

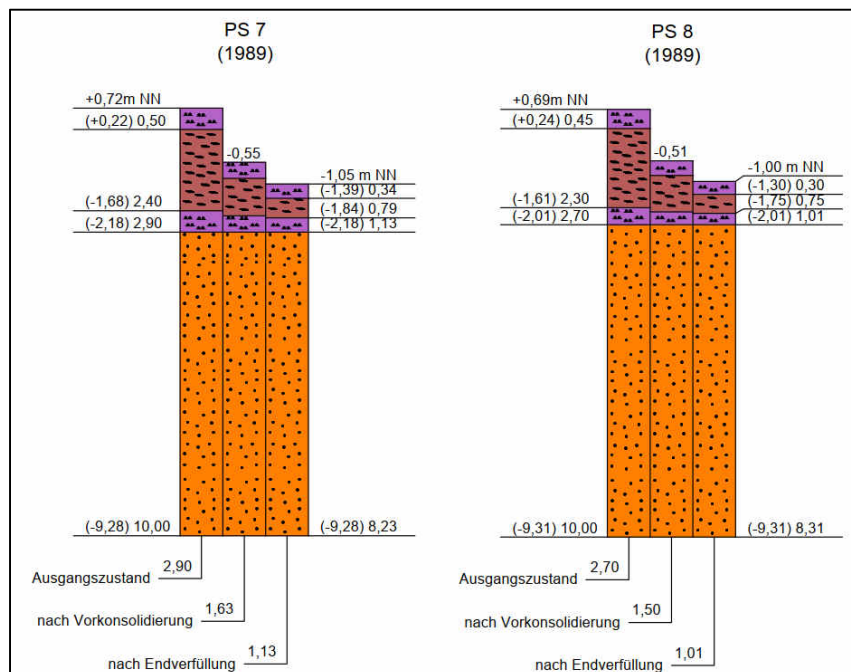
Anhang C:
Setzungsprognosen und Betrachtung der
Porenwasserabgabe an das Grundwasser



Blocklanddeponie

Neuer Deponieabschnitt DK I / Canyon und Erhöhung der Ablagerungskapazität im bestehenden Abschnitt DK III

Berechnung des Zeit-Setzungsverhaltens des Untergrundes der Aufstandsfläche und Abschätzung des Einflusses der zu erwartenden Porenwasserabgabe auf das Grundwasser



Auftraggeber:

Die Bremer Stadtreinigung

An der Reeperbahn 4
28217 Bremen

Hamburg, den 17.01.2020

*Dieser Bericht umfasst das Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, 41 Seiten und 4 Anlagen.
Er darf nur ungekürzt an Dritte weitergegeben werden*

Geschäftsführende Gesellschafter
Dr. habil. Stefan Melchior
Dipl.-Ing. Wolfgang Wittpohl
Beratende Ingenieure

Bankverbindung
Hamburger Sparkasse
IBAN DE75 2005 0550 1238 1169 64
BIC/SWIFT HASPDEHHXXX

Postanschrift
Rödingsmarkt 43
20459 Hamburg
Tel.: 040 / 430 950-0
info@mplusw.de
www.mplusw.de



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Fragestellungen.....	1
2	Unterlagen	2
3	Datenlage und methodisches Vorgehen	7
4	Zeit-Setzungsverhalten des Untergrundes der Aufstandsfläche.....	9
4.1	Berechnungsgrundlagen.....	9
4.1.1	Untergrundaufbau	9
4.1.2	Bodenkennwerte	10
4.1.3	Belastungswerte	14
4.1.4	Lastaufbringung	14
4.1.5	Flächeneinteilung und charakteristische Punkte.....	16
4.2	Durchführung und Ergebnisse der Berechnungen	16
4.2.1	Berechnungsmodell	16
4.2.2	Berechnungsergebnisse Vorkonsolidierung	17
4.2.3	Berechnungsergebnisse Profilierung.....	18
4.2.4	Berechnungsergebnisse Endverfüllung	19
4.2.5	Berechnungsergebnisse Gesamtsetzung	20
4.2.6	Auswirkungen auf die geologische Barriere.....	21
5	Mögliche Auswirkungen der Setzungen der Deponiebasis auf das Grundwasser	23
5.1	Kurzbeschreibung der Hydrologie des Standorts	23
5.2	Veränderung der Lage der Weichschichten zum Grundwasser.....	26
5.3	Porenwasserabgabe und vertikaler Schadstofftransport zum Grundwasser.....	26
5.4	Seitliche Verlagerung von Sickerwasser in Richtung hydraulischer Fehlstellen in der Deponiebasis	32
6	Zusammenfassende Bewertung.....	34
	Anlagenverzeichnis	41



1 Veranlassung und Fragestellungen

Die Bremer Stadtreinigung (DBS) betreibt die Blocklanddeponie und plant im sog. „Canyon“ einen neuen Abschnitt zur Einlagerung von Abfällen DK I („DK I Canyon“). Die Vorplanung zu dieser Maßnahme wurde von der sweco GmbH, Stade, erstellt. Die Baumaßnahme ist im Vorplanungsbericht samt Anlagen beschrieben (siehe Unterlage [U1] in Kapitel 2). Im November 2018 fand ein Scoping-Termin für das Planfeststellungsverfahren statt ([U3]), in dem Fragen zur Auswirkung der zusätzlichen Auflast aus dem neuen DK I Abschnitt und der Erhöhung der Ablagerungskapazität im bestehenden Abschnitt DK III auf den Untergrund unterhalb des Altdeponiekörpers aufgetreten sind, zu deren Beantwortung die Bremer Stadtreinigung die melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft mit einer gutachtlichen Stellungnahme beauftragt hat. Folgende Fragen sind zu untersuchen:

- (1) Wie wirkt sich die zusätzliche Auflast auf die an der Basis der Altdeponie vorhandene geologische Barriere aus Auelehm und Torf aus (Zeit-Setzungsverhalten) und wie verändert sich infolge der Konsolidierung die Lage des Deponiefußes mit der vorhandenen geologischen Barriere zum Grundwasser?
- (2) Mit welchem Austrag und welcher Qualität von Porenwasser ist schätzungsweise infolge der zusätzlichen Auflast aus den an der Deponiebasis vorhandenen Weichschichten aus Auelehm und Torf zu rechnen?
- (3) Erhöht die Konsolidierung unter dem neuen DK I-Abschnitt „Canyon“ das Risiko eines seitlichen Transports von Sickerwasser in Richtung auf bekannte „hydraulische Fenster“ zum Grundwasser im Nordostbereich der Deponie?

Die im vorliegenden Bericht dargestellten Untersuchungen beziehen sich entsprechend unseres Auftrages auf die Auswirkungen der zusätzlichen Auflast des neuen Deponieabschnitts und der Erhöhung der Ablagerungskapazität im bestehenden Abschnitt DK III auf die natürlich gewachsenen Weichschichten der Deponieaufstandsfläche und sich daraus ergebende Risiken für das Grundwasser. Die Untersuchung von mechanischen Einwirkungen auf die auf dem vorhandenen Deponiealtkörper neu herzustellende technische geologische Barriere und die Basisabdichtung des neuen Deponieabschnitts, die aus Setzungen des Deponiealtkörpers in Verbindung mit Setzungen des natürlich gewachsenen Deponieuntergrundes aufgrund der vorgesehenen zusätzlichen Auflast resultieren, ist nicht Auftragsgegenstand.



2 Unterlagen

Die Bremer Stadtreinigung hat für die Bearbeitung der Fragestellungen folgende Unterlagen¹ zur Verfügung gestellt:

Planungsunterlagen

- [U1] Sweco GmbH (2018): Blocklanddeponie. DK I-Abschnitt im Canyonbereich. Vorplanung im Auftrag der Bremer Stadtreinigung. Stade. 11 S. Text mit den Anhängen A (Technische Berechnungen) und B (Kostenschätzung) sowie 11 Plänen (Dateien <181109-Vorplanung_überarbeitet-WIB.pdf>, <181109-A_technische_Berechnungen_überarbeitet-WIB.pdf>, <180831-Kostenschaetzung-WIB.pdf>. <Anlage 1 Uebersichtskarte.pdf>, <Anlage 2-1 LP Bestand.pdf>, <Anlage 2-2 LP Profilierung.pdf>, <Anlage 2-3 LP Endgestaltung.pdf>, <Anlage 3-1.pdf>, <Anlage 3-2.pdf>, <Anlage 3-3.pdf>, <Anlage 3-4.pdf>, <Anlage 4-1 LP Entwässerung.pdf>, <Anlage 4-2 Sickerwasserspeicherung.pdf>, <Anlage 5 LP Entgasung (Prinzip).pdf>
- [U2] Sweco GmbH (2019): Blocklanddeponie, Bau einer multifunktionalen Abdichtung im Canyonbereich. Berechnung der Volumina für die Profilierung in Teilabschnitten (Canyonbereich sowie West- und Osterweiterung). Stade, 19.08.2019, 3 S. + Datei <Lageplan_ Abfallprofilierung _mit_ Dickenangaben.dwg>
- [U3] Freie Hansestadt Bremen – Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (2019): Protokoll Scoping-Termin am 29.11.2018 zum beabsichtigten Planfeststellungsverfahren „Blocklanddeponie – DK I- Abschnitt im Canyonbereich“. Aufgestellt von Herrn M. Wolpmann. Bremen, 29.01.2019, 9 S.

Planunterlagen Altdeponie

- [U4] Dr. Pieles + Dr. Gronemeier Consulting GmbH (1989): Antrag auf Erweiterung der Blocklanddeponie Bremen-Walle. Heft 1 Erläuterungsbericht. Errichtung und Betrieb. Im Auftrag des Amts für Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft Bremen. Bremen, 31.01.1989, 102 S. + Pläne + 6 Anlagen (die Pläne 1 bis 5.1, 5.4, 6, 8.1 bis 8.2, 9 bis 11, 13, 14, 17, 19, 20, 22 und Anlage 4 liegt nicht vor)
- [U5] Dr. Pieles + Dr. Gronemeier Consulting GmbH (1989): Antrag auf Erweiterung der Blocklanddeponie Bremen-Walle. Anlage 2: Umweltverträglichkeitsgutachten. Im Auftrag des Amts für Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft Bremen. Bremen, 31.01.1989, 48 S. + 12 Anlagen
- [U6] Dr. Pieles + Dr. Gronemeier Consulting GmbH (1989): Zusammenfassung des Erläuterungsberichtes zur Erweiterung der Blocklanddeponie Bremen-Walle. Im Auftrag des Amts für Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft Bremen. Bremen, Mai 1989, 21 S.
- [U7] Prof. Mull und Partner (1989): Stellungnahme zur geplanten Dichtwand bei der Erweiterung der Blocklanddeponie in Bremen-Walle. Hannover, 27.06.1989, 3 S.

¹ Die Unterlagen [U13] sowie [U42] bis [U47] wurden aus Beständen der melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft ergänzt.



- [U8] Dr. Pieles + Dr. Gronemeier Consulting GmbH (1989): Untersuchung und Bewertung eines möglichen Gefährdungspotentials, ausgehend von der Blocklanddeponie, Bremen-Walle. Im Auftrag des Amtes für Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft Bremen. Bremen, 29.09.1989, 40 S. + 11 Anlagen
- [U9] Freie Hansestadt Bremen (1991): Planfeststellungsbeschluss für die Abfallentsorgungsanlage (Deponie) der Freien Hansestadt Bremen, vertreten durch das Amt für Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft. („Erweiterung DK III“). Bremen, 31.01.1991, 36 S + 1 Anlage
- [U10] Dr. Pieles + Dr. Gronemeier Consulting GmbH (1992): Verfahrensanalyse zu Sofortmaßnahmen, Sicherungs- und Sanierungsempfehlungen für die Blocklanddeponie, Bremen-Walle. Zwischenbericht im Auftrag des Amtes für Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft Bremen. Bremen, 13.04.1992, 34 S. + 6 Anlagen + 6 Anhänge

Baugrund

- [U11] Grundbaulabor Bremen (2019): Stilllegung Blocklanddeponie Bremen – 1. BA, Grundwasserabsenkungsmaßnahmen für Erd- und Gründungsarbeiten. Erläuterungsbericht im Auftrag der Bremer Stadtreinigung. Bremen, 02.04.2019, 9 Seiten + 5 Anlagen (Anlage 1.2 Übersichtslageplan, Anlage 1.3 Lageplan, Anlage 2.1.1 Bodenprofile aus Sondierungen, Rammsondierungen/Rammsondierungsdiagramme, Anlagen 5.1 und 5.2 Hydrologische Berechnung)
- [U12] Grundbaulabor Bremen (2019): Stilllegung Blocklanddeponie Bremen – 1. BA, Geotechnischer Bericht Nr. 2 – Beurteilung der globalen Standsicherheit der Deponieböschung. Grundbauliche Empfehlung zur Deponieringstraße. Bericht im Auftrag der Bremer Stadtreinigung. Bremen, 02.04.2019, 46 Seiten + 4 Anlagen mit weiterer Untergliederung (Anlagentitel: Lageplan, Felduntersuchungen, Laboruntersuchungen, Gutachten)
- [U13] Kausch, Friedrich (2010): Geotechnische Charakterisierung des Hamburger Baugrundes. Hamburg, 12.01.2010, 49 S.

Abfallinventar Altdeponie

- [U14] Umtec (2011): Blocklanddeponie Bremen. Recherche zur Ermittlung des Abfallinventars des Altteils. Bericht zur Durchführung einer Aktenrecherche sowie zur Erstellung einer Gefährdungseinschätzung. Erstellt im Auftrag des Umweltbetriebs Bremen. Bremen, 18 S. + 2 Anlagen: Anlage 1: Pläne – Lageplan zur Darstellung des Ablagerungsfortschritts von 1969 bis 1986, 1 Blatt. Anlage 2: Tabellarische Zusammenstellung der abgelagerten besonders überwachungsbedürftigen Abfälle - Tabellen 2.1 (1974) bis 2.18 (1991). 41 S.

