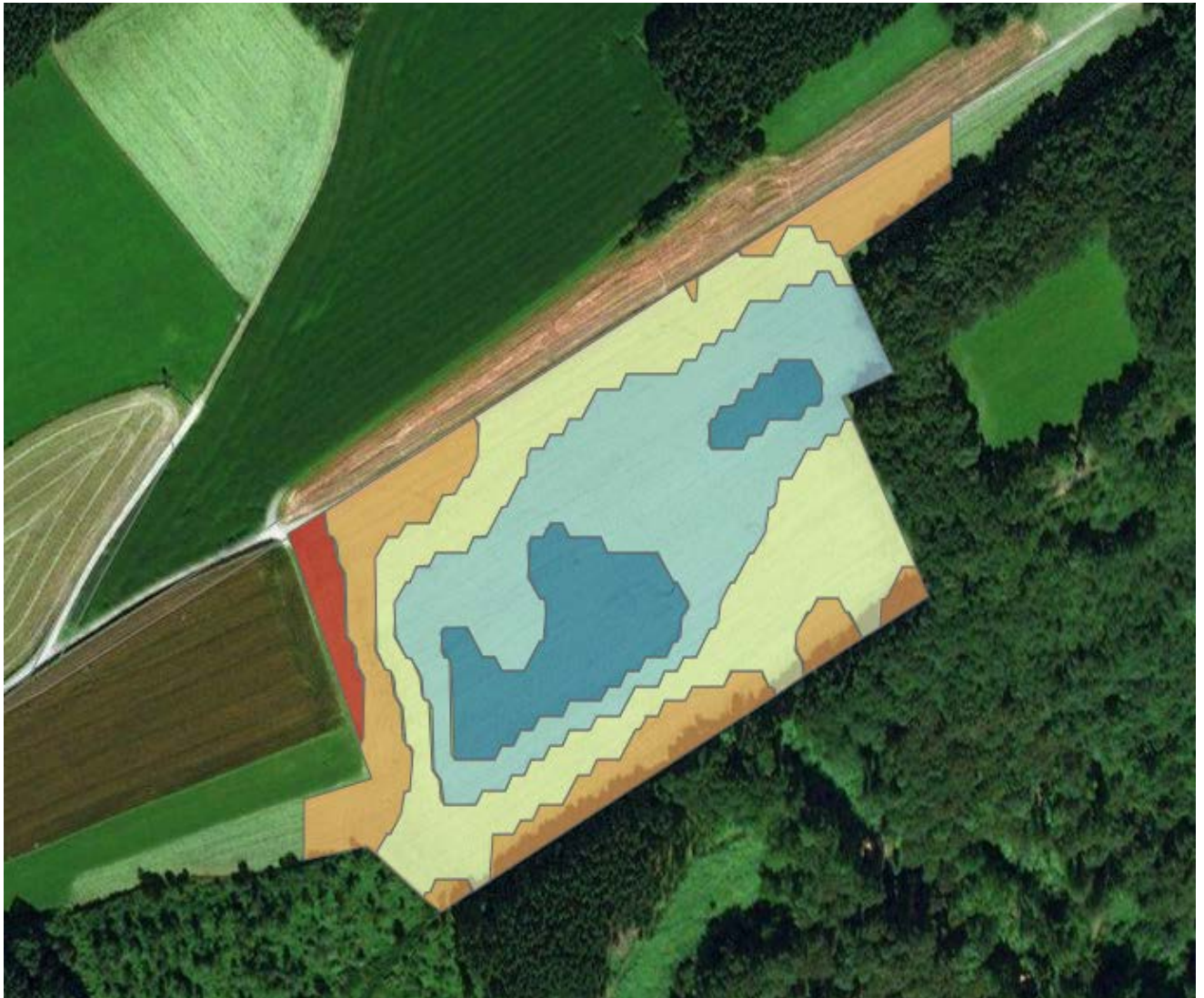
Vorher



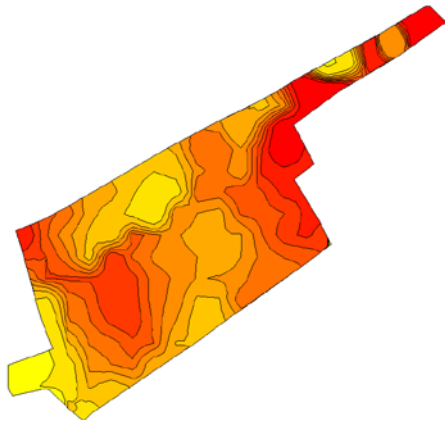
Nachher



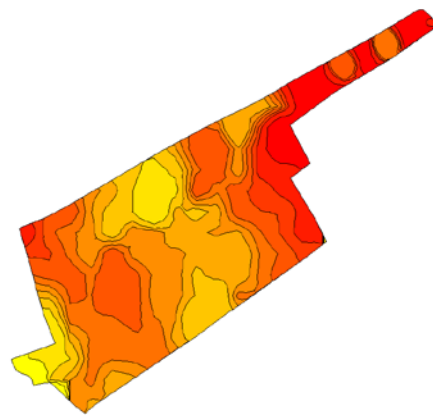
5.1.6.6 Analysedaten vor der Befahrung



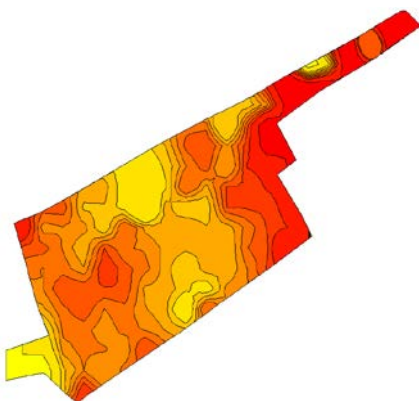
Ertragspotentialkarte



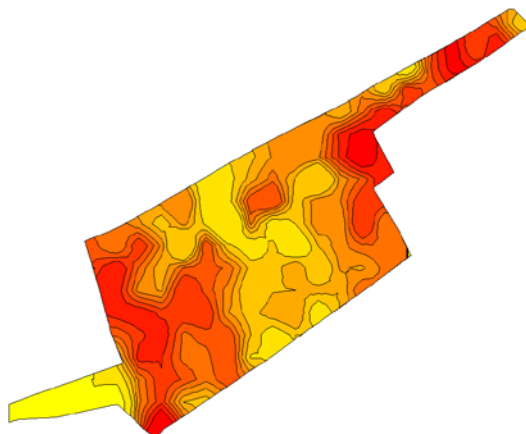
R1 vorher komplett



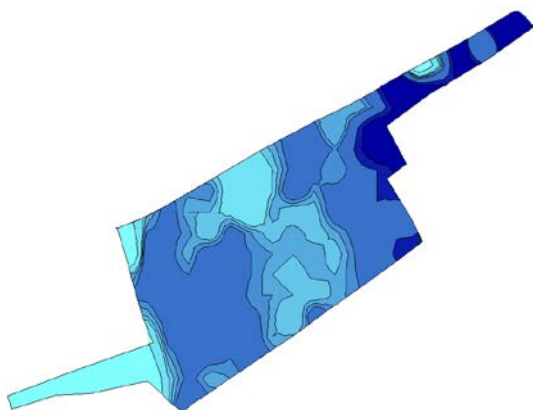
R2 vorher komplett



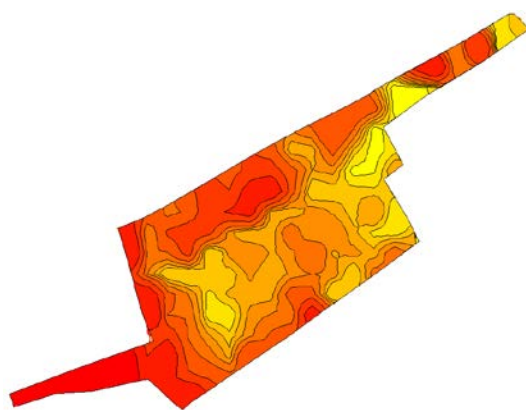
R3 vorher komplett



R4 vorher komplett

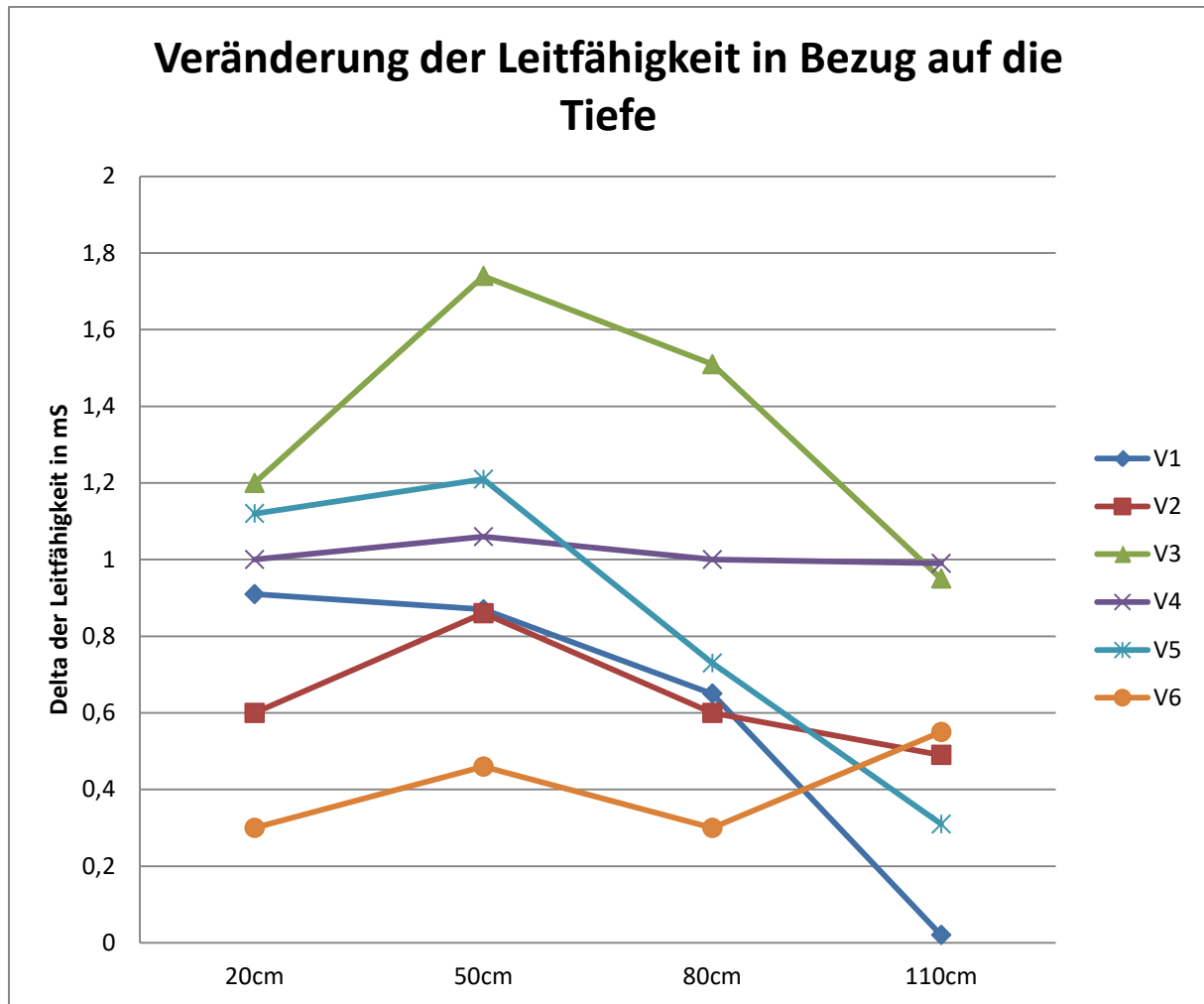


Feuchteverteilung rwtc



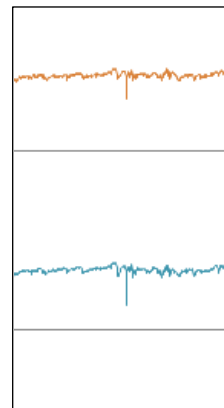
Verdichtungskarte d2i

5.2 Analyse Schlag 1 (Acker)

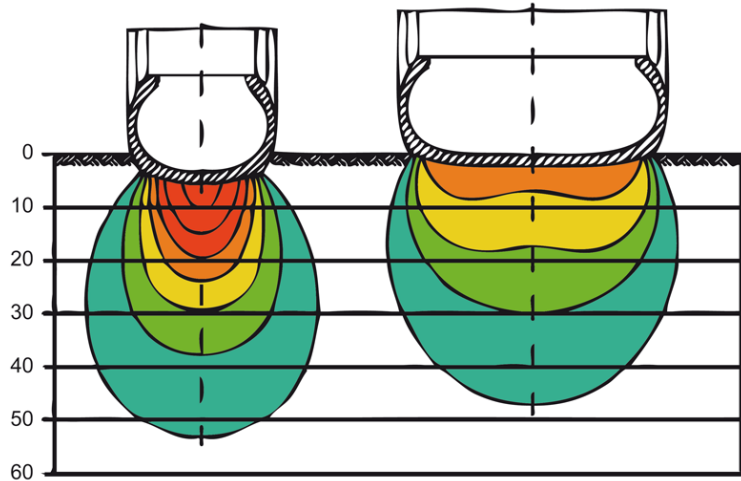


5.3 Fazit Analyse Schlag 1 (Acker)

Aufgrund der Tatsache, dass Variante 5 und Variante 6 nicht im Hundegang gefahren wurden, sind wegen der schmalen Fahrspurbreite (je Rad ca. 1m) nur wenige Messpunkte vorhanden. Dies ermöglicht es nicht, in der klassischen Methode die Daten zu analysieren. Daher wurden die Rohdaten in einer separaten Berechnung visualisiert. Hier ist ein kurzer Peak zu sehen, welcher eine Fahrspur darstellt



Der erste Eindruck bei der Analyse der Daten lässt vermuten, dass die Verdichtung bzw. die Erhöhung der Leitfähigkeit proportional zum geringeren Fahrzeuggewicht bzw. Reifenluftdruck steigt. Diese kann aber aufgrund der Erfahrung, geringere Fläche bei höherem Gewicht = mehr Bodendruck, nicht reell sein.