Sickerwasser und Grundwasser

- [U15] Bodenökologisches Labor Bremen GmbH (1989): Feuchtbiotop – Sickerwasser. Untersuchungen des Sickerwassers im Feuchtbiotop an der Blockland-Deponie. Im Auftrag des Amtes für Stadtentwässerung und Stadtreinigung der freien Hansestadt Bremen. Bremen, 17.07. bis 18.08.1989. 8 S.
- [U16] TU Braunschweig – Leichtweiß-Institut, Abteilung für Landwirtschaftlichen Wasserbau und Abfallwirtschaft Prof. Dr.-Ing. H.-J. Collins (1990): Hydrostatische Höhenvermessung Entwäs-



- serungsrohre A-G. Erweiterungsfläche der Deponie Bremen Blockland. Bericht Nr. 1. Braunschweig, 4 S. + Messprotokolle
- [U17] TU Braunschweig – Leichtweiß-Institut, Abteilung für Landwirtschaftlichen Wasserbau und Abfallwirtschaft Prof. Dr.-Ing. H.-J. Collins (1992): Hydrostatische Höhenvermessung Entwässerungsrohre H-Q. Schüttflächenerweiterung der Deponie Bremen Blockland. Bericht Nr. 1.2. Braunschweig, 5 S. + Messprotokolle
- [U18] ivers brunnenbau gmbh (1993): Geoelektrisches Monitoring im Abstrom und Erste Studie zur Deponiebasis. Vorabzüge der gemessenen Daten auf der Blocklanddeponie. Osterrönnfeld, 01.09.1993, 8 S.
- [U19] M&P – Prof. Mull & Partner GmbH (1994): Ergänzende Auswertung zur Grundwassersituation im Bereich der Blocklanddeponie Bremen. Im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Garbsen, Juli 1994, 79 S. + 4 Anlagen (die Anlagen liegen nicht vor)
- [U20] Umtec (1995): Blocklanddeponie Bremen – Errichtung einer Grundwasser- und zweier Stauwassermessstellen. Ergebnisbericht zu den Bohrarbeiten. Im Auftrag der Bremer Stadtreinigungsbetriebe. 4 S. + 4 Anlagen
- [U21] Bremer Entsorgungsbetriebe (1997): Systematische Auswertung und Bewertung der Sickerwasser- und Grundwasseruntersuchungen im Bereich der Blocklanddeponie (1975 – 1996). Bremen, 14 S. + 6 Anlagen
- [U22] M&P Ingenieurgesellschaft (1998): Nachweis und Ermittlung des Schadstoffaustrages der Blockland-Deponie in Bremen. Bedeutung des hydraulischen Fensters. Ergebnisbericht zum ersten Untersuchungsschritt. Im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Garbsen, 30.06.1998, 14 S. + 1 Anhang
- [U23] Ingenieurbüro David & Partner (2003): Studie Nutzung des Ringgrabens / der Ringdrainage als „Hydraulische Barriere“. m Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Meyn, 25.07.2003, 16 S. + 4 Anlagen + Pläne
- [U24] M&P Ingenieurgesellschaft (2003): Ermittlung der Wasserbilanz des Ringgraben auf dem Gelände der Blocklanddeponie Bremen. 1. Zwischenbericht im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Hannover, 28.07.2003, 12 S. + 4 Anlagen
- [U25] M&P Ingenieurgesellschaft (2006): Anlagen um Grundwassermodell zur Beschreibung der Grundwasser- und Sickerwasserbewegung für den Bereich der Blocklanddeponie Bremen. Anlage 1: Lage des Modellgebiets, Anlage 2: Hydrogeologischer Schnitt G-H NLFb Hannover (verändert), Anlage 3: Finite Elemente Modellnetz, Anlage 4: Linien gleicher Standrohrspiegelhöhe (25.01.2005), Anlage 5: Modellkalibrierung, Anlage 6: Ausgangsvariante: Ergebnisse der stationären Berechnung (Teil 1), Anlage 7: Ausgangsvariante: Ergebnisse der stationären Berechnung (Teil 2), Anlage 8: Ausgangsvariante, Ergebnisse der instationären Berechnung, Anlage 9: Modellvariante 1: Ersatz des Porositrohrs im „Hydraulischen Fenster“ durch ein Dränstrang, Anlage 10: Variantenberechnung 2.1: Ermittlung der notwendigen zusätzlichen Wasserförderung bei einem einheitlichen Wasserspiegel im Ringgraben, Anlage 11: Variantenberechnung 2.2: Ermittlung der notwendigen zusätzlichen Wasserförderung bei differen-



- ziertem Wasserspiegel im Ringgraben zwischen Anstrom- und Abstrombereich um 0,10 m, Anlage 12: Variantenberechnung 3: Ökologische Ausgleichsfläche, Anlage 13: Variantenberechnung 4.1: Sickerwasserstand in der Altdeponie bei Teilabdeckung, Anlage 14: Variantenberechnung 4.2: Sickerwasserstand in der Altdeponie bei Vollabdeckung, Anlage 15: Variantenrechnung 5: Berechnungsgrundlagen zur Dimensionierung der Retentionsbecken. Hannover, 15 S.
- [U26] M&P Ingenieurgesellschaft (2007): Stellungnahme zu Änderungen im Sicherungskonzept der Altdeponie der Bremer Entsorgungsbetriebe. Im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Hannover, August 2007, 6. S.
- [U27] M&P Ingenieurgesellschaft (2008): Maßnahmenkonzept zur Sicherung der Wasserhaltung des Ringgrabens der Blocklanddeponie. Im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Hannover, 15.05.2008, 8. S. + 4 Anlagen
- [U28] M&P Ingenieurgesellschaft (2009): Einsatz von Deponiersatzbaustoffen zur Profilierung des Altteils der Blocklanddeponie nach Beginn der Stilllegungsphase. Kurzstellungnahme vom 15.06.2009. Im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Hannover, 4 S.
- [U29] M&P Ingenieurgesellschaft mbH (2009): Hydraulisches Monitoring der abstromigen Rigole im Altteil der Deponie. Kurzbericht im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Hannover, 08.10.2009, 10 S.
- [U30] M&P Ingenieurgesellschaft mbH (2010): Modell zur Beschreibung der Grundwasser- und Sickerwasserbewegung für den Bereich der Blocklanddeponie Breme. Modellvariante Teilung des Ringgrabens. Bericht im Auftrag der Bremer Entsorgungsbetriebe. Hannover, 30.03.2010, 8 S. + 2 Anlagen (Anlage 1: Ausbreitung des deponiebürtigen Wassers im Grundwasserkörper innerhalb von 2 Jahren ohne Teilung des Ringgrabens, Anlage 2: Einzugsbereich des Sicherungssystems Ringgraben)
- [U31] M&P Ingenieurgesellschaft mbH (2016): Drainrigole Nordost. Auswertung Logger und Diver Daten. Schreiben an den Umweltbetrieb Bremen vom 20.01.2016. Hannover, 2 S. + 1 Zeitreihendarstellung (Datei <20151229_Auswertung.pdf>)
- [U32] M&P Geonova GmbH (2017): Drainrigole Nordost. Auswertung der Daten (Wasserpiloten und Diver). Schreiben an den Umweltbetrieb Bremen vom 19.09.2017. Hannover, 3 S. + 4 Zeitreihendarstellungen (Anlage 1: Daten der Wasserpiloten und Diver in den verschiedenen Messstellen, Anlage 2: Differenz der Wasserstände im Pumpschacht und der Referenzmessstelle, Anlage 3: Wasserstände und tägliche Niederschlagsmengen, Anlage 4: Unbereinigte Daten aus dem Rigolensystem am 25.09.2017)
- [U33] AGUA GmbH (2008): K119-07-C: Gutachterliche Stellungnahme zur Sickerwasserfassung an der Altdeponie der Blocklanddeponie, Bremen Walle. Kiel, 19.03.2008, 16 S. + 2 Anlagen
- [U34] AGUA GmbH (2008): K119-07-C: Gutachterliche Stellungnahme zur Sickerwasserfassung an der Altdeponie der Blocklanddeponie, Bremen Walle. Berechnung des Grundwasserzustroms zum südlichen Teilstrang. Kiel, 07.05.2008, 2 S.



- [U35] Umweltbetrieb Bremen (2017): Messergebnisse zur Grundwasserbeschaffenheit der Grundwasserbrunnen LB 2 und LB4 auf der Ausgleichsfläche 5. Tabellarische Analysedaten und Wasserstände für jeweils 2 Entnahmetiefen und zu Entnahmetermenen im Frühjahr und Herbst. Daten von 2006 bis 2017. Excel-Datei mit diversen Registern <Brunnen Ausgleichsfläche 5>
- [U36] Umweltbetrieb Bremen (2016): Messergebnisse zur Grundwasserbeschaffenheit im Anstrom. Daten von 2006 bis 2016. 3 Excel-Dateien mit diversen Registern <Brunnen B9F a, Brunnen B8F+T, Brunnen B25F a und Brunnen B2F+T, B6F+T, B17F+T a>
- [U37] Umweltbetrieb Bremen (2017): Messergebnisse zur Grundwasserbeschaffenheit im Abstrom. Daten von 2006 bis 2017. 3 Excel-Dateien mit diversen Registern <Brunnen B7F+T; B22F; B23F b, Brunnen B5F c, Brunnen B3F+T und B19F b>

Deponiejahresberichte

- [U38] Umweltbetrieb Bremen (2015): Blocklanddeponie und Anlagen. Jahresbericht 2014 für die Deponie gemäß § 13 Abs. 5 und Anhang 5, Nummer 2 der Deponieverordnung (DepV) und für die abfallwirtschaftlichen Anlagen. Bremen, 10.07.2015. 56 S. + 5 Anlagen.
- [U39] Umweltbetrieb Bremen (2016): Blocklanddeponie und Anlagen. Jahresbericht 2015 für die Deponie gemäß § 13 Abs. 5 und Anhang 5, Nummer 2 der Deponieverordnung (DepV) und für die abfallwirtschaftlichen Anlagen. Bremen, 30.09.2016. 59 S. + 6 Anlagen.
- [U40] Umweltbetrieb Bremen (2017): Blocklanddeponie und Anlagen. Jahresbericht 2016 für die Deponie gemäß § 13 Abs. 5 und Anhang 5, Nummer 2 der Deponieverordnung (DepV) und für die abfallwirtschaftlichen Anlagen. Bremen, 25.10.2017. 60 S. + 6 Anlagen.
- [U41] Umweltbetrieb Bremen (2018): Blocklanddeponie und Anlagen. Jahresbericht 2017 für die Deponie gemäß § 13 Abs. 5 und Anhang 5, Nummer 2 der Deponieverordnung (DepV) und für die abfallwirtschaftlichen Anlagen. Bremen, 24.10.2018. 62 S. + 6 Anlagen.

Ergänzende Unterlagen

- [U42] M&P Ingenieurgesellschaft (2006): Grundwassermodell zur Beschreibung der Grundwasser- und Sickerwasserbewegung für den Bereich der Blocklanddeponie Bremen. Abschlussbericht. Hannover 09.10.2006, 36 S.
- [U43] M&P Ingenieurgesellschaft (2007): Hydraulisches und stoffliches Grundwassermonitoring für den Bereich der Blocklanddeponie Bremen. Hannover, 17.10.2007, 20 S. + 3 Anlagen
- [U44] M&P Ingenieurgesellschaft mbH (2008): Bewertung der Grundwasseranalysen und Aktualisierung der Stoffdatenbank. Hannover, 09.12.2008. 4 S. + 1 Abbildung
- [U45] IFAS-Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft (2011): Gutachterliche Bewertung zur Festsetzung neuer Grenzwerte für die Ablagerung PAK- und MKW-belasteter Abfälle im Neuteil der Blocklanddeponie. Hamburg, 10.20.2011, 24 S.
- [U46] Umweltbetrieb Bremen (2013): Diverse Unterlagen zur Abdichtung zwischen Alt- und Neuteil der Blocklanddeponie. Überreicht 2013 von Herrn Jorzick. Im Einzelnen: Grundbaulabor Bremen (1988): Material für Deponieabdichtung, Entnahme Wardamm, 2800 Bremen. Schreiben



an das Amt für Stadtentwässerung und Stadtreinigung. Bremen 18.11.1988. 2 S.; Handskizze zum Übergang Altdeponie/Schüttflächenerweiterung – Dichtungsschürze. Ohne Verfasser, 14.10.1991. 1 S.; Matthäi Bauunternehmen (1992): Angebot 60-2698 Bodentransporte Kleiboden vom 06.01.1992, 1 S.; Dipl.-Geologe J. Holst (2005): Durchlässigkeit einer Bodenprobe. Schreiben vom 28.11.2005, 1 S. + 2 Anlagen; NN (1991 bis 1998): 12 Fotos zum Einbau von Kleiboden an der Südgrenze der neuen Schüttfläche (DK III-Bereich)

- [U47] Umtec (2013): Blocklanddeponie Bremen, Stilllegung des Altteils. Antrag auf Genehmigung gemäß § 35 Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG. Erläuterungsbericht zum Genehmigungsantrag. Auszug S. 25 bis 28 mit Kap. 7.6.3 zur Sickerwasserfassung Altteil.
- [U48] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003): Hydrologischer Atlas von Deutschland. 3. Lieferung. Bonn, Berlin. 239 S.

3 Datenlage und methodisches Vorgehen

Für die Bearbeitung der unter Kapitel 1 genannten Fragestellungen wurden uns von der Bremer Stadtreinigung die im Kapitel 2 zitierten Unterlagen in mehreren Schritten zur Verfügung gestellt. Die Lage der Deponie sowie die geologischen, hydrogeologischen und hydrologischen Standortbedingungen sind ausführlich in den Unterlagen [U4], [U5], [U6], [U8], [U10], [U21] bis [U23], [U25], [U27], [U29] und [U33] beschrieben und werden im vorliegenden Gutachten nicht ausführlich wiederholt.

Die Sichtung der Unterlagen ergab, dass aus dem Bereich der Aufstandsfläche des geplanten Deponieabschnitts „DK I Canyon“ keine Bestandsinformationen zum Untergrundaufbau vorliegen. Da die Durchführung von Baugrunderkundungen einschließlich Laborversuchen nicht Gegenstand des Auftrages war und zudem Bohrungen im Altkörper der Deponie zur Erkundung der Deponiebasis auch mit erheblichen Risiken verbunden wären (Schadstoffverschleppungen ins Grundwasser, Beschädigung der geologischen Barriere, Kampfmittel), haben wir zunächst schrittweise die aus der Aufstandsfläche und der direkten Umgebung der gesamten Blocklanddeponie vorliegenden Untergrundaufschlüsse gesichtet (siehe tabellarische Zusammenstellung in Anlage 1.3) und im Analogieschluss unterstellt, dass der Untergrundaufbau der Umgebung dem der Aufstandsfläche des neu geplanten Deponieabschnitts „DK I Canyon“ entspricht. Zur tatsächlichen Übertragbarkeit der Untergrundinformationen aus der Umgebung können wir keine Aussage treffen.

Aus ausgewählten Baugrundaufschlüssen der benachbarten Deponieflächen haben wir für die Berechnung des Zeit-Setzungsverhaltens in Kap. 4 ein virtuelles Modellprofil des Deponieuntergrundes als Grundlage für unsere Berechnungen erstellt. Den in diesem Modellprofil enthaltenen Bodenschichten wurden mangels tatsächlicher Daten ebenfalls im Analogieschluss die maßgeblichen bodenmechanischen Eigenschaften zugewiesen (Wassergehalt, Wichte, Steifemodul etc.) und das Zeit-Setzungsverhalten mit dem Programm GGU-Consolidate (Version 4.12) berechnet. Dabei wurde schrittweise vorgegangen. Zunächst



wurde untersucht, welche Vorkonsolidierung der Bodenaufbau des Modellprofils bereits durch die vor Jahren im Canyonbereich aufgebrauchten Abfälle und Profilierungsböden erfahren hat. Anschließend wurde berechnet zu welcher zusätzlichen Konsolidierung die zunehmende Auflast aus Profilierung, technischer geologischer Barriere, Basisabdichtung, Abfallinlagerung und Oberflächenabdichtung bis zum Erreichen der geplanten Endverfüllhöhe führt. Die zeitliche Entwicklung der Lastaufbringung und deren örtliche Verteilung wurde aus Unterlagen des Vorplaners abgeleitet [U2].

Im Anschluss an die Zeit-Setzungsberechnungen am Modellprofil des Deponieuntergrundes wurden die vorliegenden Bodenprofile aus der umgebenden Deponieaufstandsfläche nochmals gesichtet und Profile mit minimaler und maximaler Ausgangsdicke der Weichschichten abgeschätzt. Die für das Modellprofil berechnete Konsolidierung wurde im nächsten Schritt auf die Profile mit minimaler und maximaler Weichschichtmächtigkeit übertragen, um die Spannweite der nach Abschluss der Konsolidierung verbleibenden Mächtigkeit der geologischen Barriere abzuschätzen. Abschließend wurde die Höhenlage der Oberkante der geologischen Barriere vor Beginn der Konsolidierung geschätzt und berechnet, um welchen Betrag die Oberkante der geologischen Barriere infolge der Auflast abgesenkt wird. In der Anlage 3 ist als Ergebnis dieser Berechnungen dargestellt, wie sich die Höhenlage und die Mächtigkeit der Weichschichten in Bezug auf die Wasserstände (Grundwasser und Oberflächenwasser) vom Ausgangszustand über die Vorkonsolidierung bis zur Endkonsolidierung infolge der neuen Auflast verändern.

Für die Blocklanddeponie wurden seit 1989 umfangreiche Grundwassermodellierungen und Untersuchungen zur Grundwassergefährdung durchgeführt (siehe insbesondere die Unterlagen [U5], [U8], [U10] sowie [U18] bis [U44]). Aus der Unterlage [U14] ist bekannt, dass der Altkörper der Deponie aus diversen unvorbehandelten Abfällen besteht, die nach heutiger Einschätzung als gefährliche Abfälle einzustufen sind. Zur Zusammensetzung des Deponiesickerwassers des Altteils liegen Ergebnisse z. B. in den Deponiejahresberichten [U38] bis [U41] sowie den Unterlagen [U8], [U10], [U19], [U21] und [U42] vor. Das Sickerwasser ist mit organischen und anorganischen Stoffen belastet (u.a. NH₄, AOX, B, Cl) und weist eine hohe elektrische Leitfähigkeit auf. Wie in Bezug auf den Untergrundaufbau muss mangels ortsspezifischer Daten davon ausgegangen werden, dass das Sickerwasser in der Altdeponie im Canyon-Bereich ähnlich schadstoffbelastet ist, wie im restlichen Altkörper der Blocklanddeponie (siehe hier insbesondere [U14] und [U19]).

Da schadstoffspezifische Auswertungen und neue Schadstofftransport- und Grundwassermodellrechnungen nicht Auftragsgegenstand sind, werden die möglichen Auswirkungen der Setzungen der Deponiebasis auf das Grundwasser durch die Veränderung der Lage der Weichschichten zum Grundwasser, durch Porenwasserabgabe und durch seitliche Verlagerung von Sickerwasser in Richtung hydraulischer Fehlstellen in der Deponiebasis in Kapitel 5 verbal-argumentativ untersucht.



rungsweise wird für die vorliegende Untersuchung auf eine Auswahl dieser Aufschlüsse zurückgegriffen.

In der Unterlage [U8] sind Aufschlüsse des Untergrundes des unmittelbar nördlich anschließenden Deponiebereiches enthalten, die 1989 vor der Herstellung dieses Deponieabschnittes ausgeführt wurden. Weiterhin sind in Unterlage [U11] Bohrprofile des anstehenden Untergrundes im Bereich der südöstlichen Deponieringstraße dokumentiert. Diese Bohrungen wurden im Herbst 2018 und Winter 2019 ausgeführt und zeigen ebenfalls den Untergrund mit einer nur geringen Vorbelastung aus der Deponierandstraße, aber ohne weiteren Deponiekörper. Die Lage dieser Aufschlüsse aus [U8] und [U11] ist im Lageplan in Anlage 1.1 dargestellt.

Die Profile aus den Unterlagen [U8] und [U11] lassen vermuten, dass der Untergrund unterhalb der Blocklanddeponie vor Herstellung der Deponie im Vergleich zu anderen Landschaften relativ homogen aufgebaut war. Die Geländehöhen betragen vor Herstellung der Deponie rd. NN +0,64 m bis NN +0,72 m (im Mittel aller Profile NN +0,66 m; vgl. Anlage 1.3).

Oberflächennah standen unter einer Oberbodenschicht von 0,2 m bis 0,4 m Mächtigkeit („Mutterboden“) humose, sandige und tonige Schluffschichten bzw. schluffige und sandige Tonschichten mit Mächtigkeiten von 0,4 m bis 2,4 m an (im Mittel rund 1,0 m mächtig; genetisch als Auelehm anzusprechen). In den Auelehm eingelagert oder unter diesem liegend befinden sich 0,5 m bis 2,3 m (im Mittel² rund 1,4 m) mächtige Niedermoortorfschichten. Diese sehr setzungsempfindlichen und gering wasserdurchlässigen Schichten aus Auelehm und Torf werden nachfolgend als „Weichschichten“ zusammengefasst und werden von kiesigen und schluffigen Mittelsanden mit einer nur geringen Setzungsempfindlichkeit unterlagert. Fünf Aufschlüsse der Deponiebasis enthalten weder Auelehm noch Torf (siehe Anlage 1.3), ein weiterer Aufschluss nur Torf und keinen Auelehm.

Die Weichschichten aus Auelehm und Torf bilden die geologische Barriere der Deponie Blockland. Die Gesamtmächtigkeit der Weichschichten aus Schluff bzw. Ton und Torf betrug vor ihrer Überschüttung näherungsweise geschätzt zwischen 1,0 m und 3,7 m (im Mittel 2,35 m; siehe Anlage 1.3).

4.1.2 Bodenkennwerte

In Unterlage [U11] wurden an den gestört entnommenen Weichschichtproben bodenmechanische Laborversuche (Korngrößenverteilung, Wassergehalt, Zustandsgrenzen, Glühverlust)

² Die Unterlagen wurden uns schrittweise übergeben. Für die Zeit-Setzungsberechnungen wurde aus den bis zu deren Durchführung vorliegenden Daten ein Mittelwert von 1,4 m Torf angesetzt. Im Mittel aller uns vorliegenden Untergrundaufschlüsse liegt die mittlere Mächtigkeit der Torfschicht bei 1,20 m (vgl. Anlage 1.3)



durchgeführt und auf Basis der Versuchsergebnisse sowie der Erfahrungswerte des Aufstellers charakteristische Bodenwerte angegeben:

Tabelle 1 Ergebnisse bodenmechanische Laborversuche und abgeleitete charakteristische Bodenkennwerte, Ausgangszustand vor Belastung durch Deponiekörper, aus Unterlage [U11]

		Torf	Auelehm
Wassergehalt w_n	[%]	51,8 – 508,4	19,4 – 107,8
Glühverlust $V_{gl.}$	[%]	71,3 – 81,4	n.b.
Wichte γ_k / γ'_k	[kN/m ³]	10 - 12 / 0 - 2	16 - 18 / 6 - 8
Steifemodul $E_{s,k}$	[MN/m ²]	0,2 – 0,5	1 – 3
Reibungswinkel ϕ'_k	[°]	15,0 – 17,5	17,5 – 22,5
Kohäsion c_k	[kN/m ²]	5 – 7,5	5 - 10

Die in Tabelle 1 aus Unterlage [U11] genannten Bodenkennwerte gelten für den nicht vorbelasteten Zustand. In Unterlage [U11] wurde für die angegebenen Steifemodule keine Angabe zu den zugehörigen Lastbereichen aufgeführt. Die Unterlage [U11] wurde für die Verlagerung der Deponierungstraße erstellt. Daher ist davon auszugehen, dass das betrachtete Lastniveau aus einer Belastung von wenigen Dezimetern bis Metern besteht. Würde man diese Steifemodule des weitgehend unkonsolidierten Ausgangszustands unverändert für alle Schritte der Setzungsberechnung vom Beginn der Aufbringung der Abfälle des Altdeponiekörpers über die Profilierung bis hin zum Abschluss der Abfalleinlagerung samt Oberflächenabdichtung des neuen Deponieabschnitts in 57 m Höhe ansetzen, so würde sich ein deutlich überhöhter und unrealistischer Betrag der Gesamtsetzung ergeben. Der Steifemodul muss daher für jeden Zeit-Setzungsschritt neu angesetzt werden.

Ergebnisse aus bodenmechanischen Laborversuchen zur Veränderung von Steifemodul und Wasserdurchlässigkeitsbeiwert bei zunehmender Konsolidierung liegen uns für die Weichschichten der natürlichen geologischen Barriere der Blocklanddeponie nicht vor. Aus diesem Grund wurden die Ausgangsbodenkennwerte für jede Stufe der Setzungsberechnungen als Schätzwerte an die bereits erfolgte Konsolidierung angepasst. Ausgangswert für die Berechnungen war der Zustand vor Herstellung des vorhandenen Deponiekörpers. Für diesen Zustand wurden die in Tabelle 1 angegebenen Werte für den Steifemodul und den Wassergehalt sowie die in Kapitel 4.1.1 angegebenen mittleren Mächtigkeiten von Auelehm und Torf angesetzt. Die Setzungen führen zu einer Reduzierung der Schichtdicken, des Wassergehaltes und der Wasserdurchlässigkeit sowie zu einer Erhöhung des Steifemoduls. Aus den ermittelten Setzungen jeder Stufe wurde rechnerisch die Reduktion des Wassergehaltes bestimmt. Die geänderten Werte für den Steifemodul und den Durchlässigkeitskoeffizient wur-



den anhand von Erfahrungswerten aus den Abbildungen 2 und 3 abgeleitet. Dieses Verfahren stellt eine Annäherung der tatsächlichen Parameter dar und erlaubt lediglich eine näherungsweise Schätzung der Setzungen, da die tatsächlichen Parameter der anstehenden Weichschichten nicht im Labor ermittelt wurden.

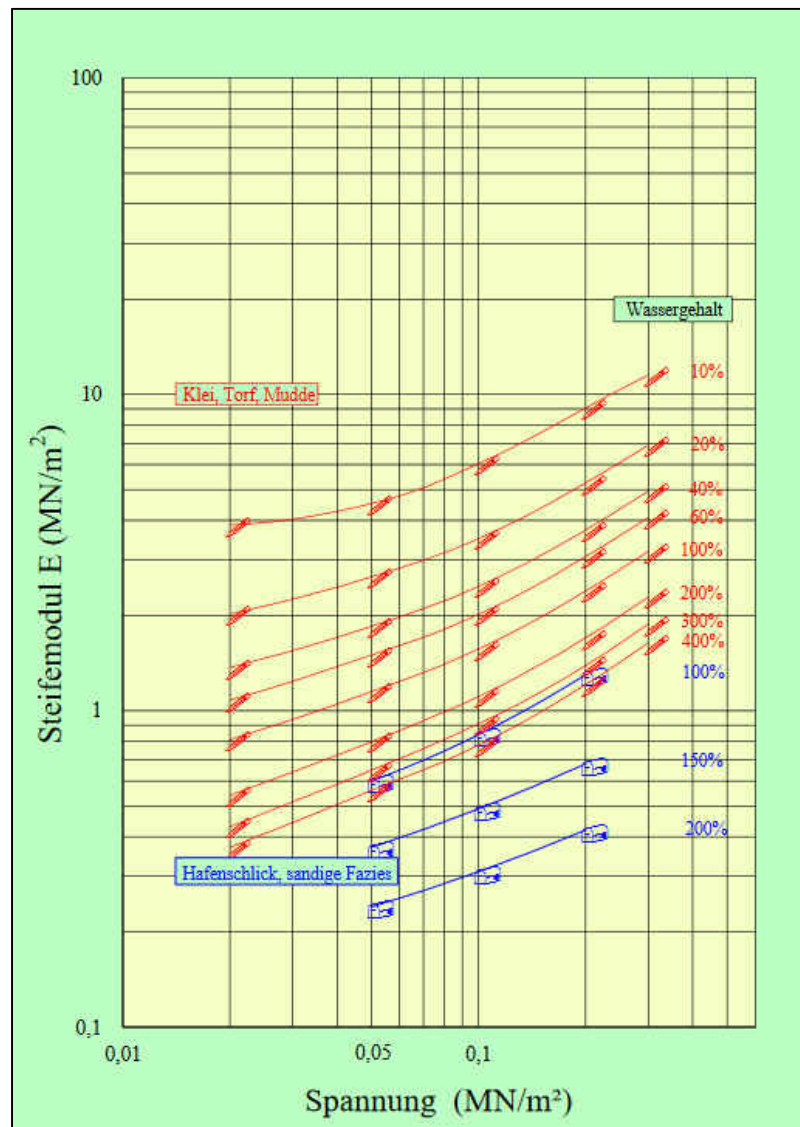


Abb. 2 Abhängigkeit des Steifemoduls von der Auflastspannung und dem Wassergehalt (aus Unterlage [U13])