Um diesen Effekt besser zu verstehen, bietet es sich an, sich das Druckzwiebel Diagramm von Reifen näher an zu schauen. Hier ist deutlich zu erkennen, dass die Verdichtungsgebiete (Zwiebelschalen) bei einem schmalen, bzw. einem Reifen mit viel Luftdruck und Belastung, sich über mehrere Horizonte erstrecken. Bei Breitreifen bzw. geringer belasteten Reifen mit hoher Aufstandsfläche sind die Verdichtungsgebiete mehr auf eine Tiefen-Zone beschränkt und daher durch das verwendete System besser messbar. Ebenso steigt mit der Breite der Aufstandsfläche auch die Anzahl der Meßpunkte, was die Analyse deutlich vereinfacht.

Ebenso ist zu beachten, dass zum Zeitpunkt der Überfahrt der Wassergehalt des Bodens sehr hoch war, was Bodendruck stark begünstigt.

Nimmt man diese Erkenntnisse als Basis für die Ergebnisbetrachtung, kann man aus den Messwerten folgendes ablesen.

- Variante V1: Hohe Verdichtung im Oberboden, welche sich noch in den Bereich von unter 110cm fortsetzt.
- Variante V2: Verdichtungsfokus im Bereich von 50cm, setzt sich aber auch in den tieferen Bereich fort. Weniger Starke Belastung als V1
- Variante V3: Verdichtungsfokus im Bereich von 50cm, nimmt aber stark ab (flachere Druckzwiebel).
- Variante V4: Konstante Verdichtung des Bodengefüges bis in den Unterboden
- Variante V5/V6: Sehr starke punktuelle Verdichtung bis sehr tief in den Unterboden. Wenig Einfluss auf angrenzende Schichten, welche nicht überfahren wurden.

Fazit: **Die Reduzierung von Reifendruck und Zuladung haben einen deutlichen Effekt auf den Unterboden.**

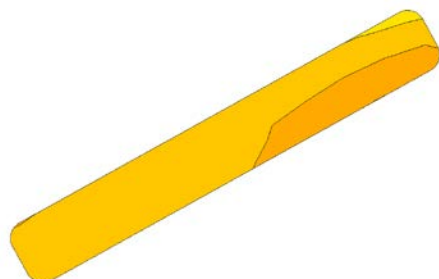
Empfehlung: Reifendruckregelanlage, mehr Aufstandsfläche wenig Zuladung, arbeiten mit festen Fahrspuren.

5.4 Messwerte Schlag 2 (Dauergrünland)

5.4.1 Variante V1

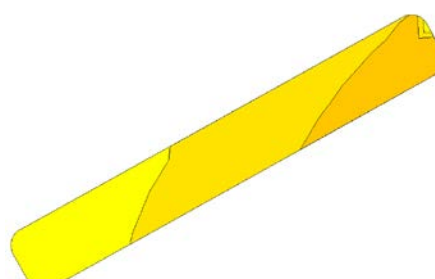
5.4.1.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 13,89mS

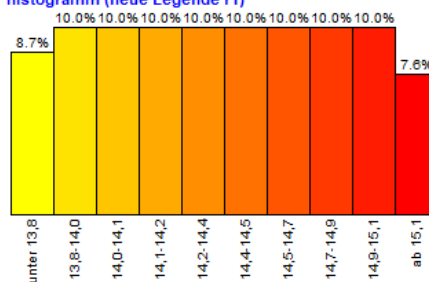
Nachher R1



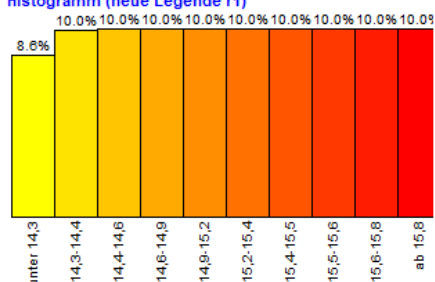
Durchschnitt=14,13mS

 $\Delta=0,24\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r1)

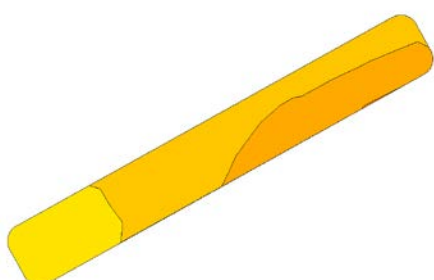


Histogramm (neue Legende r1)



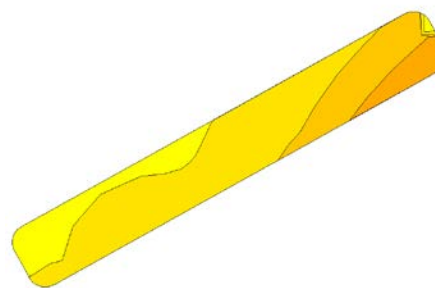
5.4.1.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 18,99mS

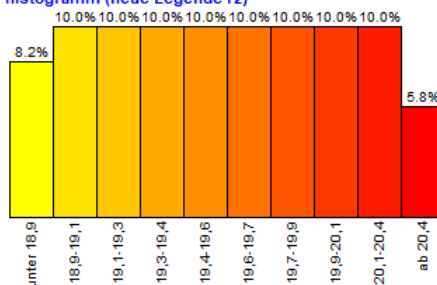
Nachher R2



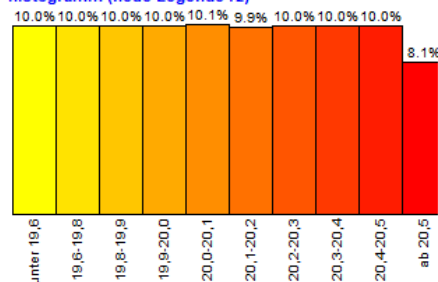
Durchschnitt=19,63mS

 $\Delta=0,64\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r2)

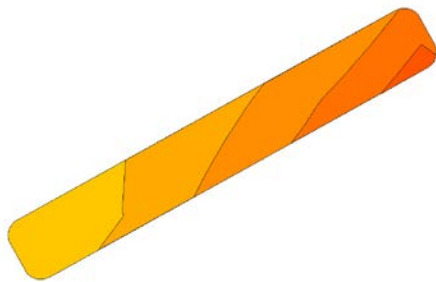


Histogramm (neue Legende r2)

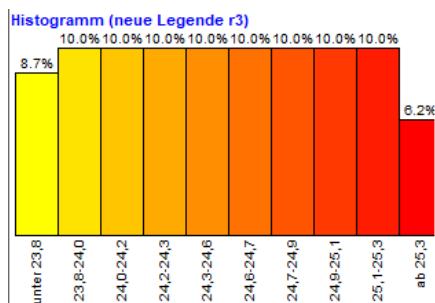


5.4.1.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

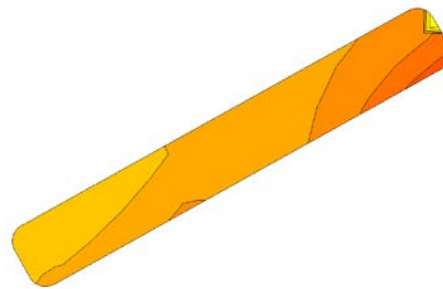
Vorher R3



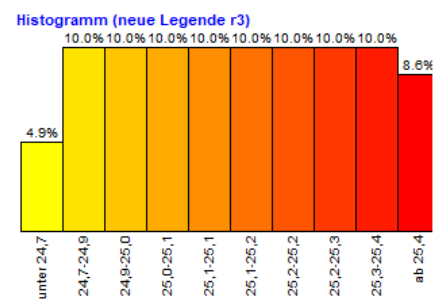
Durchschnitt= 24,13mS

 $\Delta=0,83\text{mS}$ 

Nachher R3

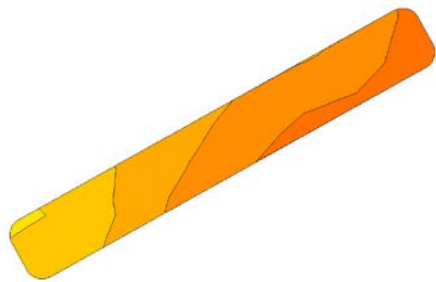


Durchschnitt=24,96mS

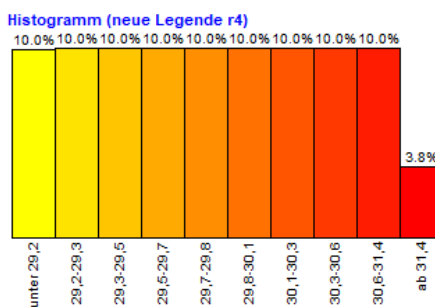


5.4.1.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

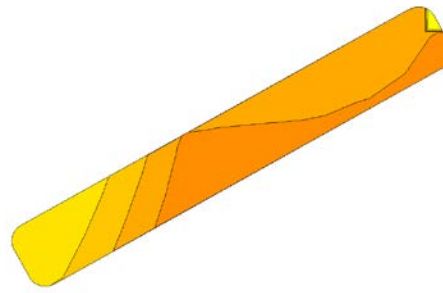
Vorher R4



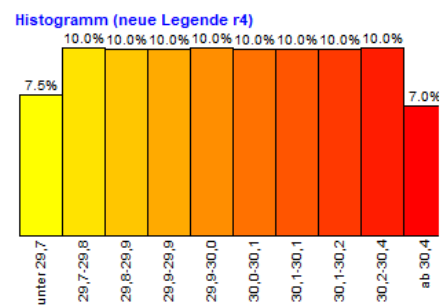
Durchschnitt= 29,43mS

 $\Delta=0,3\text{mS}$ 

Nachher R4



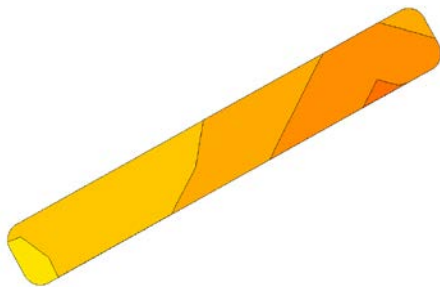
Durchschnitt=29,73mS



5.4.2 Variante V2

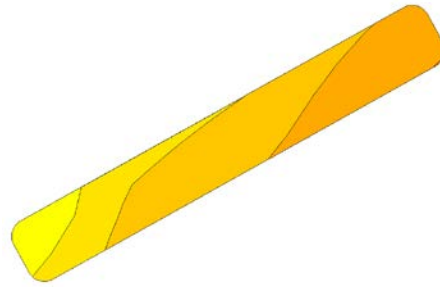
5.4.2.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,08mS