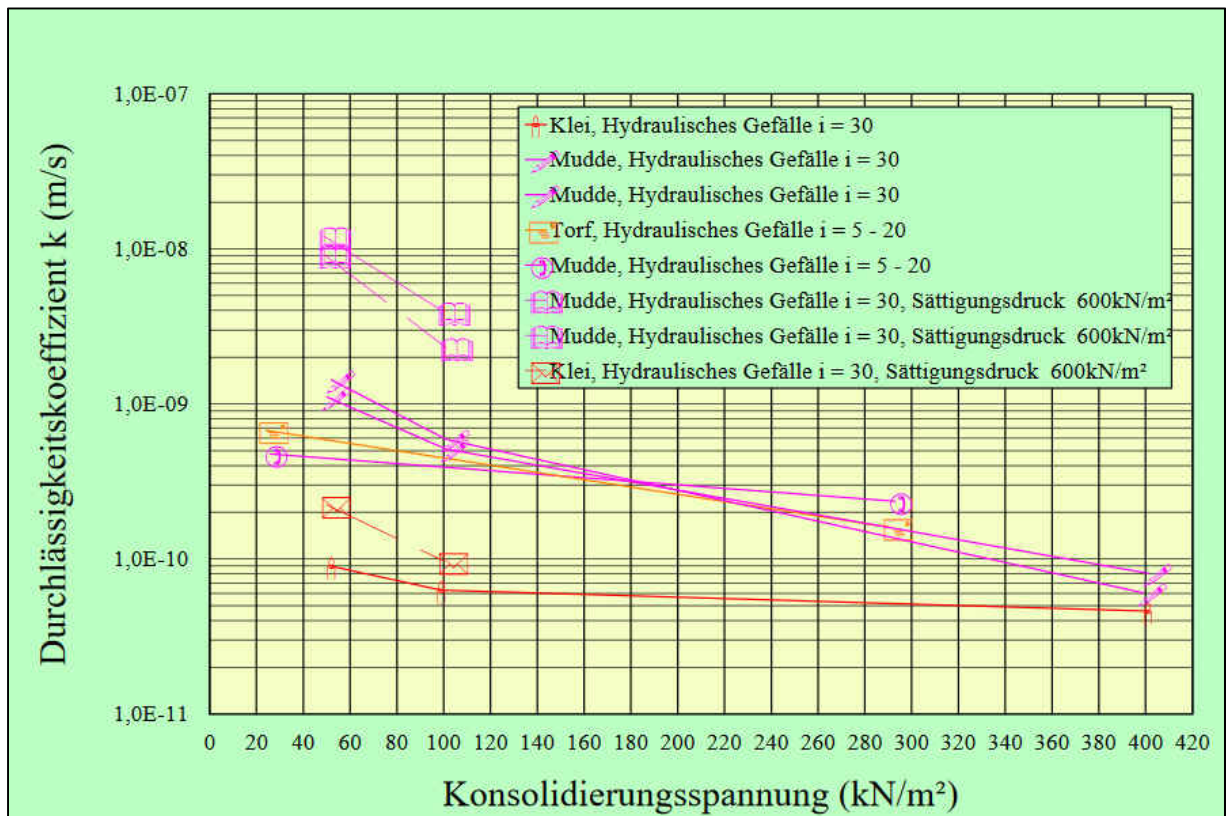


Abb. 3 Abhängigkeit des Durchlässigkeitskoeffizienten von der Konsolidierungsspannung (aus Unterlage [U13])

Die lastabhängigen Werte für den Steifemodul E_s wurden für jeden Berechnungspunkt und jede Laststufe einzeln rechnerisch anhand der ermittelten Setzungen der vorherigen Laststufe ermittelt. Die in Tabelle 2 aufgeführten lastabhängigen Werte für den Steifemodul und den Durchlässigkeitskoeffizient geben daher Anhaltswerte, die in den Berechnungstabellen in den Anlagen 4.1 bis 4.3 gering abweichen können (der Auelehm wird in den Tabellen als Schluff gekennzeichnet).



Tabelle 2 In der Setzungsberechnung angesetzte Steifemodule E und Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f in Abhängigkeit der Bodenauflast

Auflast		Torf		Auelehm	
[kN/m ²]	[m]	E _s [MN/m ²]	k _f [m/s]	E _s [MN/m ²]	k _f [m/s]
50	ca. 2,5	0,4	$6 \cdot 10^{-10}$	2,0	$1 \cdot 10^{-10}$
150	ca. 8	0,6	$2,5 \cdot 10^{-10}$	2,5	$6 \cdot 10^{-11}$
200	ca. 10	0,7	$1,5 \cdot 10^{-10}$	2,6	$6 \cdot 10^{-11}$
300	ca. 16	1,0	$1 \cdot 10^{-10}$	2,8	$5 \cdot 10^{-11}$
500	ca. 26	1,15	$8 \cdot 10^{-11}$	3,0	$5 \cdot 10^{-11}$
750	ca. 40	1,3	$7 \cdot 10^{-11}$	3,7	$4 \cdot 10^{-11}$
1.100	ca. 58	1,55	$5 \cdot 10^{-11}$	4,0	$3 \cdot 10^{-11}$

4.1.3 Belastungswerte

Die Belastung auf die Weichschichten erfolgt durch den aufgebrauchten Deponiekörper. Für den Deponierkörper wurden folgende, der Unterlage [U11] entnommene, charakteristische Werte zur Berechnung angesetzt:

Tabelle 3 Wichte Schichten Deponiekörper

		Abfallkörper einschl. Oberflächen- und Basisabdichtung samt technischer geologischer Barriere	Profilierung
Wichte γ'	kN/m ³	19	19

Die Wichte von 19 kN/m³ für den Abfallkörper liegt sehr wahrscheinlich an der oberen Grenze der möglichen Spannweite. Im Mittel kann die Wichte in Abhängigkeit des vorhandenen Abfallinventars deutlich geringer sein. Für die Setzungsberechnungen liegt diese Annahme auf der sicheren Seite.

4.1.4 Lastaufbringung

Die Lastaufbringung im Deponiegelände erfolgt in drei Phasen: die Vorkonsolidierung durch die Abfallablagerung in der Altdeponie, die Profilierung und schließlich die Aufschüttung bis hin zur geplanten Endverfüllung. Die Berechnungen für jede Phase werden, wie in Kapitel



4.1.2 erläutert, in mehreren Stufen ausgeführt, um die Auswirkungen der bereits gesteigerten Auflastspannung auf die setzungserzeugenden Bodenparameter zu berücksichtigen.

Vorkonsolidierung

Die Abfallentsorgung auf der Blocklanddeponie begann 1969 [U4]. Seitdem wird der Deponiebetrieb aufrechterhalten und der Untergrund wird durch aufgeschüttetes Material belastet und konsolidiert. Im derzeit überplanten Bereich der Deponie liegen die Geländehöhen aktuell zwischen rund NN +20 m und NN +41 m [U1]. Diese absoluten Höhen entsprechen unter Berücksichtigung der eingetretenen Setzungen in etwa den vorbelastenden Schichtdicken. Für die Berechnungen wird vorausgesetzt, dass die Setzungen aus der Vorkonsolidierung vollständig abgeschlossen sind. Die Ergebnisse dieses Berechnungsschrittes werden als Eingangsgrößen (Schichtdicken, Bodenparameter) für die weiteren Phasen verwendet. Das Zeit-Setzungsverhalten wird entsprechend nicht tiefer betrachtet.

Profilierung

Die Profilierung ist Teil der in Planung befindlichen Deponieerweiterung „DK I Canyon“ und sieht nach [U2] ein Dachprofil vor, welches auf Höhen zwischen rund NN +29 m bis NN +38 m gebracht wird³. Im Vergleich zum Bestandsgelände entspricht dies Aufhöhungen von rund 0 m bis 11 m (vgl. Differenzenplan in Anlage 2.1). In Teilbereichen erfolgt durch die Profilierung ein Bodenabtrag von bis zu rund 12 m. Die Entspannung aus dem Bodenabtrag wird in der Setzungsberechnung vereinfachend nicht als Entspannung mit ggf. eintretenden Hebungen und späterer Wiederbelastung berücksichtigt. Für die Profilierung sind gemäß der Volumenzusammenstellung in Unterlage [U2] rund 43.400 m³ Abtrag und rund 49.900 m³ Auftrag vorzunehmen, in Summe rund 93.300 m³ Bodenbewegungen. Für die Zeit-Setzungsberechnungen wird davon ausgegangen, dass diese Bodenbewegungen innerhalb von 6 Monaten im 3. und 4. Quartal 2020 ausgeführt werden. Anschließend erfolgt nach Angaben der Bremer Stadtreinigung der Einbau der Dichtungen in einem Zeitraum von rund 12 Monaten (Fertigstellung Ende 4. Quartal 2021⁴).

Endverfüllung

Auf den profilierten Altabfallkörper soll zukünftig eine technische geologische Barriere, eine Basisabdichtung und anschließend ein weiterer Abfallkörper aufgebracht werden. Die Endhöhen dieser Endverfüllung betragen nach [U1] rund NN +32 m bis NN +57 m. Im Vergleich zum Bestand entspricht dies einer Erhöhung von rund 0 m bis 29 m, vgl. Differenzenplan in Anlage 2.2. In Teilbereichen erfolgt ein Bodenabtrag von bis zu rund 4 m. Gemäß der Volumenzusammenstellung in Unterlage [U2] werden für die Endverfüllung rund 494.300 m³ Ab-

³ Auch ohne die Einrichtung des geplanten neuen DK I-Bereichs im Canyon wäre dort eine gewisse Profilierung für die Schaffung eines ausreichenden Gefälles für das zur Stilllegung des Altteils herzustellende Oberflächenabdichtungssystem erforderlich.

⁴ Fertigstellungstermin u.a. von der Dauer des Genehmigungsverfahrens abhängig.



fall- und Abdichtungsmaterial eingebracht. Der Einbau erfolgt nach Angaben der Bremer Stadtreinigung in einem Zeitraum von rund neun Jahren bis Ende 2030. Es ergibt sich ein mittleres Einbauvolumen von 4.600 m³ je Monat.

4.1.5 Flächeneinteilung und charakteristische Punkte

Für die Setzungsberechnung wurden vier charakteristische Punkte ausgewählt, an denen die Zeit-Setzungsberechnungen punktuell durchgeführt wurden. Die Lage der Punkte ist im Lageplan in Anlage 1.2 dargestellt. Die Punkte liegen auf der westlichen Canyonböschung (Punkt P1), in der Einfahrtsstraße des Canyons (Punkt P2), auf der Nordseite des Canyonbereichs (Punkt P3) und auf der östlichen Canyonböschung (Punkt P4). Für diese vier Punkte wurden die Setzungsberechnungen für den Ist-Zustand, die Profilierung und die Endverfüllung durchgeführt. In Tabelle 4 sind für die Punkte P1 bis P4 die absoluten Endhöhen nach jeder Aufhöhungsphase aufgeführt. Die Differenz der jeweiligen Endhöhe abzüglich der Endhöhe der vorherigen Aufhöhungsphase ergibt die Dicke der Aufhöhung, die in der jeweils betrachteten Aufhöhungsphase Setzungen verursacht.

Die für die genannten vier Punkte ermittelten Setzungen werden als mittlere Setzungen auf die Flächen F1 bis F4 übertragen (siehe Lageplan in Anlage 1.2). Aus den Zeit-Setzungsverläufen dieser vier auf die Flächen F1 bis F4 extrapolierten Punkte werden die austretenden Porenwasserströme ermittelt.

Tabelle 4 Endhöhen an den Punkten P1 bis P4 nach den Aufhöhungsphasen

Aufhöhungsphase	P1 [mNN]	P2 [mNN]	P3 [mNN]	P4 [mNN]
Vorkonsolidierung	+28,0	+24,0	+36,0	+36,0
Profilierung	+33,0	+34,5	+36,5	+36,0
Endverfüllung	+41,5	+55,5	+56,5	+52,0

4.2 Durchführung und Ergebnisse der Berechnungen

4.2.1 Berechnungsmodell

Die Berechnungen der Zeit-Setzungsverläufe an den vier charakteristischen Punkten erfolgte mit dem Programm GGU-Consolidate, Programmversion 4.12. Das Programm ermittelt die zeitlichen Verläufe der Konsolidierungsvorgänge in den vorhandenen Bodenschichten. Hierbei handelt es sich nur um die Primärsetzungen, die infolge eines Porenwasserüberdrucks zu einem Austrag von Porenwasser führen. Sekundärsetzungen, auch Kriechsetzungen ge-



nannt, treten erst nach Abklingen des Porenwasserüberdrucks in sehr langen Zeiträumen auf und sind in den mit Consolidate berechneten Setzungswerten nicht enthalten. Erfahrungsgemäß können die Sekundärsetzungen der anstehenden Torfböden Werte bis rd. 15 % der Primärsetzungen, die der Schluff- und Torfschichten (Auelehm) bis rd. 10 % der Primärsetzungen erreichen. In den Kapiteln 4.2.6 und 4.2.6 werden die Sekundärsetzungen ergänzt.

Als Modellprofil der Weichschichten vor Errichtung der Deponie wurden mittlere Schichtdicken von 1,4 m für den Torf und 1,0 m für den Auelehm angesetzt.

Die Belastung der Weichschichten erfolgt auf einer sehr großen Fläche. Die vereinfachte Berechnung der Setzungen für eine quasi-unendlich große, einheitliche Auffüllung führt daher zu hinreichend genauen Ergebnissen. Effekte aus einer Verteilung der Belastungsspannungen im Untergrund auf die Weichschichten können vernachlässigt werden.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Schichtdicken, Wassergehalte und Steifemodule der anstehenden Torfe und Auelehme sind die Verbesserungen der bodenmechanischen Eigenschaften beider Bodenschichten mit zunehmender Belastung unterschiedlich stark ausgeprägt. Die Zeit-Setzungsberechnungen wurden daher für die Torf- und die Auelehmschicht separat ausgeführt. Als Randbedingung für die Zeit-Setzungsberechnung galt dabei, dass jede Bodenschicht nur einseitig entwässern kann. Das Setzungsmaß beider Bodenschichten wurde für die Gesamtbetrachtung addiert.

Für die Belastung aus der Vorkonsolidation (Ist-Zustand) sind die Weichschichten bedingt durch die lange Liegezeit von teils mehreren Jahrzehnten bereits vollständig konsolidiert. Die Zeit-Setzungs-Verläufe sind für diesen Zustand daher von untergeordneter Bedeutung und wurden nicht näher betrachtet. Maßgebend für die Vorkonsolidation ist das Setzungsmaß der Weichschichten als Ausgangszustand für die folgenden Phasen. Die Auflast in den einzelnen Erhöhungsschritten wurde daher vereinfachend zum selben Zeitpunkt aufgebracht.

Die Belastung aus der Profilierung und der Endverfüllung wurde auf die in Kapitel 4.1.4 dargestellten Einbauzeiten verteilt aufgebracht, um die Zeit-Setzungs-Verläufe realistischer ermitteln zu können.

4.2.2 Berechnungsergebnisse Vorkonsolidierung

Die Berechnungsergebnisse für die Vorkonsolidierung sind in Anlage 4.1 aufgeführt. Die Berechnung wurde für jeden charakteristischen Punkt separat in bis zu acht Belastungsstufen durchgeführt, um die aus der Konsolidierung resultierende Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften zu berücksichtigen (siehe auch Kapitel 4.1.2).

Die berechneten Schichtdicken der Weichschichten vor und nach der Vorkonsolidierung in den charakteristischen Punkten P1 bis P4 sind in der Tabelle 5 aufgeführt. Die Setzungen seit Beginn des Deponiebetriebes bis heute betragen demnach rund 0,80 m bis 0,99 m. Die



verbleibende Mächtigkeit des Weichschichtpaketes beträgt rund 1,41 m bis 1,60 m (ohne Berücksichtigung von Sekundärsetzungen).

Die in Tabelle 5 aufgeführten Werte stellen den derzeitigen Zustand dar, der die Grundlage für die geplante Aufhöhung darstellt.

Tabelle 5 Schichtdicken der Weichschichten in den Punkten P1 bis P4 vor und nach der Vorkonsolidierung (Primärsetzungen)

Punkt	Schichtdicken vor Vorkonsolidierung			Schichtdicken nach Vorkonsolidierung		
	Torf [m]	Auelehm [m]	Weichschichten [m]	Torf [m]	Auelehm [m]	Weichschichten [m]
P1	1,40	1,00	2,40	0,67	0,81	1,48
P2	1,40	1,00	2,40	0,76	0,84	1,60
P3	1,40	1,00	2,40	0,63	0,78	1,41
P4	1,40	1,00	2,40	0,63	0,78	1,41
∅	1,40	1,00	2,40	0,673	0,803	1,475

4.2.3 Berechnungsergebnisse Profilierung

Die Berechnungsergebnisse für die Profilierung sind in Anlage 4.2 aufgeführt. Die Berechnung wurde für jeden charakteristischen Punkt separat in bis zu zwei Belastungsstufen durchgeführt, um die aus der Konsolidierung resultierende Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften zu berücksichtigen (siehe auch Kapitel 4.1.2).

Tabelle 6 Schichtdicken der Weichschichten in den Punkten P1 bis P4 vor und nach der Profilierung (Primärsetzungen)

Punkt	Schichtdicken vor Profilierung			Schichtdicken nach Profilierung		
	Torf [m]	Auelehm [m]	Weichschichten [m]	Torf [m]	Auelehm [m]	Weichschichten [m]
P1	0,67	0,81	1,48	0,62	0,79	1,41
P2	0,76	0,84	1,60	0,65	0,79	1,44
P3	0,63	0,78	1,41	0,63	0,78	1,41
P4	0,63	0,78	1,41	0,63	0,78	1,41
∅	0,673	0,803	1,475	0,633	0,785	1,418



Die berechneten Schichtdicken der Weichschichten vor und nach der Profilierung in den charakteristischen Punkten P1 bis P4 sind in der Tabelle 6 aufgeführt. Die aus der Profilierung resultierenden Setzungen betragen danach bis zu rund 0,16 m. Die verbleibende Mächtigkeit des Weichschichtpaketes beträgt rund 1,41 m bis 1,44 m (ohne Berücksichtigung von Sekundärsetzungen).

Die Zeit-Setzungsberechnungen zeigen, dass die Primärsetzungen aus der Profilierung zum Abschluss des Einbaus der Dichtungen (entspricht rund 18 Monate nach Beginn bzw. rund 12 Monate nach Abschluss der Profilierungsarbeiten, vgl. Kapitel 4.1.4) erst zu rund 80 bis 90 % abgeklungen sind. Zu Beginn der Endverfüllung ist somit noch mit dem Austrag von Restmengen Porenwassers aus der Profilierung zu rechnen.

4.2.4 Berechnungsergebnisse Endverfüllung

Die Berechnungsergebnisse für die Endverfüllung sind in Anlage 4.3 aufgeführt. Die Berechnung wurde für jeden charakteristischen Punkt separat in bis zu vier Belastungsstufen durchgeführt, um die aus der Konsolidierung resultierende Verbesserung der bodenmechanischen Eigenschaften zu berücksichtigen (siehe auch Kapitel 4.1.2).

Die berechneten Schichtdicken der Weichschichten vor und nach der Endverfüllung in den charakteristischen Punkten P1 bis P4 sind in der Tabelle 7 aufgeführt. Die aus der Endverfüllung resultierenden Setzungen betragen danach rund 0,11 m bis 0,25 m. Die verbleibende Mächtigkeit des Weichschichtpaketes beträgt rund 1,18 m bis 1,30 m (ohne Berücksichtigung von Sekundärsetzungen).

Tabelle 7 Schichtdicken der Weichschichten in den Punkten P1 bis P4 vor und nach der Endverfüllung (Primärsetzungen)

Punkt	Schichtdicken vor Endverfüllung			Schichtdicken nach Endverfüllung		
	Torf [m]	Auelehm [m]	Weichschichten [m]	Torf [m]	Auelehm [m]	Weichschichten [m]
P1	0,62	0,79	1,41	0,55	0,75	1,30
P2	0,65	0,79	1,44	0,48	0,71	1,19
P3	0,63	0,78	1,41	0,48	0,70	1,18
P4	0,63	0,78	1,41	0,51	0,71	1,22
Ø	0,633	0,785	1,418	0,505	0,718	1,223

Die Zeit-Setzungsberechnungen zeigen, dass die Primärsetzungen aus der Endverfüllung bedingt durch den über mehrere Jahre gestreckten Einbau (vgl. Kapitel 4.1.4) nahezu linear



verlaufen. Mit Abschluss des Einbaus der Endverfüllung sind die Primärsetzungen zu rund 95 % abgeklungen.

4.2.5 Berechnungsergebnisse Gesamtsetzung

Die größten Setzungen wurden erwartungsgemäß für den Punkt P3 ermittelt, der die größte planmäßige Höhe für die Endverfüllung aufweist (NN +56,5 m, vgl. Tabelle 4). Dies entspricht ungefähr der maximal geplanten Aufhöhung von rund NN +57,0 m (siehe Unterlage [U1]).

Für das ermittelte Modellprofil vor Beginn der Deponieerrichtung (vgl. Kapitel 4.2.1), bestehend aus 1,4 m Torf und 1,0 m Auelehm, ergeben sich die in Tabelle 8 zusammengefassten Werte für die Endsetzung unter der Belastung im Punkt P3, einschließlich der Sekundärsetzungen (15 % der Primärsetzungen des Torfes, 10 % der Primärsetzungen des Auelehms, vgl. Kapitel 4.2.1). Die Sekundärsetzungen treten über lange Zeiträume ein und werden ggf. zeitlich überlagert von den Primärsetzungen, die infolge der nachfolgenden Aufhöhungen eintreten. Eine Besonderheit bei Punkt P3 ist, dass in dieser zufälligerweise genau am Übergang von Abtrags- und Auftragsflächen für die Profilierung liegt und somit an diesem Punkt keine Aufhöhung durch Profilierung erfolgt und keine profilierungsbedingten Setzungen eintreten.

Tabelle 8 Ermittlung Gesamtsetzung für Punkt P3 am charakteristischen Bodenprofil

	Torf	Auelehm	Weichschichten
Ursprungsdicke	1,40 m	1,00 m	2,40 m
Dicke nach Primärsetzungen Vorkonsolidierung	0,63 m	0,78 m	1,41 m
Dicke nach Primärsetzungen Profilierung	0,63 m	0,78 m	1,41 m
Dicke nach Primärsetzungen Endverfüllung	0,48 m	0,70 m	1,18 m
Primärsetzung (absolut)	0,92 m	0,30 m	1,22 m
Sekundärsetzung (absolut)	0,14 m	0,03 m	0,17 m
Gesamtsetzung (absolut)	1,06 m	0,33 m	1,39 m
Gesamtsetzung (relativ)	76 %	33 %	58 %
Verbleibende Schichtdicke nach Endverfüllung	0,34 m	0,67 m	1,01 m



4.2.6 Auswirkungen auf die geologische Barriere

Die Weichschichten aus Torf und Auelehm bilden die geologische Barriere der Deponie Blockland. Die Oberkante dieser Weichschichten vor Errichtung der Deponie lag im Mittel bei rund NN +0,7 m. Die Mächtigkeit der Weichschichten an den punktuell vorhandenen Aufschlüssen variierte zwischen rund 1,0 m und 3,7 m. Im Mittel lag sie bei rund 2,4 m (siehe Kapitel 4.1.1). Für das charakteristische, mittlere Bodenprofil ergibt sich daraus eine verbleibende Mächtigkeit der Geologischen Barriere von rund 1,0 m. Die Oberkante der Geologischen Barriere liegt dann nach Abschluss der Setzungen bei rund NN -0,7 m.

Die maximale Mächtigkeit der Weichschichten an den für die Zeit-Setzungsberechnungen genutzten Untergrundaufschlüssen steht bei BS 15 mit 2,6 m Torf und 1,1 m Auelehm und somit in Summe mit 3,7 m Gesamtmächtigkeit an. Die minimale Mächtigkeit der Weichschichten wurde bei BS 10 mit 0,7 m Torf und 0,7 m Auelehm, in Summe 1,4 m Gesamtmächtigkeit erkundet. Aus den in Tabelle 8 aufgeführten relativen Setzungen bezogen auf die Schichtdicken lassen sich für die Bodenprofile BS 10 und BS 15 die in Tabelle 9 aufgeführten verbleibenden Schichtdicken und aufgrund der Setzungen abgesenkten Oberkanten der geologischen Barriere abschätzen.

Die minimale verbleibende Dicke der geologischen Barriere nach Abschluss der Setzungen ergibt sich für das Bodenprofil der Bohrung BS 10 mit rund 0,6 m.

Die Oberkante der Geologischen Barriere senkt sich maximal an der BS 15 auf eine Höhe von rund NN -1,8 m ab.

Tabelle 9 Schichtdicken und Oberkante der Weichschichten in den Bohrungen BS 10 und BS 15 vor Beginn der Deponieerrichtung und nach der Endverfüllung

Dicke	BS 10			BS 15		
	Torf	Auelehm	Weichschichten	Torf	Auelehm	Weichschichten
OK Ursprung	NN +0,73 m			NN +0,53 m		
Dicke Ursprung	0,70 m	0,70 m	1,40 m	2,60 m	1,10 m	3,70 m
Dicke nach Endverfüllung	0,17 m	0,47 m	0,64 m	0,62 m	0,74 m	1,36 m
OK nach Endverfüllung	NN -0,03 m			NN -1,81 m		



In der Anlage 3 wird für die elf, für die Berechnungen ausgewählten Bodenprofile PS 6 bis PS 9 [U8] sowie BS 9 bis BS 15 [U11] dargestellt, wie die Mächtigkeiten von Auelehm und Torf vom Ausgangszustand über die Vorkonsolidierung zur Enddicke nach Endverfüllung abnehmen. Die Mächtigkeit für diese Profile hat von ursprünglich im Mittel 2,35 m bereits durch die Vorkonsolidierung infolge der Altdeponie um 0,97 m auf im Mittel 1,38 m abgenommen. Durch die zusätzliche Auflast des geplanten DK I-Bereichs Canyon einschließlich der Erhöhung der Ablagerungskapazität im DK III-Abschnitt wird die Mächtigkeit um weitere 0,38 m auf 1,00 m abnehmen. Der durch den geplanten neuen DK I-Bereich einschl. der Erhöhung des DK III-Abschnitts verursachte Anteil an der Dickenreduzierung der Weichschichten beträgt somit 28 % der Gesamtsetzung.



5 Mögliche Auswirkungen der Setzungen der Deponiebasis auf das Grundwasser

5.1 Kurzbeschreibung der Hydrologie des Standorts

Der Standort liegt im Norden Bremens in der Wesermarsch zwischen der Weser im Süden und der Wümme im Norden. Zwischen der Deponie und der Wümme liegt das Blockland, das von zahlreichen Entwässerungsgräben durchzogen ist und dessen Geländeoberkante nach [U4] zwischen +0,47 m NN und + 0,80 m NN liegt. Die direkte Vorflut bilden im Westen der Waller Fleet und im Nordosten die Kleine Wümme. Die Wasserstände in den Vorflutern werden reguliert und schwanken um 0,00 m NN.

Die jährliche klimatische Wasserbilanz wird in [U4] mit 154 mm angegeben (715 mm Niederschlag minus 550 mm Verdunstung). Der Hydrologische Atlas von Deutschland [U48] weist einen etwas höheren Wert von rund 200 mm aus.

Die Grundwasserstände sind hoch und reichen in der Umgebung oft bis knapp an die Geländeoberfläche. In den im Westen der Deponie gelegenen Pegeln B8F und B25F werden in den Unterlagen [U38] bis [U41] für 2014 bis 2017 Grundwasserstände von +0,06 m NHN bis +0,42 m NHN angegeben (im Mittel +0,27 m NHN). Für die im Osten und Nordosten gelegenen Pegel B5F, B7F, B22F, B23F, LB2F und LB4F nennen die gleichen Unterlagen für den gleichen Zeitraum Grundwasserstände von -0,12 m NHN bis +0,42 m NHN mit im Mittel +0,18 m NHN. Die Unterlage [U11] nennt einen „Grundwasserhöchststand laut hydrologischer Karten GDfB von ca. +1,1 m NN. In [U4] wird mit Verweis auf die Baugrunderkarte ein Grundwasserstand von +1,05 m NN angegeben.

Das Grundwasser fließt im Deponiebereich von Südwesten in Richtung Nordosten mit einem natürlichen Druckhöhenunterschied von rund 10 cm zwischen An- und Abstrom ([U26]). In [U4] werden für die Sandschichten des oberen Grundwasserleiters Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $4 \cdot 10^{-4}$ m/s genannt und Grundwasserabstandsgeschwindigkeiten von 9 bis 33 m/a. In Tiefen unter -5,0 m NN wird das Grundwasser vom Salzstock „Lilienthal“ beeinflusst [U4].

Für die an der Deponiebasis anstehenden Torfe nennt [U4] Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 3,1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $6,9 \cdot 10^{-10}$ m/s. [U23] nennt deutlich niedrigere Werte zwischen $k_f = 5 \cdot 10^{-10}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-11}$ m/s. Aufgrund der gegebenen Auflast wird die Durchlässigkeit der Torfe eher am oberen Ende und die des Auelehms eher am unteren Ende der letztgenannten Spanne liegen.

Auf den Weichschichten der Deponiebasis hat sich in der Altdeponie ein Stauwasserspiegel gebildet, der in den Unterlagen [U19] bis [U25] mit rund +2,30 m NHN angegeben wird (Einzelwerte liegen über + 3,0 m NHN).



Abb. 4 Lage der Deponie zwischen der BAB 27 und dem Blockland (Quelle: Google.de 04.01.2020)

Vor Beginn der Abfallablagerung im Altteil wurden auf der Deponiebasis Dränagen und Entwässerungsgräben angelegt, die das Sickerwasser seitlich nach Westen und Osten in den Deponieringgraben und nach Norden in Richtung des Grabens entlang des damaligen Hempdamms ableiten sollten. Der Deponieringgraben ist überwiegend offen und nur im Süden teilweise verrohrt. Entlang des Hempdamms wurde später im Zuge der Deponieerweiterung nach Norden die Hempdammgröle hergestellt, die über zwei Hebewerke an den Deponieringgraben angebunden ist. Aus dem Deponieringgraben wird Wasser gefördert und in die Kläranlage Seehausen gebracht ([U23]). Die Konstruktion der Dränagen und Entwässerungsgräben an der Basis der Altdeponie ist nicht dokumentiert. Es ist zu vermuten, dass die Gräben in die Weichschichten einschneiden und diese entsprechend schwächen. Im Nordosten des Altteils ist eine „hydraulische Fehlstelle“ bekannt, die auf einer Fläche von ca. 200 m x 15 m (Angabe aus [U22]) keine Weichschichten zwischen Abfall und Grundwasserleiter aufweist (siehe Anlage 1.1 sowie Unterlagen [U22] bis [U34]).