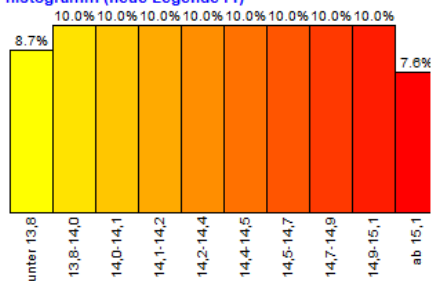
Nachher R1



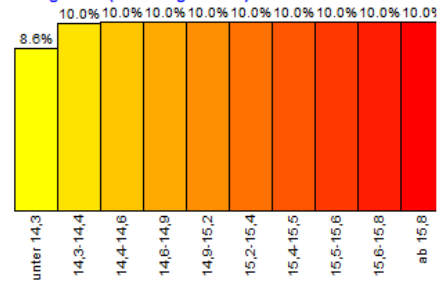
Durchschnitt=14,4mS

 $\Delta=0,32\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r1)

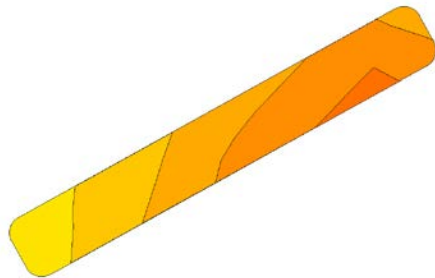


Histogramm (neue Legende r1)



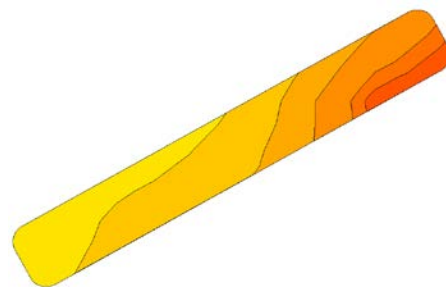
5.4.2.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 19,16mS

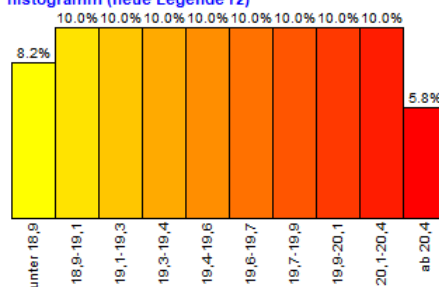
Nachher R2



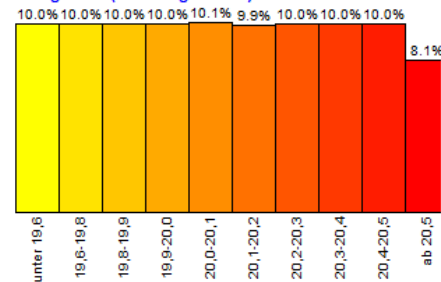
Durchschnitt=19,76mS

 $\Delta=0,6\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r2)

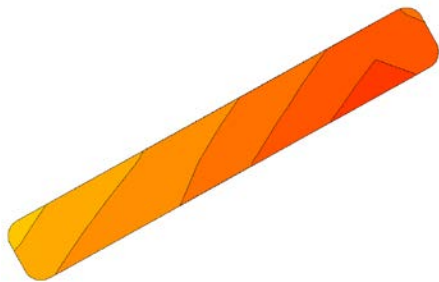


Histogramm (neue Legende r2)



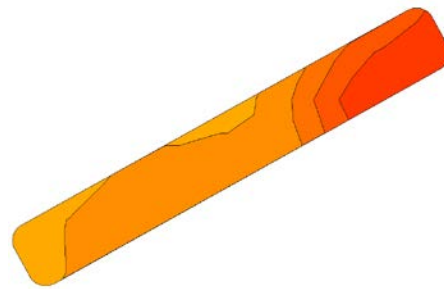
5.4.2.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3

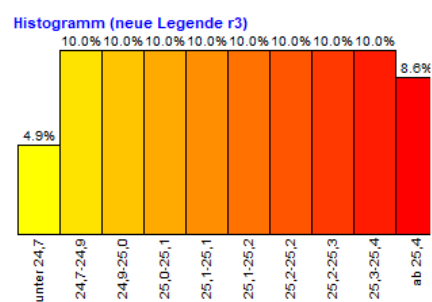
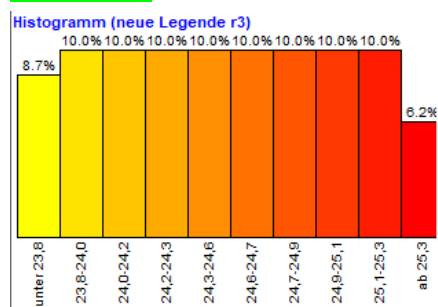


Durchschnitt= 24,28mS

Nachher R3

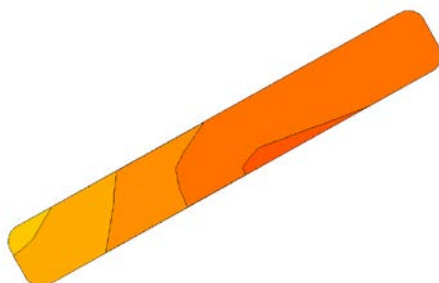


Durchschnitt=25,07mS

 $\Delta=0,79\text{mS}$ 

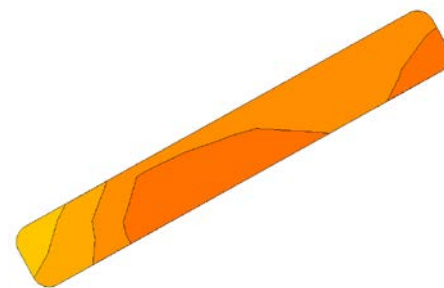
5.4.2.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4

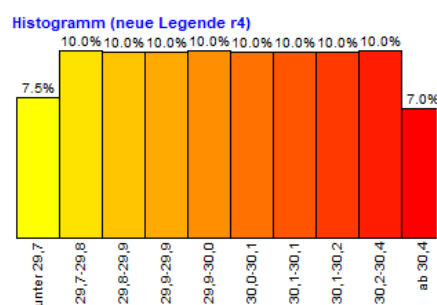
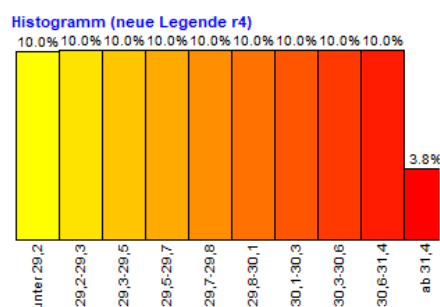


Durchschnitt= 29,58mS

Nachher R4



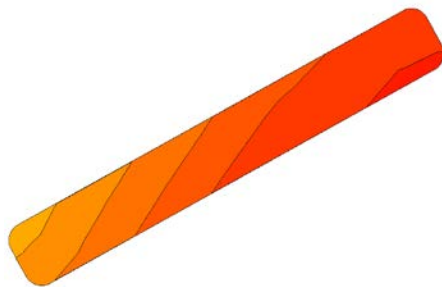
Durchschnitt=29,94mS

 $\Delta=0,36\text{mS}$ 

5.4.3 Variante V3

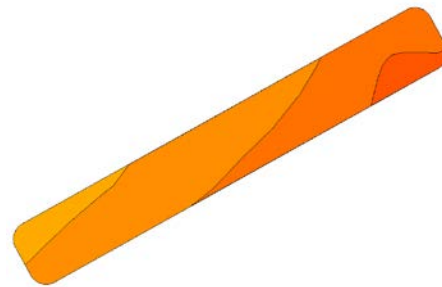
5.4.3.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,28mS

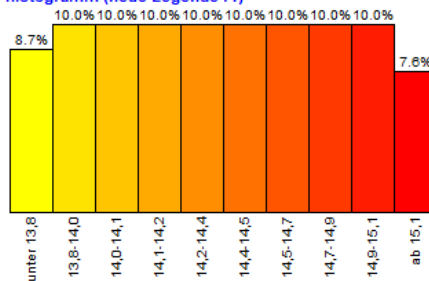
Nachher R1



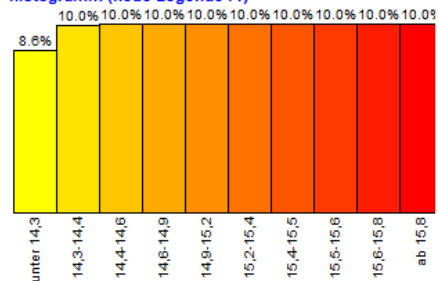
Durchschnitt=14,8mS

 $\Delta=0,52\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r1)

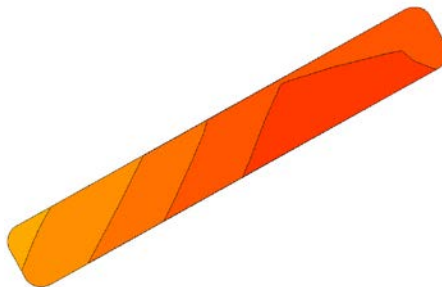


Histogramm (neue Legende r1)



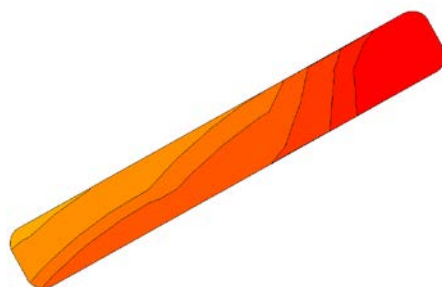
5.4.3.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 19,57mS

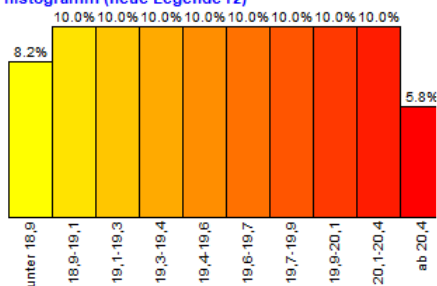
Nachher R2



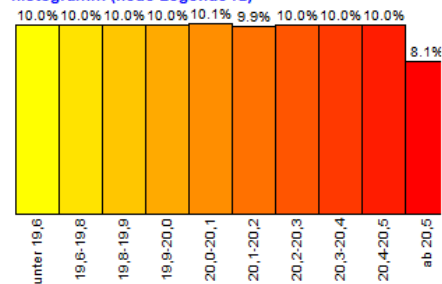
Durchschnitt=19,99mS

 $\Delta=0,42\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r2)

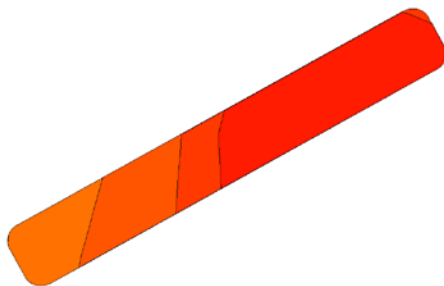


Histogramm (neue Legende r2)



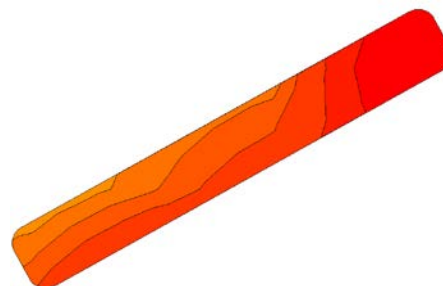
5.4.3.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3



Durchschnitt= 24,89mS

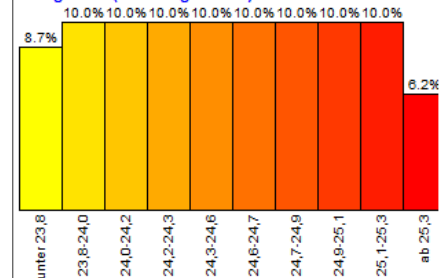
Nachher R3



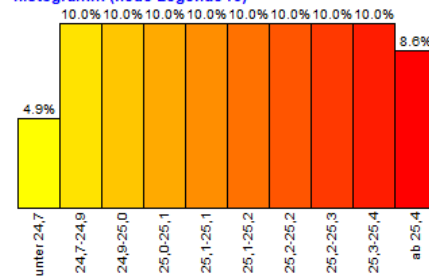
Durchschnitt=25,09mS

 $\Delta=0,2\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r3)

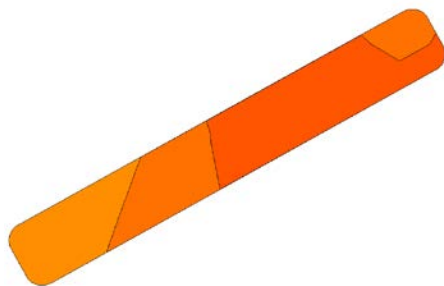


Histogramm (neue Legende r3)



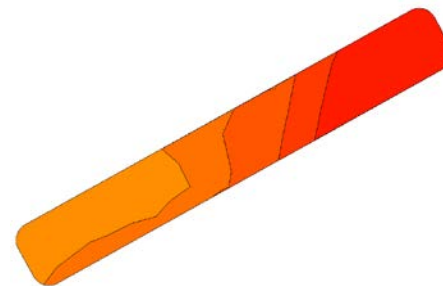
5.4.3.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4



Durchschnitt= 29,98mS

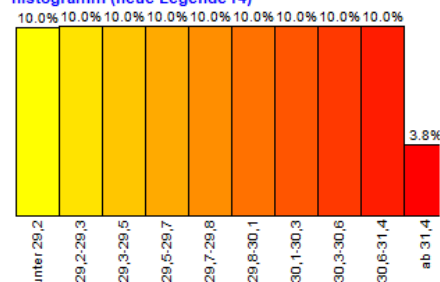
Nachher R4



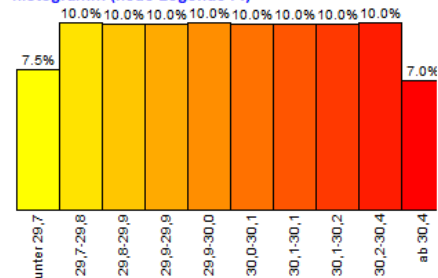
Durchschnitt=30,02mS

 $\Delta=0,04\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r4)



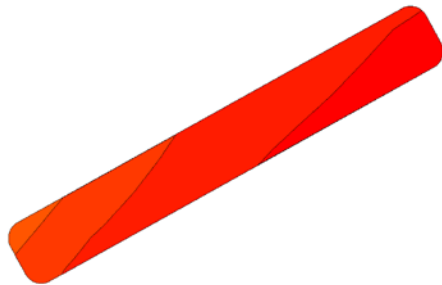
Histogramm (neue Legende r4)



5.4.4 Variante V4

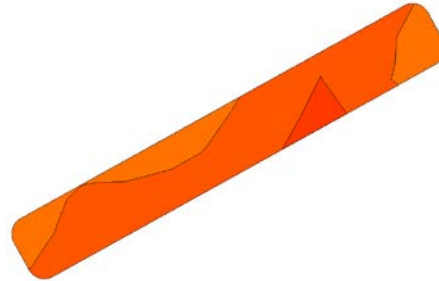
5.4.4.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 14,77mS

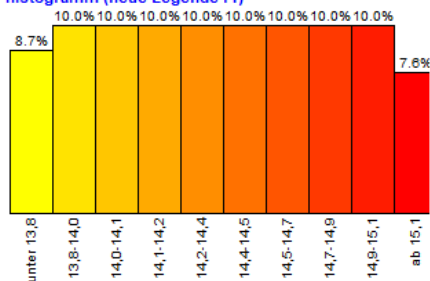
Nachher R1



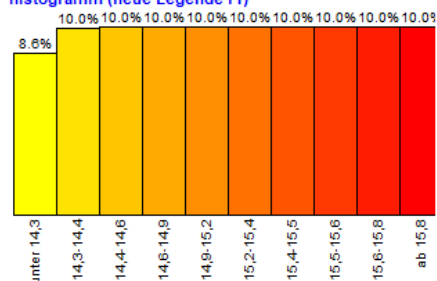
Durchschnitt=15,27mS

 $\Delta=0,5\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r1)

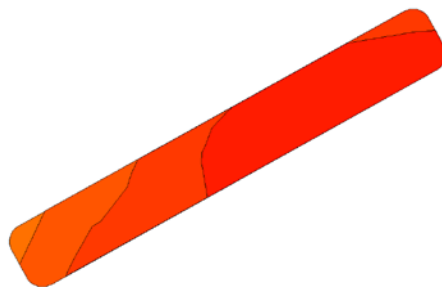


Histogramm (neue Legende r1)



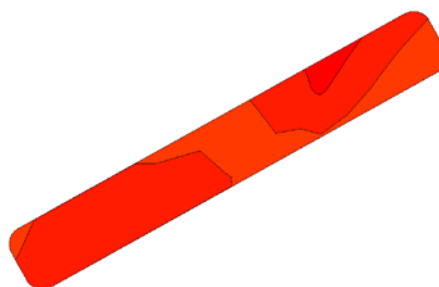
5.4.4.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 19,92mS

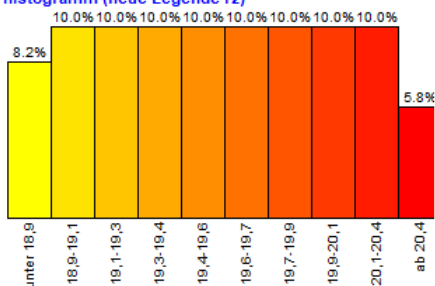
Nachher R2



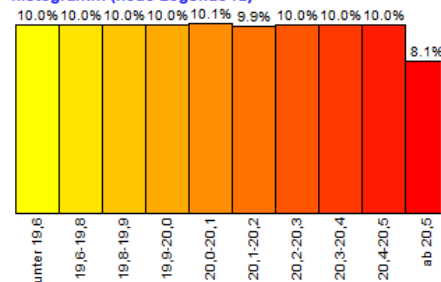
Durchschnitt=20,37mS

 $\Delta=0,45\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r2)

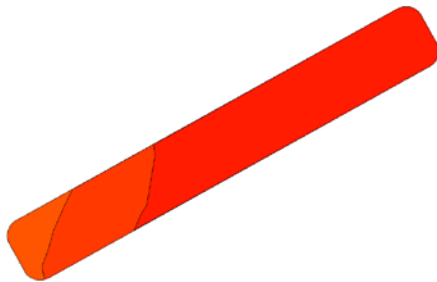


Histogramm (neue Legende r2)



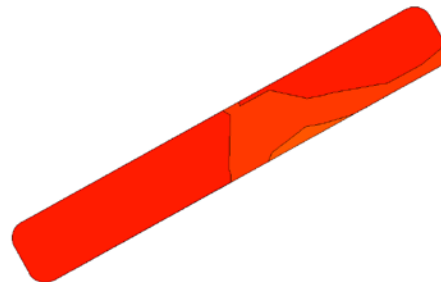
5.4.4.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3

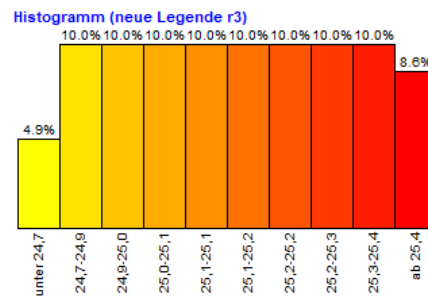
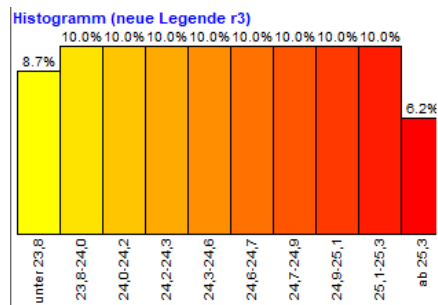


Durchschnitt= 25,20mS

Nachher R3

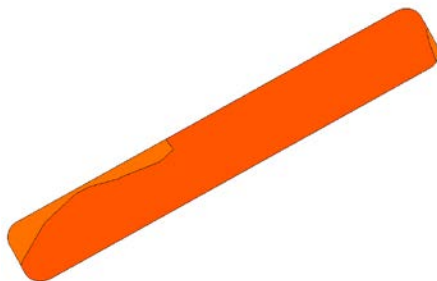


Durchschnitt=25,32mS

 $\Delta=0,12\text{mS}$ 

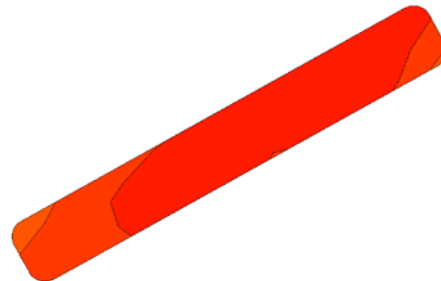
5.4.4.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4

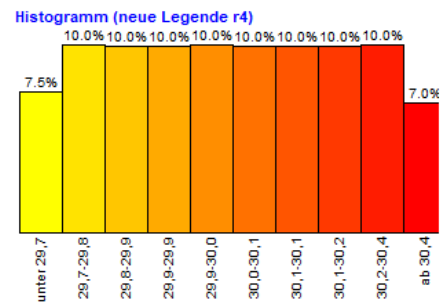
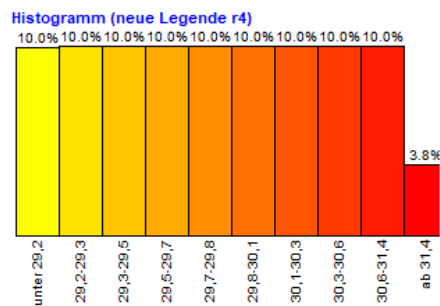


Durchschnitt= 30,21mS

Nachher R4



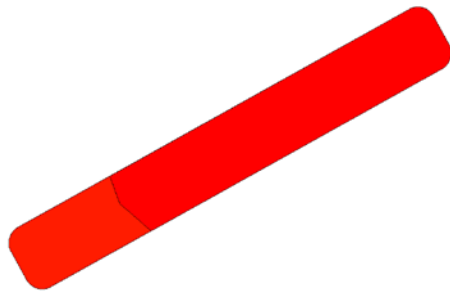
Durchschnitt=30,02mS

 $\Delta=0,19\text{mS}$ 

5.4.5 Variante V5

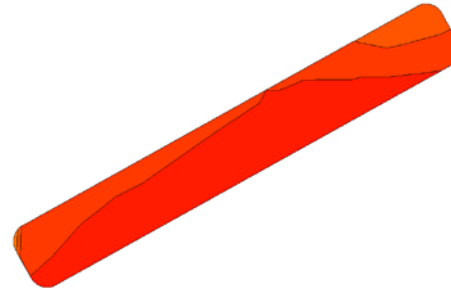
5.4.5.1 Relative Leitfähigkeit R1 (~20cm +/- 5cm)

Vorher R1



Durchschnitt= 15,07mS

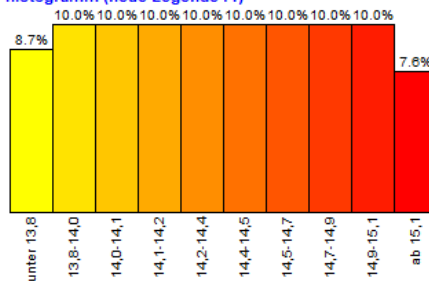
Nachher R1



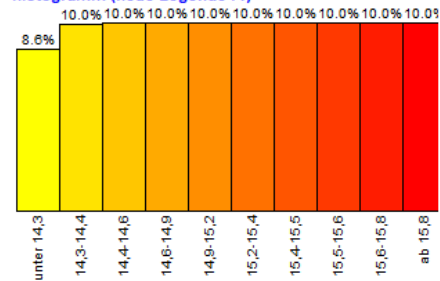
Durchschnitt=15,40mS

 $\Delta=0,33\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r1)

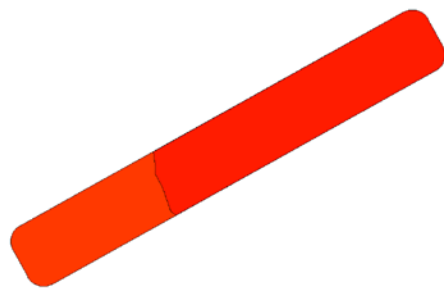


Histogramm (neue Legende r1)



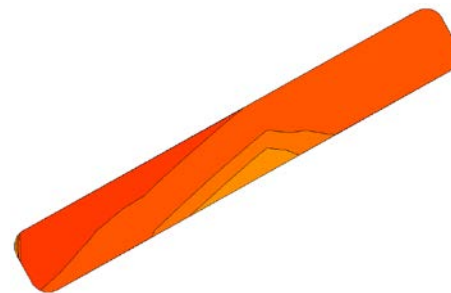
5.4.5.2 Relative Leitfähigkeit R2 (~50cm +/- 5cm)

Vorher R2



Durchschnitt= 20,01mS

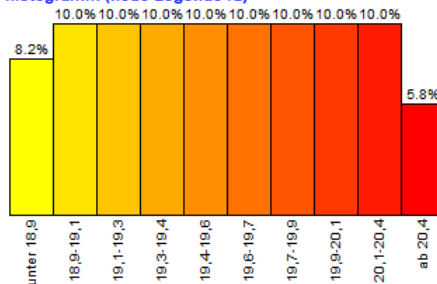
Nachher R2



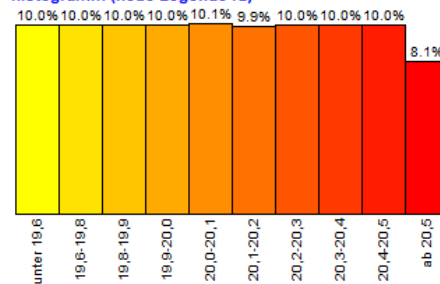
Durchschnitt=20,34mS

 $\Delta=0,33\text{mS}$

Histogramm (neue Legende r2)