Um zu verhindern, dass das schadstoffbelastete Sickerwasser, das über die Dränagen und Entwässerungsgräben an der Basis der Altdeponie in den Deponieringgraben gelangt, sich

weiter in Richtung Vorflut ausbreiten kann, wird der Wasserstand im Ringgraben durch Pumpen möglichst auf ein niedrigeres Niveau eingestellt als in der Umgebung. Als Bezugswasserstände hierfür dienen die Pegelstände benachbarter Grundwasserbeobachtungsbrunnen sowie die Wasserstände von Kleiner Wümme und Waller Fleet (siehe Unterlagen [U23] bis [U33]).

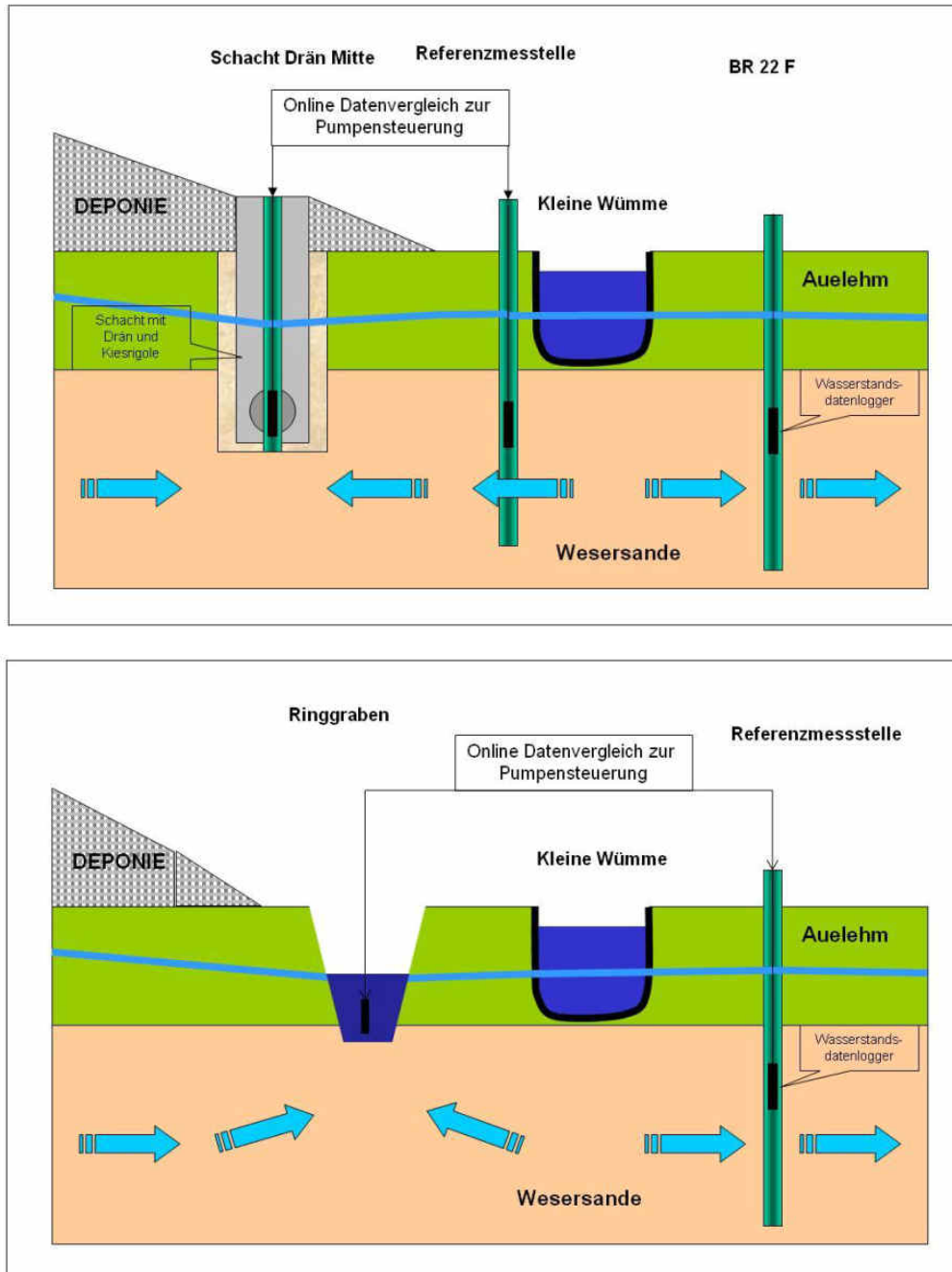


Abb. 5 Wasserstandsregulierung im Deponieringgraben zur Verhinderung der Schadstoffausbreitung in Richtung Vorflut (oben mit verrohrtem nördlichen Ringgraben, unten mit offenem Ringgraben; aus [U30])



5.2 Veränderung der Lage der Weichschichten zum Grundwasser

Durch die Auflast werden die Weichschichten komprimiert. Wenn sich der Untergrund unter den Weichschichten ebenfalls setzt, werden die Weichschichten durch die Auflast zusätzlich nach unten gedrückt. Bei den von uns durchgeführten und in den Anlagen 3 und 4 dokumentierten Zeit-Setzungsberechnungen konnten die unter den Weichschichten liegenden Wesersande und Lauenburger Schichten mangels Daten nicht berücksichtigt werden und die Unterkante der Weichschichten wurde daher in der Anlage 3 als fest angenommen. Die in der Anlage 3 dargestellte stufenweise Abnahme der Höhe der Oberkante der Weichschichten stellt somit ein Mindestmaß dar.

Die Setzungen wurden für die Darstellung in Anlage 3 in zwei Stufen berechnet (Vorkonsolidierung infolge der bereits aufgetragenen Altdeponie und zusätzliche Konsolidierung nach Endverfüllung des geplanten DK I-Bereichs einschl. der damit verbundenen Erhöhung des DK III-Bereichs). Bei den in der Anlage 3 dargestellten Profilen, deren Setzungen berechnet wurden, lag die Ausgangshöhe ohne bzw. mit sehr geringer Auflast auf einer Höhe von im Mittel +0,67 m NN. Durch die Vorkonsolidierung ist die Oberkante der Weichschichten auf im Mittel -0,30 m NHN abgesunken. Nach der Endverfüllung sinkt die OK der Weichschichten auf im Mittel -0,68 m NHN ab. Vor der Errichtung der Altdeponie reichte das Grundwasser bereits an die Oberkante der Weichschichten. Durch die Setzungen infolge der Altdeponie ist der Deponiekörper bereits um rund 1,0 m ins Grundwasser gedrückt worden. Die zusätzliche Auflast durch den geplanten DK I-Bereich Canyon einschließlich der Erhöhung des DK III-Bereichs wird den Fuß der Altdeponie um weitere 0,4 m ins Grundwasser drücken (0,1 m infolge der Profilierung und 0,3 m durch die Endverfüllung), so dass dann im Mittel die untersten rund 1,4 m der Altdeponie im Grundwasser liegen (statt bisher die untersten 1,0 m).

5.3 Porenwasserabgabe und vertikaler Schadstofftransport zum Grundwasser

Die Abfallablagerung im Altteil der Blocklanddeponie begann 1969 in dessen zentralen Bereich nördlich des heutigen Eingangsbereichs ([U14]). Bis 1980 wurde lediglich im zentralen Bereich abgelagert. Für 1981 sind erste Abfallablagerungen (Bauschutt und Hausmüll) im heutigen Canyon-Bereich ausgewiesen, die in den 1980er Jahren fortgesetzt wurden. Die mineralischen Bestandteile der Weichschichten sind inkompressibel, die organischen Anteile der Torfe werden unter Auflast allenfalls partiell komprimiert. Im Wesentlichen erfolgt die Kompression (Primärsetzung) der Weichschichten unter Auflast daher zu Lasten des Porensystems, aus dem die bisherige Porenfüllung (Luft und/oder Wasser) durch Porenwasserüberdruck ausgepresst wird. Da die Weichschichten aufgrund ihrer Lage im Kapillarsaum des Grundwassers schon von Beginn an als weitgehend wassergesättigt angenommen wer-



den können, ist die im Zuge der Primärsetzungen eintretende Dickenreduzierung der Weichschichten mit einer entsprechenden Reduzierung der wassergefüllten Poren und somit der Porenwasserabgabe gleichzusetzen. Nach Abklingen der Porenwasserüberdrücke treten im Zuge von Sekundärsetzungen weitere Kriechverformungen des Bodens auf, die über sehr lange Zeiten zu einer weiteren Dickenreduzierung und Porenwasserabgabe führen. Nach den Berechnungsergebnissen aus Tabelle 8 beträgt der Anteil der Sekundärsetzungen an der Gesamtsetzung 12,2 %.

Die Weichschichten an der Basis der Altdeponie wurden von 1981 bis heute bereits vorkonsolidiert und um knapp 1 m zusammengedrückt (siehe Kapitel 4). Die dabei mobilisierte Porenwasserabgabe kann Tabelle 10 entnommen werden.

Tabelle 10 Bereits im Zuge der Vorkonsolidierung eingetretene Porenwasserabgabe der natürlich gewachsenen Weichschichten unter der Dichtungsfläche des DK I - Bereich Canyon (Zahlenangaben aus Anlage 1.2 und Tabelle 5)

Flächenbezeichnung	Flächengröße m ²	Primärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Primärsetzung m ³	Sekundärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Sekundärsetzung m ³
F1	11.700	920	10.764	128	1.498
F2	5.070	800	4.056	111	563
F3	7.680	990	7.603	138	1.060
F4	13.270	990	13.137	138	1.831
	Σ = 37.720	Flächengewichtetes Mittel = 943	Σ = 35.560	Flächengewichtetes Mittel = 131	Σ = 4.952

Die Tabelle 11 enthält die Porenwasserabgabe, die durch die zusätzlichen Setzungen der Weichschichten infolge der zusätzlichen Auflast aus der Profilierung für den neuen DK I – Bereich Canyon zu erwarten sind. Tabelle 12 zeigt die anschließend infolge der Endverfüllung des neuen DK I – Bereichs Canyon erwartete Porenwasserabgabe.



Tabelle 11 Durch die Profilierung für die Herstellung des neuen DK I - Bereichs Canyon erwartete Porenwasserabgabe der natürlich gewachsenen Weichschichten unter der Dichtungsfläche des DK I - Bereich Canyon (Zahlenangaben aus Anlage 1.2 und Tabelle 6)

Flächenbezeichnung	Flächengröße m ²	Primärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Primärsetzung m ³	Sekundärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Sekundärsetzung m ³
F1	11.700	70	819	10	117
F2	5.070	160	811	22	112
F3	7.680	0	0	0	0
F4	13.270	0	0	0	0
	Σ = 37.720	Flächengewichtetes Mittel = 43	Σ = 1.630	Flächengewichtetes Mittel = 6	Σ = 229

Tabelle 12 Durch die Endverfüllung des neuen DK I - Bereichs Canyon erwartete Porenwasserabgabe der natürlich gewachsenen Weichschichten unter der Dichtungsfläche des DK I - Bereich Canyon (Zahlenangaben aus Anlage 1.2 und Tabelle 7)

Flächenbezeichnung	Flächengröße m ²	Primärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Primärsetzung m ³	Sekundärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Sekundärsetzung m ³
F1	11.700	110	1.287	15	176
F2	5.070	250	1.268	34	172
F3	7.680	230	1.766	31	238
F4	13.270	190	2.521	25	332
	Σ = 37.720	Flächengewichtetes Mittel = 181	Σ = 6.842	Flächengewichtetes Mittel = 24	Σ = 918

Tabelle 13 weist die gesamte zusätzliche Porenwasserabgabe aus, die durch die zusätzliche Auflast infolge von Profilierung und Endverfüllung des geplanten DK I – Bereichs Canyon zu erwarten ist (Abweichungen zu den Summen von Tabelle 11 und 12 infolge von Rundun-



gen). Die rund 9.600 m³ Porenwasser, die durch die zusätzliche Auflast des geplanten DK I-Bereichs Canyon freigesetzt werden, entsprechen rund 19 % der gesamten Porenwasserabgabe von gut 50.000 m³, die für den Gesamtzeitraum von Beginn der Abfallablagerung im Jahre 1981 bis zum Abschluss der Abfallablagerung im neu geplanten DK I – Bereich Canyon berechnet wurde. Von diesen 19 % der gesamten Porenwasserabgabe entfallen knapp 4 % auf die Porenwasserabgabe aus der Profilierung des neuen DK I – Bereichs und gut 15 % auf dessen Endverfüllung ab Unterkante technische geologische Barriere bis Oberkante Abfall.

Tabelle 13 Erwartete zusätzliche Gesamtporenwasserabgabe der natürlich gewachsenen Weichschichten unter der Dichtungsfläche des DK I - Bereich Canyon infolge von Profilierung und Endverfüllung des DK I – Bereichs Canyon (Setzungen Profilierung und Endverfüllung abzgl. Setzung Vorkonsolidierung; Zahlenangaben aus Anlage 1.2 und Tabellen 6 und 7)

Flächenbezeichnung	Flächengröße m ²	Primärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Primärsetzung m ³	Sekundärsetzung am zugehörigen Punkt (P1 bis P4) mm	Porenwasserabgabe Sekundärsetzung m ³
F1	11.700	180	2.106	25	293
F2	5.070	410	2.079	57	289
F3	7.680	230	1.766	32	246
F4	13.270	190	2.521	26	345
	Σ = 37.720	Flächengewichtetes Mittel = 225	Σ = 8.472	Flächengewichtetes Mittel = 31	Σ = 1.173

Die Oberfläche der Altdeponie wurde im Canyon-Bereich bislang nicht abgedichtet. Seit 1981 ist der Wasserüberschuss aus Niederschlag abzüglich Oberflächenabfluss und tatsächlicher Verdunstung in die Altdeponie infiltriert. Die genaue Höhe der Wasserinfiltration in die Altdeponie kann nur sehr grob in einer Spannweite von ca. 200 mm/a bis 400 mm/a abgeschätzt werden. Niederschlagswerte sind für den Standort verfügbar und der Anteil des Oberflächenabflusses am Gesamtwasserhaushalt wird aufgrund nicht versiegelter und sehr rauer Oberflächen vermutlich vernachlässigbar sein. Die Höhe der tatsächlichen Verdunstung ist jedoch nicht bekannt, da sie sehr wesentlich von der seit 1981 veränderlichen Bodenbedeckung (Verhältnis von Transpiration und Evaporation) und vom Wasserspeichervermögen der Abfälle oder der oberflächennahen Böden abhängt.



Da die Weichschichten eine relativ geringe Wasserdurchlässigkeit aufweisen, ist die Infiltration von Niederschlagsüberschuss in den Deponiealtkörper jedoch höher als die vertikale Versickerung durch die Weichschichten an der Deponiebasis. Demzufolge hat sich in der Altdeponie Wasser aufgestaut. Ein Teil des Stauwassers kann seitlich in Richtung Deponieringgraben abfließen, ein Teil versickert langsam durch die Weichschichten ins Grundwasser.