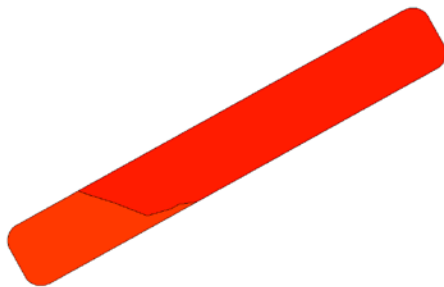


Histogramm (neue Legende r2)



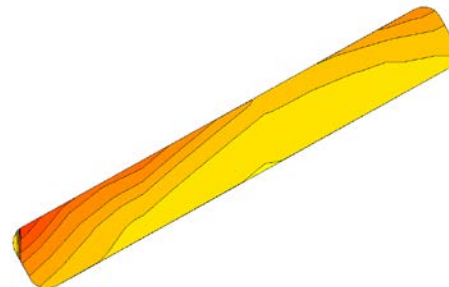
5.4.5.3 Relative Leitfähigkeit R3 (~80cm +/- 5cm)

Vorher R3

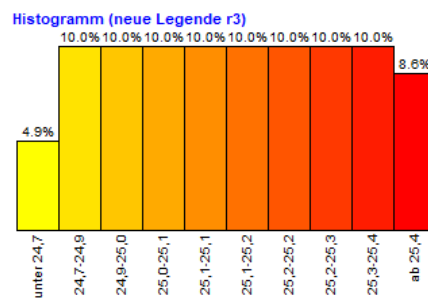
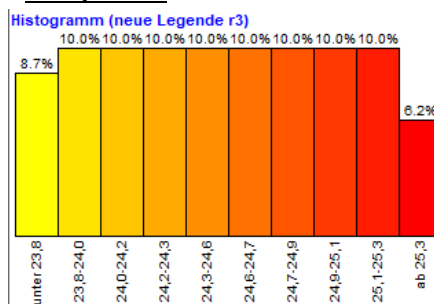


Durchschnitt= 25,19mS

Nachher R3

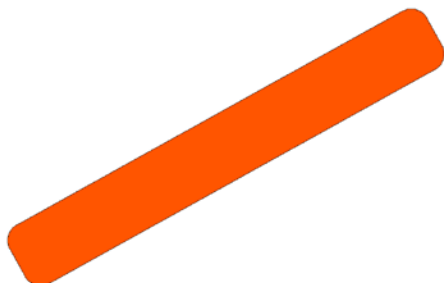


Durchschnitt=25,31mS

 $\Delta=0,12\text{mS}$ 

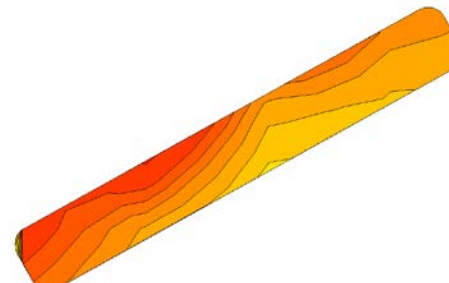
5.4.5.4 Relative Leitfähigkeit R4 (~110cm +/- 5cm)

Vorher R4

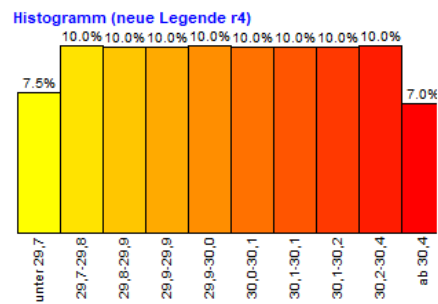
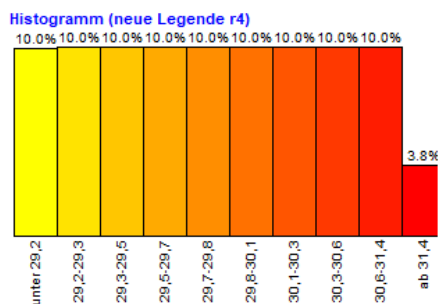


Durchschnitt= 30,38mS

Nachher R4

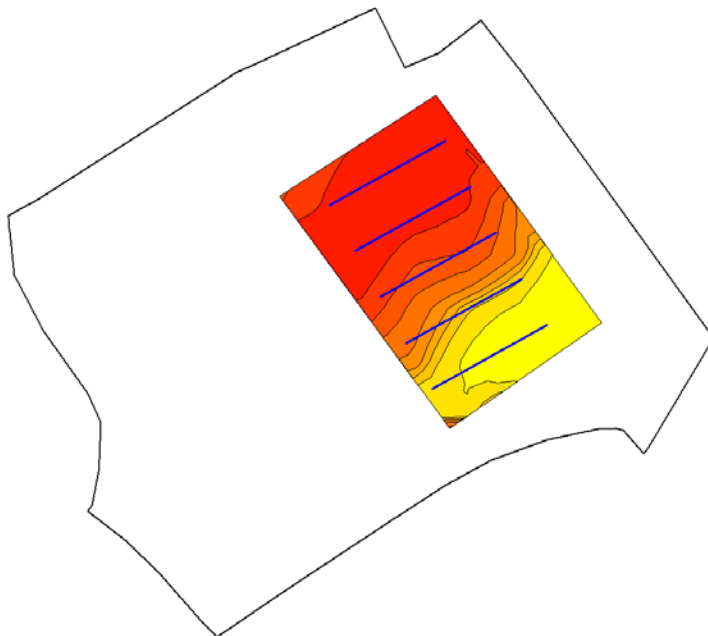


Durchschnitt=30,28mS

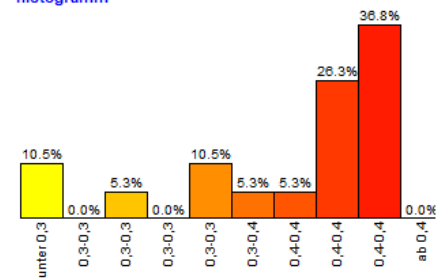
 $\Delta=0,10\text{mS}$ 

5.4.5.5 Verdichtungskarte d2i

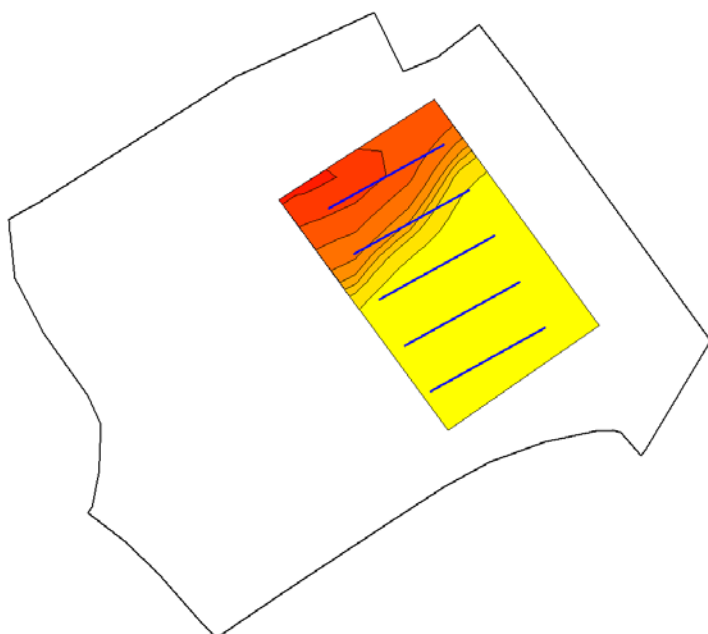
Vorher



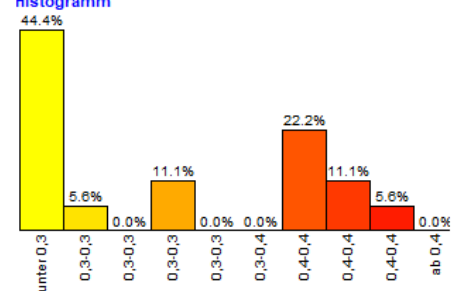
Histogramm



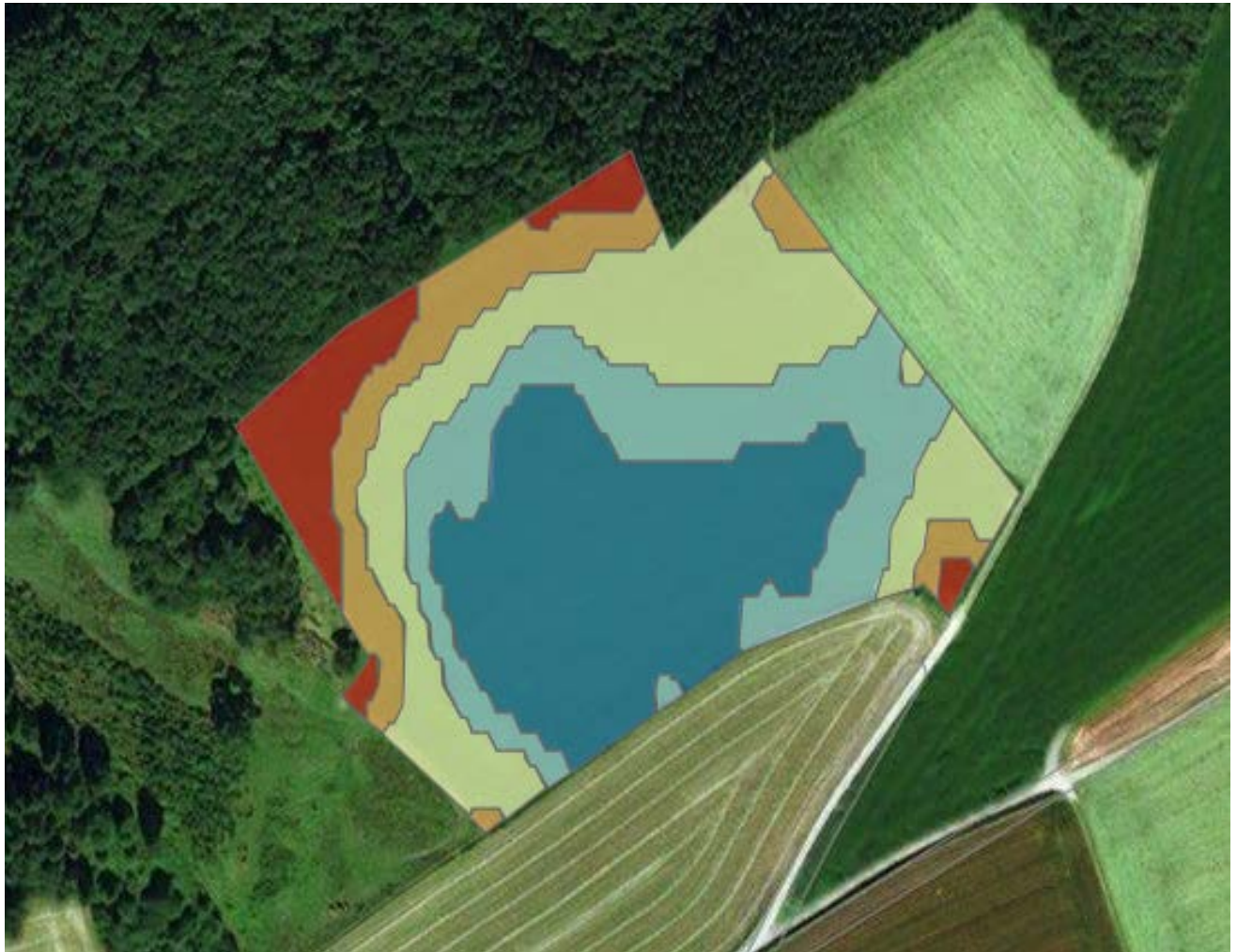
Nachher



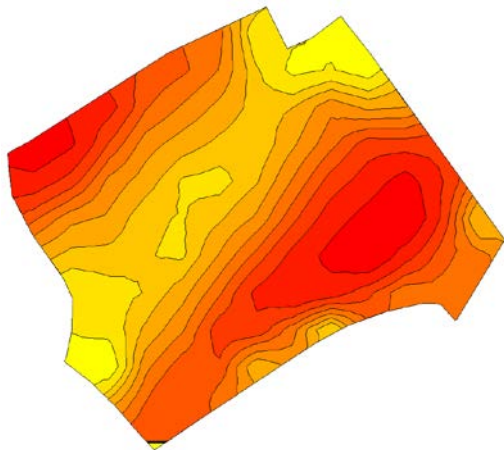
Histogramm



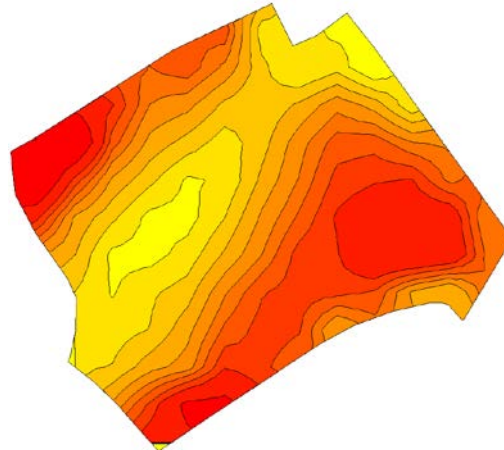
5.4.5.6 Analysedaten vor der Befahrung



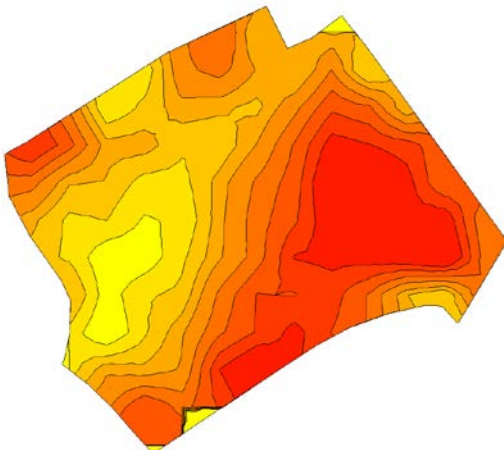
Ertragspotentialkarte



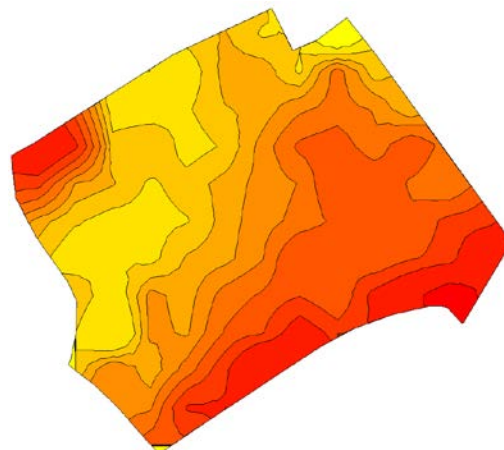
R1 vorher komplett



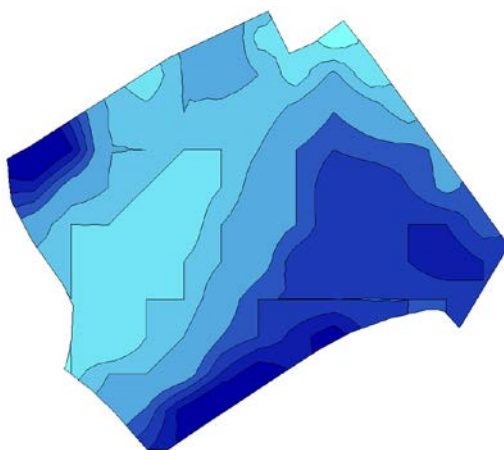
R2 vorher komplett



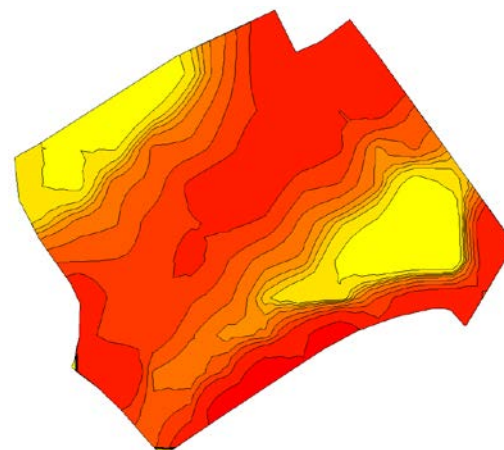
R3 vorher komplett



R4 vorher komplett

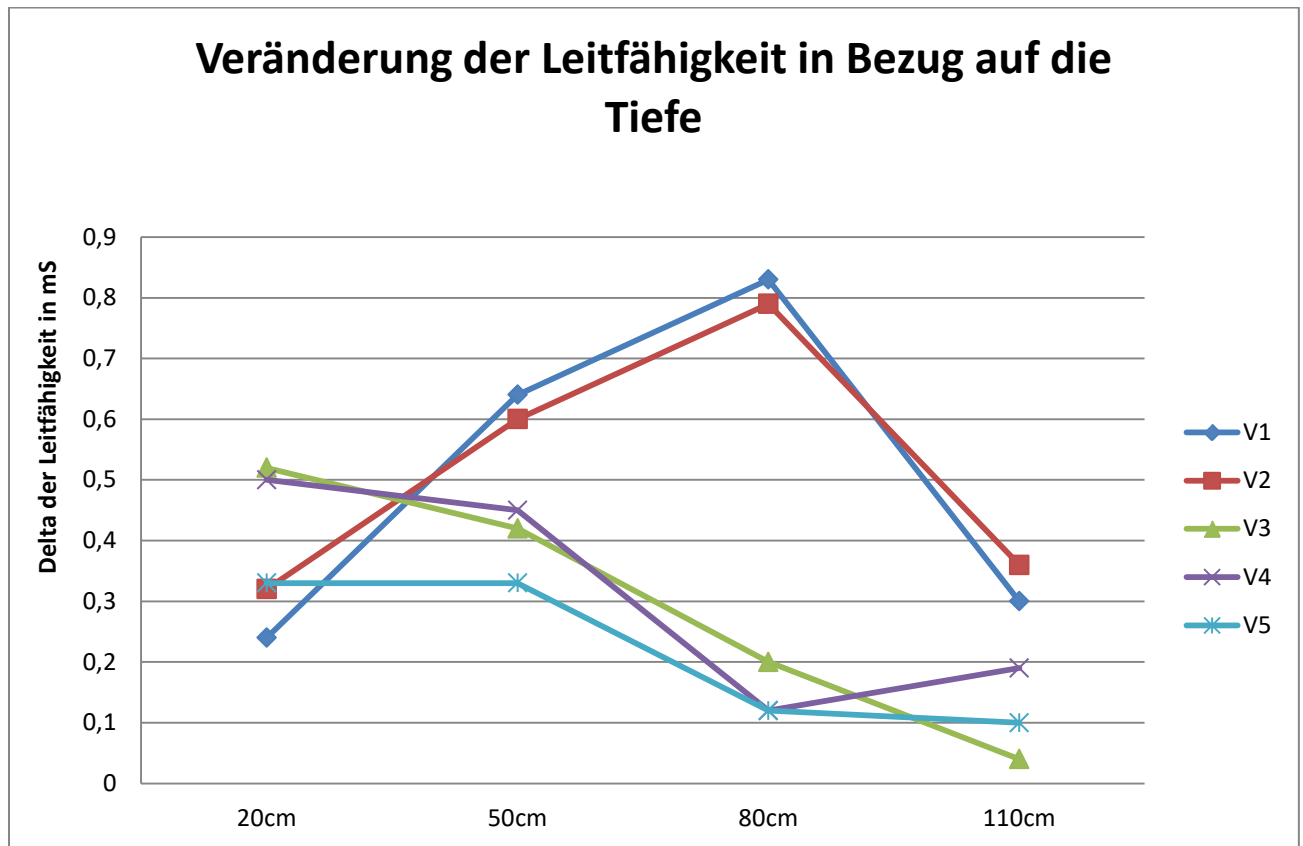


Feuchteverteilung rwtc



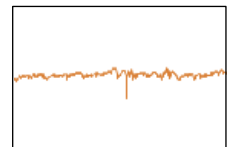
Verdichtungskarte d2i

5.5 Analyse Schlag 2 (Dauergrünland)



5.6 Fazit Analyse Schlag 2 (Dauergrünland)

Aufgrund der Tatsache, dass Variante 5 nicht im Hundegang gefahren wurden, sind wegen der schmalen Fahrspurbreite (je Rad ca. 1m) nur wenige Messpunkte vorhanden. Dies ermöglicht es nicht, in der klassischen Methode die Daten zu analysieren. Daher wurden die Rohdaten in einer separaten Berechnung visualisiert. Hier ist ein kurzer Peak zu sehen, welcher eine Fahrspur darstellt.



Anders als im vorherigen Versuch auf Ackerfläche, ist bei Dauergrünland eine viel bessere obere Bodenstruktur vorhanden. Durch das weitflächige Wurzelsystem des Grases, kann der Boden deutlich mehr Gewicht aufnehmen und entsprechend verteilen. Daher sind die erfassten Messwerte als reell zu betrachten. Auf dem Diagramm ist deutlich zu sehen, dass die Varianten V1 und V2 mit hoher Beladung einen deutlichen Verdichtungshorizont im Bereich um 80cm erzeugen, danach aber steil abfallen. Die Variante 3 kann auch bei Dauergrünland deutlich punkten, da diese ihren hauptsächlichen Einfluss auf die oberen 50cm ausübt und fast linear vom Bodendruck her abfällt. Variante 4 verhält sich ähnlich wie Variante 3, hat aber auf Grund der anderen „Druckzwiebel“ einen höheren Einfluss auf den Unterboden.

Nimmt man diese Erkenntnisse als Basis für die Ergebnisbetrachtung, kann man aus den Messwerten folgendes ablesen.

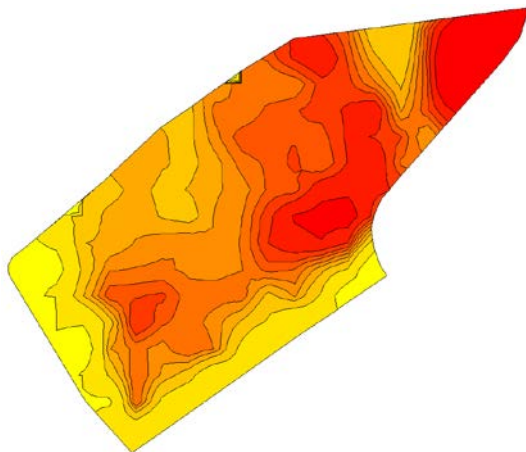
- | | |
|---------------|--|
| Variante V1: | Hohe Verdichtung im Oberboden, welche sich noch in den Bereich von unter 110cm fortsetzt. |
| Variante V2: | Hohe Verdichtung im Oberboden, welche sich noch in den Bereich von unter 110cm fortsetzt. |
| Variante V3: | Verdichtungsfokus im Bereich von 20-50cm, nimmt aber stark ab (flachere Druckzwiebel). |
| Variante V4: | Verdichtungsfokus im Bereich von 20-50cm, nimmt aber stark ab (flachere Druckzwiebel). Hat höheren Einfluss auf den Unterboden als Variante 3 |
| Variante V5: | Sehr starke punktuelle Verdichtung bis sehr tief in den Unterboden. Wenig Einfluss auf angrenzende Schichten, welche nicht überfahren wurden. |
| Fazit: | Den größten Einfluss auf die Verdichtung hat in dieser Konfiguration die Zuladung. Die Einflüsse von reduziertem Reifendruck sind zwar zu sehen, haben aber bei Dauergrünland keinen so hohen Effekt. |
| Empfehlung: | Reifendruckregelanlage, mehr Aufstandsfläche, wenig Zuladung, arbeiten mit festen Fahrspuren. |