In den Unterlagen [U19] bis [U25] werden Stauwasserstände von rund +2,3 m NHN angegeben. Im Vergleich zu den bekannten Grundwasserständen, die um 0,0 m NHN schwanken und im Mittel vermutlich wenige Dezimeter über 0,0 m NHM liegen, ergibt sich somit eine Spiegelhöhendifferenz von rund +2 m, die einen abwärts gerichteten Wassertransport antreibt. Nimmt man als Ergebnis der Vorkonsolidierung eine mittlere Mächtigkeit der Weichschichten von 1,4 m an, so beträgt der hydraulische Gradient i vom Stauwasser in Richtung Grundwasser ca. $i = 1,4$. Wäre die tatsächlich nach der Vorkonsolidierung gegebene Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten bekannt und deren Mächtigkeit und Eigenschaften homogen, könnte man nach der DARCY-Gleichung berechnen, mit welcher Geschwindigkeit Stauwasser in die Weichschichten eindringt und diese durchsickert. Es sind jedoch weder die Wasserdurchlässigkeit noch die Heterogenität der Weichschichten bekannt. Bei einer beispielhaft angenommenen Wasserdurchlässigkeit k_f der vorkonsolidierten Weichschichten von $k_f = 1 \cdot 10^{-10}$ m/s und einem hydraulischen Gradienten i von $i = 1,4$ ergibt sich ein konvektiver Wassertransport mit einer Filtergeschwindigkeit v_f nach DARCY von $v_f = 1,4 \cdot 10^{-10}$ m/s = 0,44 cm/a = 4,4 mm/a. Nimmt man in erster Näherung die Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten mit einer Spannweite von $k_f = 1 \cdot 10^{-11}$ m/s bis $k_f = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s an, so würden die Weichschichten jährlich mit einer Filtergeschwindigkeit von $v_f = 0,4$ mm/a bis 44 mm/a vertikal durchsickert.

Zusätzlich findet ein Stofftransport durch Diffusion vom höher mit Ionen belasteten Stauwasser in das geringer mit Ionen konzentrierte Porenwasser der Weichschichten und anschließend in Richtung des geringer mit Ionen konzentrierten Grundwassers statt. Aufgrund der zahlreichen Unbekannten (u.a. Untergrundaufbau, Konzentrationsgefälle) wird der Anteil der Diffusion am Stofftransport hier nicht näher betrachtet. Je geringer die Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten infolge Konsolidierung wird, desto kleiner werden auch die für die Diffusion zur Verfügung stehenden Porenquerschnitte, desto größer wird aber auch der relative Anteil der Diffusion am gesamten Stofftransport. Der Stofftransportanteil der Diffusion ist jedoch weitgehend unabhängig davon, ob auf dem Altdeponiekörper im Canyonbereich ein neuer Deponieabschnitt errichtet wird oder nicht.

Ohne Kenntnis der tatsächlichen Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten und ohne eine genauere Einschätzung des Stauwasserhaushalts der Altdeponie im Canyon-Bereich (Bilanz aus flächenhaftem Eintrag von Niederschlägen abzüglich Verdunstung und seitlichem Austrag in Richtung Ringgraben) kann die tatsächliche Durchsickerung der Deponiebasis und



der damit ggf. verbundene Schadstofftransport nicht genau eingeschätzt werden. Folgende Zusammenhänge können aber aufgezeigt werden:

- Sofern die Weichschichten vergleichsweise gut durchlässig sein sollten ($k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$), würde auch ohne die geplante Deponieerweiterung innerhalb von wenigen Jahren ein Volumen an Staflüssigkeit durch die Weichschichten ins Grundwasser versickern, das dem Volumen des infolge der zusätzlichen Auflast ausgepresste Porenwassers adäquat wäre. In diesem Fall wäre zudem auch davon auszugehen, dass seit 1981 bereits ein weitgehender Austausch des ursprünglichen, schadstoffarmen Porenwassers der Weichschichten gegen schadstoffhaltiges Stauwasser stattgefunden hat und sowohl die Versickerung durch die Weichschichten als auch Porenwasser, das durch eine in Zukunft zusätzlich aufgebrachte Auflast ausgepresst werden würde, schadstoffbelastetes Wasser in Richtung Grundwasser verlagern würde.
- Sofern die Weichschichten vergleichsweise gering wasserdurchlässig sein sollten ($k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ oder niedriger), würde der Porenwasseraustrag durch die zusätzliche Auflast ein Vielfaches des ansonsten ohne Auflast zu erwartenden vertikalen Wassertransports durch die Weichschichten betragen. Das ausgepresste Porenwasservolumen wäre jedoch zunächst auch deutlich weniger mit Schadstoffen belastet als im ersten Fall bei Annahme einer höheren Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten. Es würde dann deutlich länger dauern, bis schadstoffbelastetes Sicker- und Porenwasser ins Grundwasser gelangt.

Langfristig, über Jahrzehnte betrachtet, wird es aufgrund des bestehenden Potentialgefälles vom Stauwasser zum Grundwasser sowie durch Diffusion immer zu einem Schadstofftransport durch die Weichschichten kommen. Einer damit verbundenen Grundwasserverunreinigung kann nur durch die Reduzierung der Potentialdifferenz begrenzt werden, die entweder durch Verhinderung der weiteren Infiltration von Niederschlagswasser in den Deponiekörper und/oder durch Entnahme von Staflüssigkeit aus dem Deponiekörper erreicht werden kann.

Sowohl die Herstellung der Basisabdichtung eines neuen Deponieabschnittes DK I im Canyon-Bereich als auch eine Oberflächenabdichtung der Altdeponie ohne Deponieerweiterung würden die weitere Infiltration von Niederschlagswasserüberschuss in die Altdeponie verhindern und auf diesem Wege dem Grundwasserschutz dienen, im ersten Fall jedoch zum Preis eines deutlich größeren Austrages von Porenwasser in derzeit nicht einschätzbarer Qualität.



5.4 Seitliche Verlagerung von Sickerwasser in Richtung hydraulischer Fehlstellen in der Deponiebasis

In Kapitel 5.1 wurde bereits erläutert, dass an der Nordostflanke des Altteils der Blocklanddeponie ein „hydraulisches Fenster“ bekannt ist, in dem auf einer Fläche von rund 200 m x 15 m keine Weichschichten zwischen Abfallkörper und oberem Grundwasserleiter liegen. Diese Fehlstelle liegt rund 600 m von der Aufstandsfläche des geplanten DK I -Bereichs im Canyon entfernt (siehe Anlage 1.1). Es ist zudem durchaus möglich, dass auch an anderer Stelle hydraulische Fenster in den Weichschichten an der Basis des Altteils der Blocklanddeponie bestehen. So weist [U22] beispielsweise darauf hin, dass vor Beginn der Abfalleinlagerung Dränrohre auf der Aufstandsfläche verlegt wurden, die Sickerwasser in den Ringgraben abführen sollten, und *„dass für die Verlegung der Dränstränge die Stauschicht teilweise entfernt wurde“*. Es ist zudem nach Aktenlage unklar, wie der Übergang von der Altdeponie zur „Neuen Schüttfläche DK III“ (= Deponieabschnitt DK III) entlang der Hemsdammrigole konstruktiv gestaltet wurde. Die Weichschichten wurden unter dem Deponieabschnitt DK III ausgebaut und durch Sand ersetzt. Der ehemalige Graben am Hemsdamm wurde zur Aufnahme und Ableitung von Sickerwasser aus der Altdeponie zur Hemsdammrigole ausgebaut, aus der Wasser über Hebewerke in den Deponieringgraben übergeben wird. Es gibt zwar Hinweise (Handskizzen und Fotos in [U46]) darauf, dass im Übergangsbereich zwischen Altdeponie und Deponieabschnitt DK III Kleiboden eingebaut wurde und die Sickerwasserfassung beider Bereiche getrennt werden sollte. Es ist jedoch nicht dokumentiert, ob die sickerwasserführende Hemsdammrigole zum Grundwasser hin wirksam abgedichtet wurde.

Das Porenwasser, das unter dem neuen DK I- Bereich auflastbedingt aus den Weichschichten freigesetzt wird, wird aus den Weichschichten vertikal nach unten in Richtung Grundwasser ausgepresst. Es muss nicht hydraulische Fenster erreichen, um in das Grundwasser zu gelangen. Das Risiko, dass ausgepresstes Porenwasser über das hydraulische Fenster an der Nordostflanke des Altteils ins Grundwasser gelangt, ist nicht vorhanden. Demzufolge ist hier nur zu untersuchen, inwieweit sich die Konsolidierung der Weichschichten durch die zusätzliche Auflast auf den seitlichen Stauwassertransport auswirkt.

Durch die Auflast und die Konsolidierung der Weichschichten wird deren Wasserdurchlässigkeit abnehmen. Solange die Oberfläche der Altdeponie im Canyonbereich nicht abgedichtet wird (durch eine Oberflächenabdichtung oder die Basisabdichtung des neuen DK I – Bereichs), wird die Abnahme der Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten einen gegenüber heute erhöhten Stauwasserspiegel in der Altdeponie zur Folge haben, da bei gleichbleibender Wasserzufuhr über die Oberfläche weniger Wasser in Richtung Grundwasser versickern kann. Die zusätzliche Auflast aus dem neuen DK I-Bereich Canyon wird unter ihrer Aufstandsfläche zudem auch zu einer Zusammendrückung des Abfallkörpers der Altdeponie führen, wodurch dessen Porenvolumen verringert wird, so dass das im Porenraum stehende



Stauwasser weiter nach oben gedrückt werden wird⁵. Je höher der Stauwasserspiegel im Canyon durch die genannten Prozesse ansteigt, desto eher kann Stauwasser im Abfallkörper seitlich verlagert werden. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass innerhalb der Altdeponie durchgängige seitliche Wassertransportwege in Richtung z. B. des hydraulischen Fensters an der Nordostflanke oder zu anderen Fehlstellen in der Deponiebasis bestehen. Dies kann nicht ausgeschlossen werden. Der Aufbau der verschiedenen Bereiche des Altteils der Blocklanddeponie ist mit Sicherheit sehr heterogen. Wasserdurchlässige Bereiche werden vermutlich mit weniger wasserdurchlässigen Bereichen abwechseln. Die Abfallablagerung im Canyon-Bereich begann beispielsweise erst gut zehn Jahre später als die Verfüllung des zentralen Altteils. Es ist daher damit zu rechnen, dass an der Westseite des zentralen Altteils im Übergang zum Canyon zumindest eine Bodenabdeckung oder ein Randwall geschüttet wurden. Solche Randstrukturen von Schüttbereichen behindern zumindest in der Regel den seitlichen Transport von Stauflüssigkeit. Zudem ist die Transportstrecke vom Canyon zum bekannten hydraulischen Fenster im Nordosten mit ca. 600 m recht lang. Bei Annahme eines Druckhöhenunterschiedes vom Stauwasserspiegel im Canyon von rund 2 m NHN bis 3 m NHN bis zum hydraulischen Fenster im Nordosten von rund 0 m NHN beträgt der hydraulische Gradient für den lateralen Fluss nur ca. $i = 0,003$ bis $i = 0,005$ und ist somit sehr niedrig (sofern überhaupt eine durchgehende Sickerlinie vorliegt). Es ist daher wahrscheinlich, dass das Stauwasser im Altdeponiebereich im Canyon kürzere und schnellere Wege in die Hemsdammgröle, in den Deponieringgraben oder ins Grundwasser findet als über das bekannte hydraulische Fenster im Nordosten. Letztlich ist die Wasserwegsamkeit in der Altdeponie jedoch unbekannt und es muss angesichts des sicher weitgehend wassergesättigten Milieus an der Basis der Altdeponie unterstellt werden, dass zumindest ein gewisser Konzentrationsausgleich durch Diffusion im Stauwasser stattfindet. Die Möglichkeit des seitlichen konvektiven und des diffusiven Schadstofftransports im Stauwasser der Altdeponie besteht allerdings unabhängig davon, ob ein neuer DK I-Bereich im Canyon gebaut wird oder nicht. Dieser Transport findet schon seit Jahrzehnten statt. Er wird durch die zusätzliche Auflast des neuen Deponiebereichs beeinflusst, wobei die Erhöhung des Stauwasserspiegels auf den seitlichen Stauwassertransport beschleunigend und die Konsolidierung des Altdeponiekörpers durch Verdichtung und Reduktion der Wasserdurchlässigkeit verlangsamend wirkt. Genaue quantitative Prognosen sind nicht möglich, da weder die Wasserwegigkeiten im Abfall in Richtung zum Deponieringgraben oder zu möglichen Fehlstellen in der Deponiebasis noch die Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten und deren räumliche Verteilung bekannt sind. Da die Basisabdichtung des neuen Deponiebereichs die Zusickerung von Niederschlagswasser in den Altkörper unterbinden wird, ist die den vertikalen und lateralen Stau-

⁵ Ob dabei auch Schadstoffe ausgepresst und mobilisiert werden, kann mangels Daten zur Heterogenität der Stauwasserbeschaffenheit im Altdeponiekörper im Canyon-Bereich nicht verlässlich beurteilt werden. Allerdings wird Diffusion im wassergesättigten und wasserdurchlässigen Stauwasserkörper bereits für einen erheblichen Konzentrationsausgleich im Stauwasser gesorgt haben, so dass die zusätzliche Mobilisierung von Schadstoffen durch die Auflast unwahrscheinlich ist.



wassertransport antreibende Erhöhung des Stauflüssigkeitsspiegels, die sich aus der Konsolidierung des Altdeponieabfalls und der Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten ergibt, allerdings nur temporär anzunehmen.

6 Zusammenfassende Bewertung

Die Bremer Stadtreinigung (DBS) betreibt die Blocklanddeponie und plant im sog. „Canyon“ einen neuen Abschnitt zur Einlagerung von Abfällen DK I zu errichten („DK I – Bereich Canyon“). Die Planungsleistungen zu dieser Maßnahme werden von der sweco GmbH, Stade erbracht. Im vorab zur Stellung des Genehmigungsantrags durchgeführten Scoping-Termin sind Fragen zur Auswirkung der zusätzlichen Auflast aus dem neuen DK I Abschnitt einschließlich der Erhöhung der Ablagerungskapazität des Deponieabschnitts DK III auf den Untergrund unterhalb des Altdeponiekörpers aufgetreten, zu deren Beantwortung die Bremer Stadtreinigung die melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft mit einer gutachtlichen Stellungnahme beauftragt hat. Im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme werden die gestellten Fragen auf der Grundlage der uns von der Bremer Stadtreinigung zur Verfügung gestellten und in Kapitel 2 aufgeführten Unterlagen wie folgt untersucht und beantwortet:

(1) Wie wirkt sich die zusätzliche Auflast auf die an der Basis der Altdeponie vorhandene geologische Barriere aus Auelehm und Torf aus (Zeit-Setzungsverhalten) und wie verändert sich infolge der Konsolidierung die Lage des Deponiefußes mit der vorhandenen geologischen Barriere zum Grundwasser?