6 Sonstige Flächen

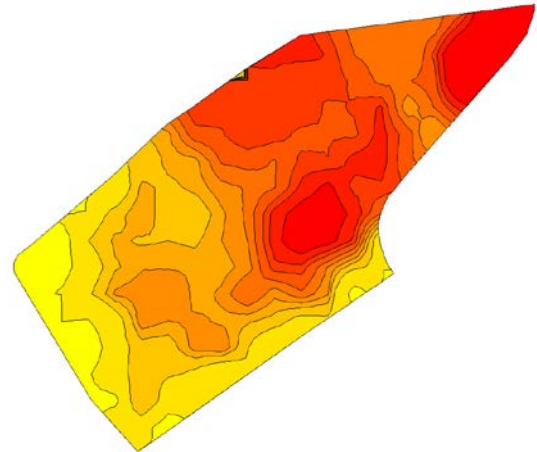
6.1 Übersicht



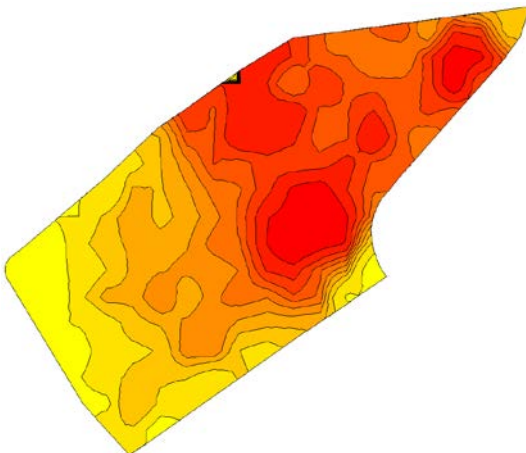
6.2 Auswertung Schlag 2



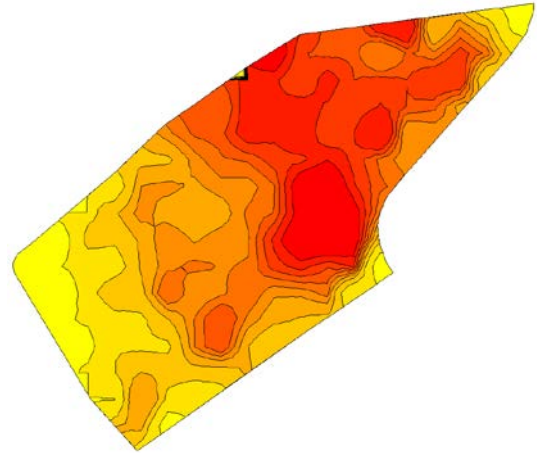
R1 ~20cm (+/-5cm)



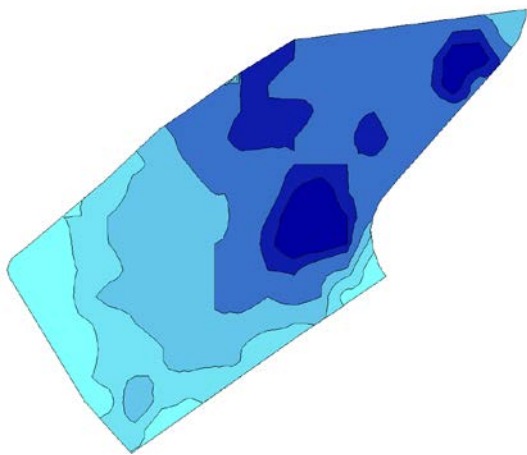
R2 ~50cm (+/- 5cm)



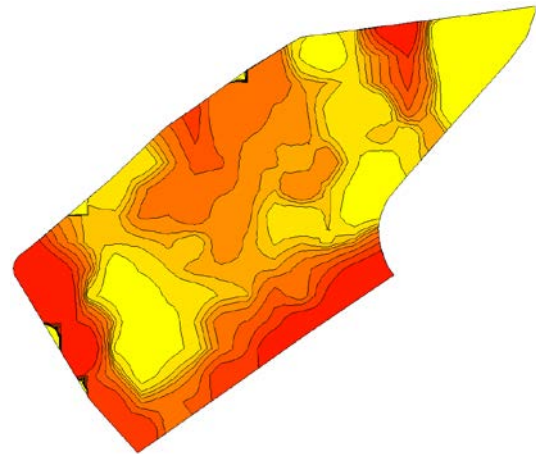
R3 ~80cm (+/-5cm)



R4 ~1100cm (+/-5cm)

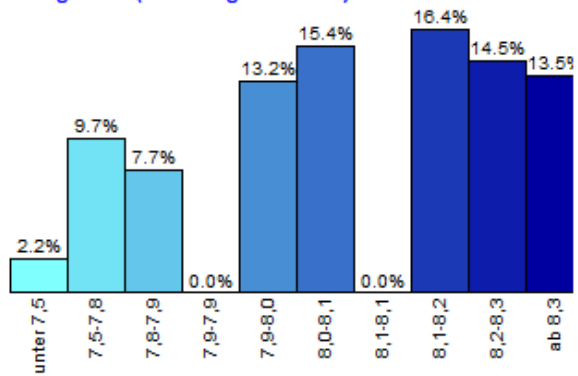


Feuchteverteilung rwtc

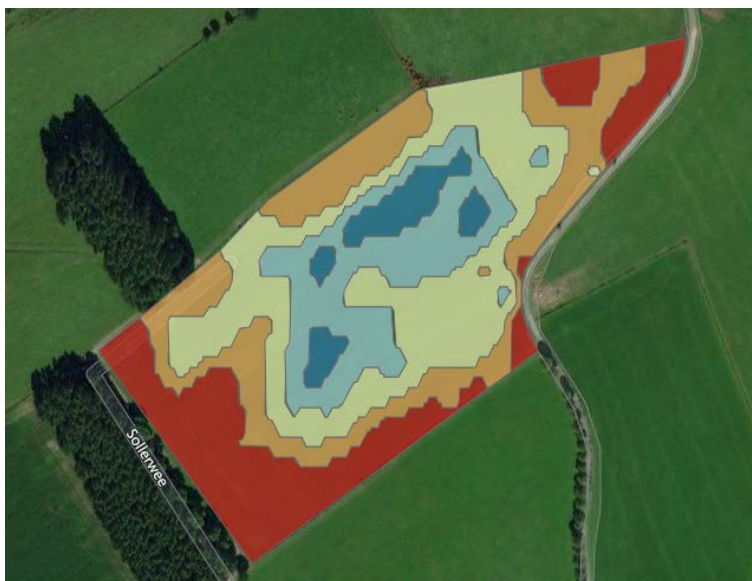
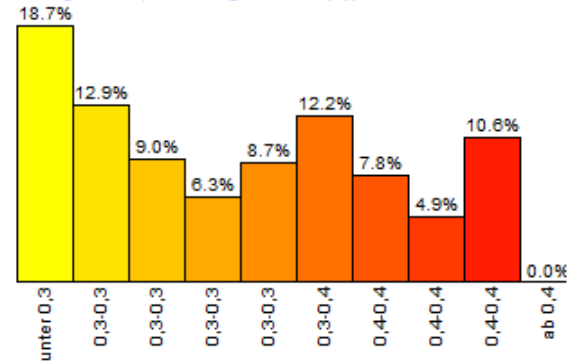


Verdichtungskarte d2i

Anzeige: rwtc
Durchschnitt: 7,95
Histogramm (neue Legende rwtc)

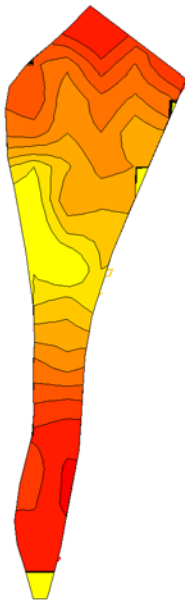


Anzeige: d2i
Durchschnitt: 0,34
Histogramm (neue Legende d2i(3))

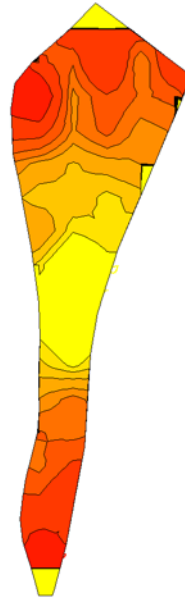


Ertragspotentialkarte

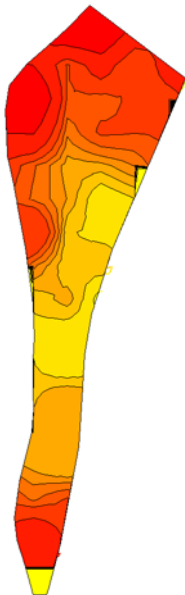
6.3 Auswertung Schlag 9



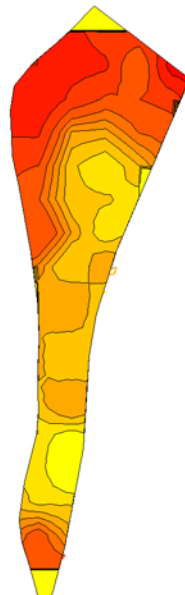
R1 ~20cm (+/-5cm)



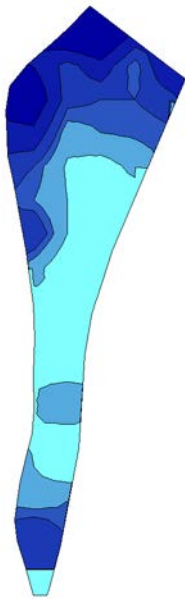
R2 ~50cm (+/- 5cm)



R3~80cm (+/-5cm)



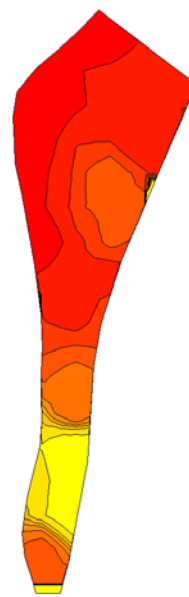
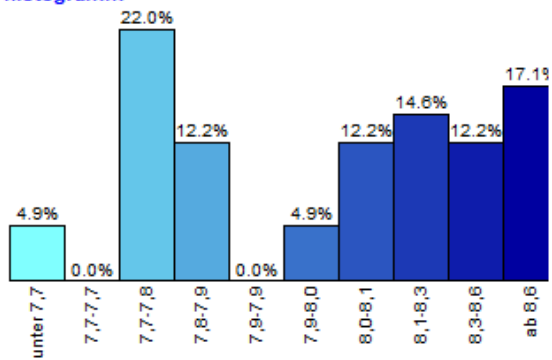
R4 ~1100cm (+/-5cm)



Feuchteverteilung rwtc

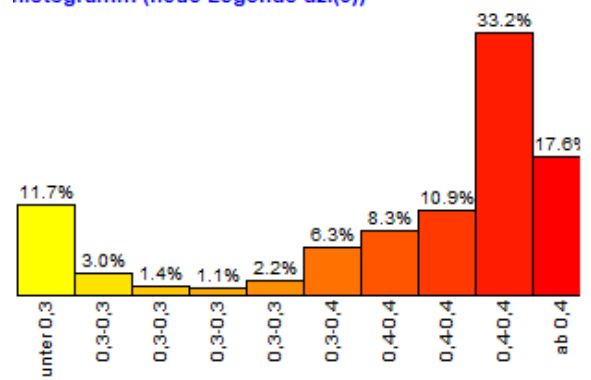
Werte aus Karte: rwtc
 Feldumrandung: 1,6760 ha
 Durchschnitt: 8,15

Histogramm



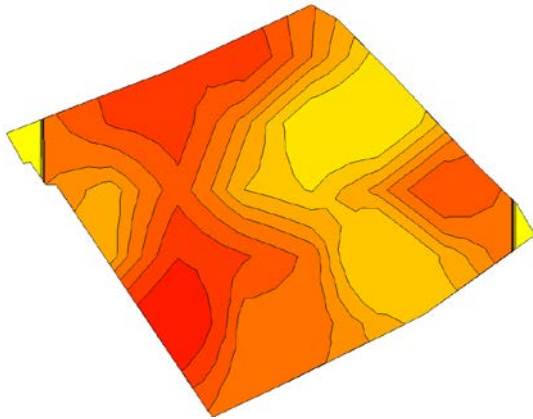
Verdichtungskarte d2i

Anzeige: d2i
 Durchschnitt: 0,40
 Histogramm (neue Legende d2i(3))

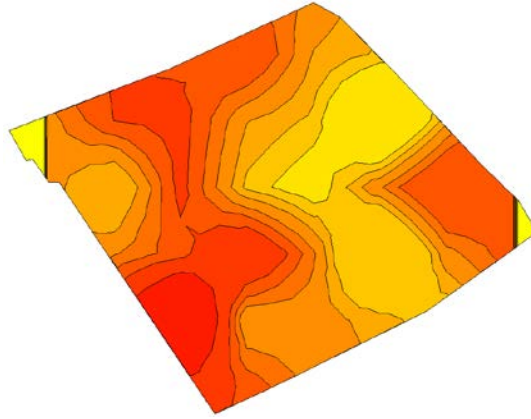


Ertragspotentialkarte

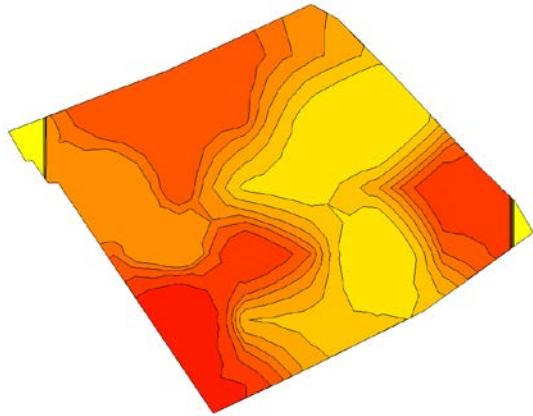
6.4 Auswertung Schlag 12



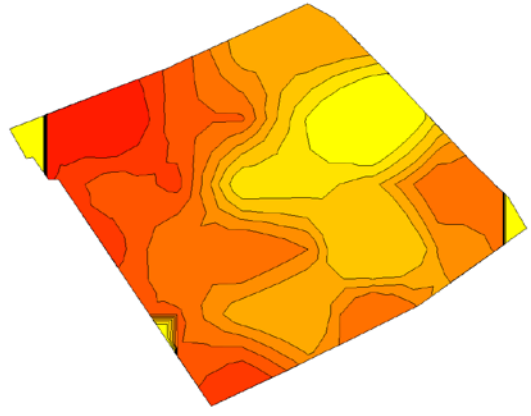
R1 ~20cm (+/-5cm)



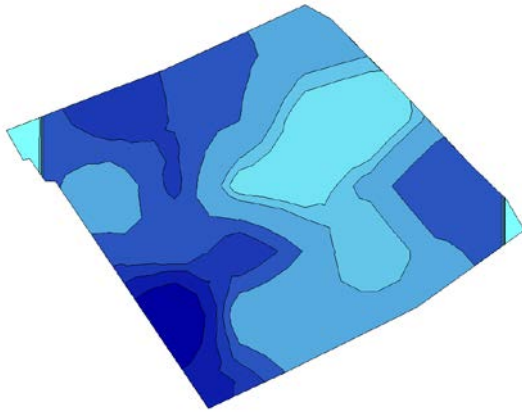
R2 ~50cm (+/- 5cm)



R3~80cm (+/-5cm)



R4 ~1100cm (+/-5cm)



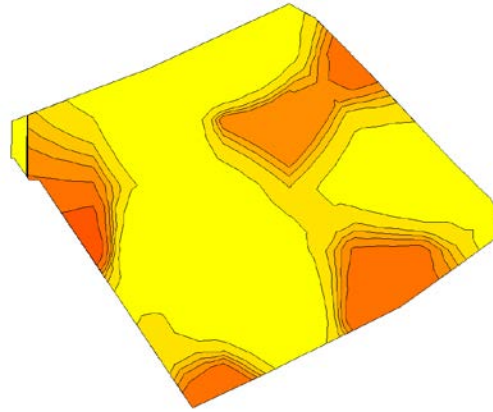
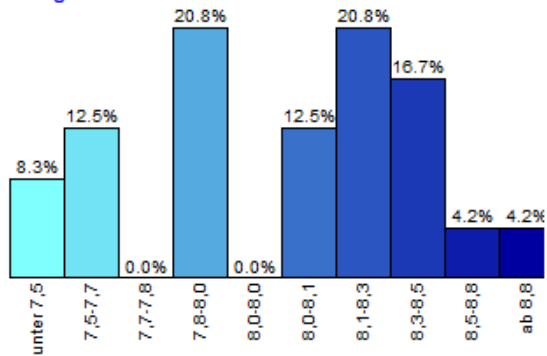
Feuchteverteilung rwtc

Werte aus Karte: rwtc

Feldumrandung: 1,0537 ha

Durchschnitt: 8,10

Histogramm



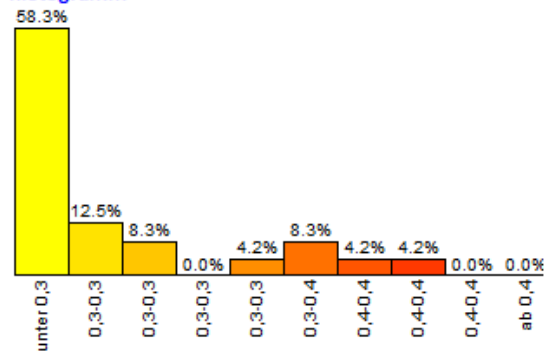
Verdichtungskarte d2i

Werte aus Karte: d2i

Feldumrandung: 1,0537 ha

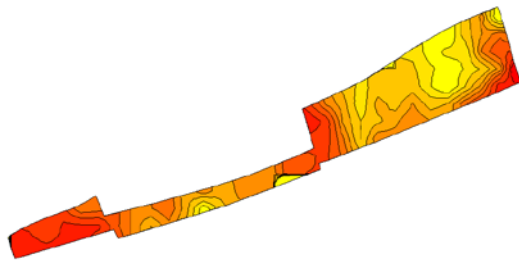
Durchschnitt: 0,31

Histogramm

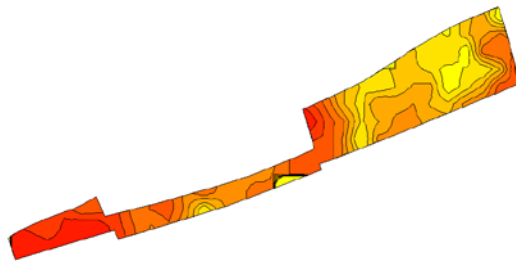


Ertragspotentialkarte

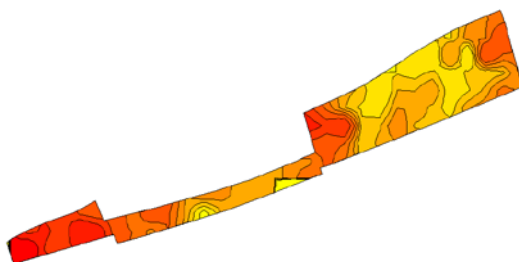
6.5 Auswertung Schlag 22



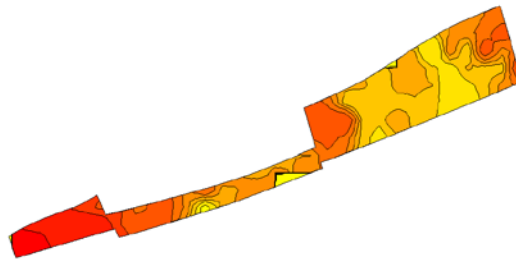
R1 ~20cm (+/-5cm)



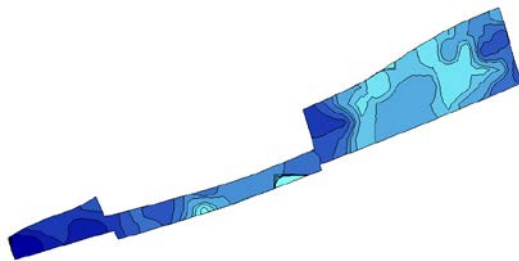
R2 ~50cm (+/- 5cm)



R3~80cm (+/-5cm)



R4 ~1100cm (+/-5cm)

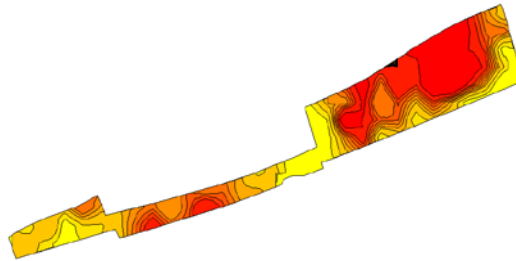
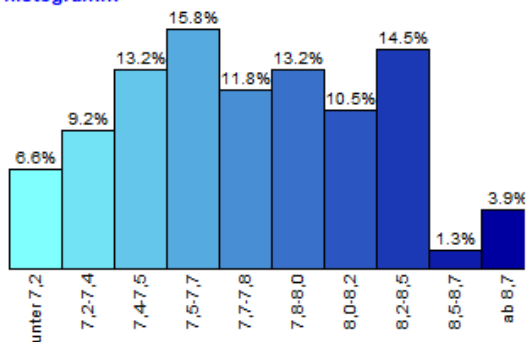


Feuchteverteilung rwtc

Werte aus Karte: rwtc

Feldumrandung: 2,9884 ha
Durchschnitt: 7,81

Histogramm

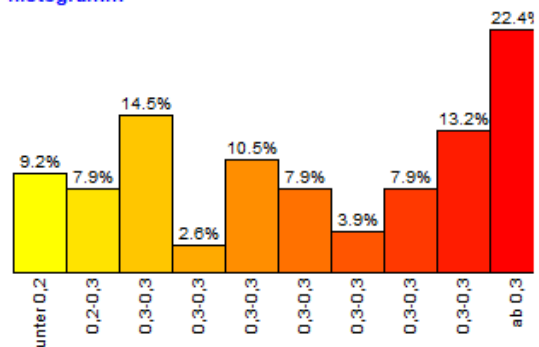


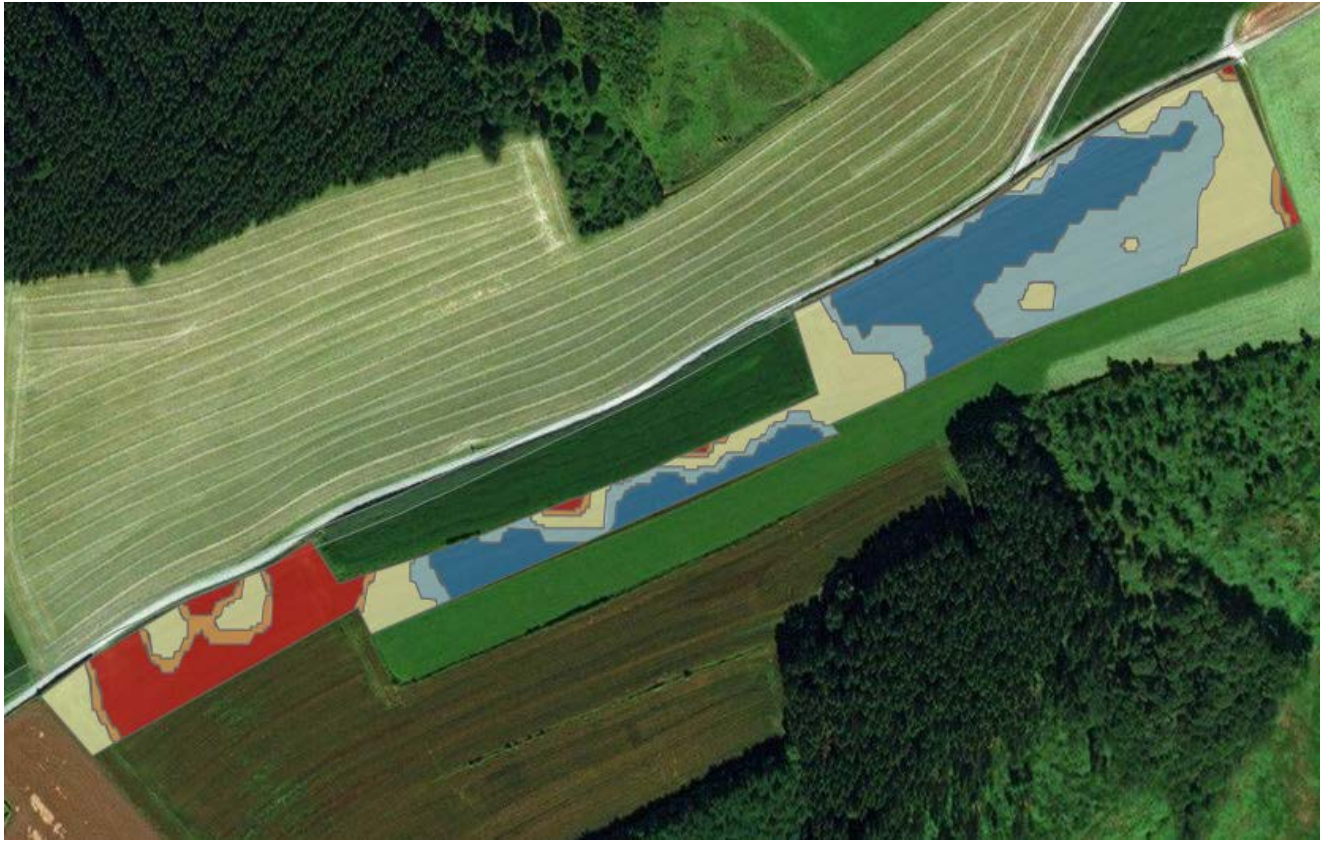
Verdichtungskarte d2i

Werte aus Karte: d2i

Feldumrandung: 2,9884 ha
Durchschnitt: 0,30

Histogramm





Ertragspotentialkarte

7 Bilder







8 Notizen



Ihr kompetenter Partner in Sachen Precision-Farming



FarmBlick

Oliver Martin & Marius Sauer GbR
Neuwiesenhof 1
D-76703 Kraichtal-Oberacker

Tel: +49 (0) 7250 9298747
Fax: +49 (0) 7205 92343
E-Mail: Info@FarmBlick.de
Internet: www.FarmBlick.de