Für den natürlich gewachsenen Untergrund unter der Aufstandsfläche des geplanten DK I-Bereichs Canyon liegen keine Baugrundaufschlüsse vor. Daher wurden aus anderen Bereichen der Basis der Blocklanddeponie vorhandene Bohrprofile ausgewertet und im Analogieschluss ein Modellprofil des Deponieuntergrundes unter dem geplanten DK I-Bereichs Canyon aufgestellt, um an diesem Musterprofil Zeit-Setzungsrechnungen durchzuführen. Die für die Deponiebasis der Blocklanddeponie verfügbaren Untergrundaufschlüsse (Anlage 1.3) zeigen einen im Hinblick auf die Schichtung weitgehend homogenen Aufbau. Zur tatsächlichen Übertragbarkeit der Untergrundinformationen aus der Umgebung können wir jedoch keine Aussage treffen.

Das Musterprofil der Deponiebasis weist folgende Schichtung auf: 1,00 m Auelehm (sandig-toniger Schluff und schluffig-sandiger Ton) über 1,40 m Niedermoortorf. Auelehm und Torf werden zusammen als „Weichschichten“ bezeichnet und bilden die geologische Barriere der Altdeponie. Unter den Weichschichten folgen Wesersande, die den oberen Grundwasserleiter bilden, und Lauenburger Schichten. Die Setzungen der Wesersande und der Lauenburger Schichten wurden im vorliegenden Gutachten nicht untersucht, da sie vergleichsweise gering sind und keine Daten zum genauen Schichtaufbau und den maßgeblichen bodenmechanischen Eigenschaften vorliegen.



Der neue DK I-Bereich im Canyon soll auf der dort schon seit 1981 errichteten Altdeponie errichtet werden. Durch die aus der vorhandenen Altdeponie resultierenden Auflast haben sich die natürlich gewachsenen Weichschichten bereits gesetzt und sind vorkonsolidiert. Im Zuge der Errichtung der neuen DK I-Deponie einschließlich der Anpassung der Endhöhe des nördlich angrenzenden DK III-Abschnitts erhalten die Weichschichten zusätzliche Auflast und werden weiter konsolidiert, zunächst im Zuge der Profilierungsarbeiten, anschließend durch die Herstellung von technischer geologischer Barriere und Basisabdichtung und durch die anschließende Abfallablagerung. Die Zeit-Setzungsberechnungen wurden daher in drei Stufen durchgeführt: Stufe 1 zur Berechnung der bereits erfolgten Vorkonsolidierung durch die Altdeponie (Ist-Zustand), Stufe 2 für die Profilierung der Basis der neuen DK I-Deponie und Stufe 3 für die Endfüllung des neuen DK I-Bereichs (einschließlich technischer geologischer Barriere und Basisabdichtung sowie der Erhöhung des nördlich angrenzenden DK III-Bereichs). Für alle drei Stufen wurden die Setzungen der Weichschichten berechnet und ausgewertet, nicht jedoch die Setzungen der in der Altdeponie eingelagerten Abfälle, die zur Setzung der Aufstandsfläche des neuen DK I-Bereichs Canyon beitragen werden. Da sowohl die Mächtigkeit der Altdeponie als auch die Mächtigkeit des neuen DK I-Bereichs samt Profilierung in der Fläche stark schwanken, wurden vier annähernd flächenrepräsentative Punkte ausgewählt und die Zeit-Setzungsberechnungen für diese vier Punkte mit den dort jeweils gegebenen Ausgangs- und Aufhöhungsmächtigkeiten durchgeführt.

Die Bodenkennwerte der vorhandenen Weichschichten wurden für den Ausgangszustand vor Konsolidierung aus vorhandenen Unterlagen abgeleitet. Für die entsprechend der Belastung aus der vorhandenen Altdeponie (Höhe bis zu rd. 40 m) vorkonsolidierten Weichschichten liegen keine bodenmechanischen Kennwerte vor. Die Kennwerte mussten daher in Abhängigkeit der Laststufen, des zugehörigen Setzungsverhaltens und der resultierenden Änderung des Wassergehaltes auf Basis von Erfahrungswerten abgeschätzt werden, was Unsicherheiten gegenüber der Nutzung von am Standort gewonnenen Messwerten birgt.

Die Berechnungen ergaben folgende Ergebnisse:

- Vor Errichtung der Altdeponie betrug die Dicke der Weichschichten im Mittel rund 2,4 m. Nach allen Setzungen (bereits erfolgte Vorkonsolidierung durch die Altdeponie sowie zusätzliche Setzungen durch die Errichtung des neuen DK I-Bereichs) verbleiben von diesen 2,4 m eine Enddicke von rund 1,0 m.
- Die Ausgangsdicke der Weichschichten von im Mittel rund 2,4 m wurde bereits durch die Vorkonsolidierung unter der Altdeponie um 1,0 m auf 1,4 m reduziert.
- Durch die Errichtung des neuen DK I-Bereichs Canyon und die Erhöhung der Ablagerungskapazität im DK III-Abschnitt wird die Dicke der Weichschichten an der Basis der Altdeponie um weitere im Mittel knapp 0,4 m verringert, wobei knapp 0,1 m Setzung durch die Profilierungsarbeiten und knapp 0,3 m Setzung durch die Endverfüllung

lung mit technischer geologischer Barriere, Basisdichtung und Abfalleinlagerung verursacht werden.

- Von den Gesamtsetzungen von im Mittel 1,4 m entfallen rund 1,2 m auf Primärsetzungen und 0,2 m auf Sekundärsetzungen.
- Bei den in der Anlage 3 beispielhaft dargestellten Untergroundaufschlüssen beträgt die minimale Ausgangsmächtigkeit der Weichschichten 1,4 m, die unter dem neuen DK I-Bereich auf 0,64 m reduziert würde (Aufschluss BS 10). Die maximale Ausgangsmächtigkeit von 3,70 m (Aufschluss BS 15) würde durch die Gesamtsetzung auf 1,36 m verringert.
- Unter Vernachlässigung weiterer Setzungen der Wesersande und der Lauenburger Schichten ergibt sich durch die Konsolidierung der Weichschichten folgende Veränderung der Lage der Oberkante der Weichschichten (Angaben als gerundete Mittelwerte):
 - Ausgangslage: + 0,7 m NHN
 - Höhe nach Vorkonsolidierung durch Altdeponie: - 0,3 m NHN
 - Höhe nach Endverfüllung von DK I- und DK-III Bereich: - 0,7 m NHN

Bei den in der Anlage 3 untersuchten Beispielprofilen schwankt die Lage der Oberkante der Weichschichten nach Endverfüllung zwischen 0,0 m NHN und -1,8 m NHN. Abb. 6 zeigt als Auszug aus Anlage 3 die Entwicklung der Mächtigkeit der Weichschichten am Beispiel der Untergroundaufschlüsse PS 7 und PS 8, die dem Modellprofil relativ ähnlich sind.

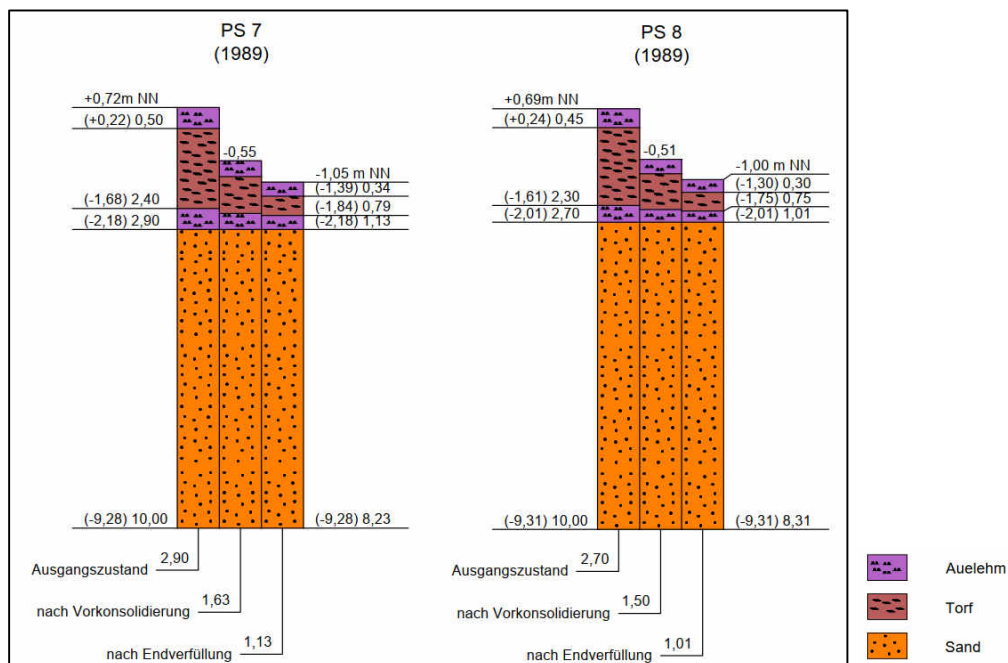


Abb. 6 Stufenweise Konsolidierung der Weichschichten am Beispiel der Untergrundaufschlüsse PS 7 und PS 8 (Auszug aus Anlage 3; Angabe in m)



- Die Grundwasserstände, die Wasserstände im Deponieringgraben und die Wasserstände in der Kleinen Wümme und im Waller Fleet schwanken um wenige Dezimeter um $\pm 0,0$ m NN (siehe Anlage 3). Der Fuß der Altdeponie liegt daher bereits heute im Grundwasser. Durch die zusätzliche Auflast aus der geplanten DK I-Deponie im Canyon einschließlich der Anpassung der Endhöhe des DK III-Bereichs wird der Fuß der Altdeponie im Mittel um weitere 0,4 m ins Grundwasser eintauchen (0,1 m infolge der Profilierung und 0,3 m durch die Endverfüllung).

(2) Mit welchem Austrag und welcher Qualität von Porenwasser ist schätzungsweise infolge der zusätzlichen Auflast aus den an der Deponiebasis vorhandenen Weichschichten aus Auelehm und Torf zu rechnen?

Die Weichschichten können aufgrund der hohen Grundwasserstände bereits im Ausgangszustand vor Errichtung der Altdeponie als gesättigt angenommen werden. Die Porenwasserabgabe der Weichschichten entspricht daher ihrer Dickenreduzierung infolge Konsolidierung.

Das meiste Porenwasser wurde bereits im Zuge der Vorkonsolidierung durch die vorhandene Altdeponie freigesetzt. Nach Tabelle 10 wurden im flächengewichteten Mittel durch die Vorkonsolidierung bereits 1.074 mm Porenwasser aus den Weichschichten ausgepresst. Dieser Wert von 1.074 l/m² entspricht in Bezug auf die abgedichtete Aufstandsfläche des neu geplanten DK I-Bereichs von 37.720 m² einer Porenwasserabgabe von 40.512 m³.

Durch die zusätzliche Auflast infolge der Profilierung und Endverfüllung des neuen DK I-Bereichs werden weitere 256 mm (= 256 l/m²) oder 9.645 m³ Porenwasser freigesetzt (Tabelle 11). Dieser Betrag entspricht rund 19 % der Gesamtporenwasserabgabe seit Beginn der Abfallablagerung im Altteil, wobei knapp 4 % aus der Profilierung für den neuen DK I-Bereich Canyon und gut 15 % aus der Endverfüllung resultieren.

Das Aufbringen zusätzlicher Auflast auf die Weichschichten führt zunächst zu einem Porenwasserüberdruck in den Weichschichten, dessen Maximum in Inneren der Schichten liegt und der in Richtung Ober- und Unterkante der Schicht abnimmt. Die Höhe des Porenwasserüberdrucks hängt von der Auflast und von der Geschwindigkeit der Lastaufbringung ab. Je geringer die Wasserdurchlässigkeit der konsolidierenden Schicht ist, desto länger dauert der Abbau des Porenwasserüberdrucks im Zuge der Primärsetzungen. Nach Abklingen des Porenwasserüberdrucks setzen die sehr langsamen und lange andauernden Sekundärsetzungen ein. Im vorliegenden Fall wurden und werden die Lasten über längere Zeiträume verteilt aufgebracht und aufgrund des rund 2 m bis 3 m über dem Grundwasserspiegel liegenden Stauwasserspiegels in der Altdeponie herrscht an der Oberkante der Weichschichten ein höherer hydrostatischer Druck als an deren Unterkante. Die Porenwasserabgabe wird daher abwärtsgerichtet ins Grundwasser erfolgen. Die Dauer der Porenwasserabgabe hängt sehr wesentlich von der nicht bekannten und im Zuge der Kompression abnehmenden



Wasserdurchlässigkeit der konsolidierenden Schicht ab und wird im vorliegenden Fall mindestens mehrere Jahre betragen.

Das in der Altdeponie befindliche Stauwasser ist erheblich und in altdeponietypischer Weise mit Schadstoffen belastet. Das Porenwasser der Weichschichten kann vor Beginn der Abfallablagerungen zunächst als weitgehend schadstofffrei angenommen werden. Seit Beginn der Abfallablagerung 1981 können Schadstoffe in die Weichschichten gelangen. Sofern die Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten vergleichsweise hoch sein sollte, wird ein erheblicher Teil des Porenwassers der Weichschichten bereits durch schadstoffhaltiges Sickerwasser ausgetauscht sein (die unvermeidbare Diffusion von Schadstoffen sorgt für einen zusätzlichen Schadstoffeintrag). In diesem Fall würde die zusätzlich durch den neuen DK I-Bereich aufgebrachte Auflast weitgehend schadstoffhaltiges Porenwasser auspressen. Sollte die Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten sehr niedrig sein, ist das auspressbare Porenwasser ggf. bislang nur gering schadstoffbelastet. Ohne Kenntnis der tatsächlichen Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten und ohne eine genauere Einschätzung des Stauwasserhaushalts der Altdeponie im Canyon-Bereich (Bilanz aus flächenhaftem Eintrag von Niederschlägen abzüglich Verdunstung und seitlichem Austrag in Richtung Ringgraben) kann die tatsächliche Durchsickerung der Deponiebasis und der damit ggf. verbundene Schadstofftransport nicht genau eingeschätzt werden. Folgende Zusammenhänge können allerdings aufgezeigt werden:

- Sofern die Weichschichten vergleichsweise gut durchlässig sein sollten ($k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$), würde auch ohne die geplante Deponieerweiterung innerhalb von wenigen Jahren ein Volumen an Staufflüssigkeit durch die Weichschichten ins Grundwasser versickern, das dem Volumen des infolge der zusätzlichen Auflast ausgepresste Porenwassers adäquat wäre. In diesem Fall wäre zudem auch davon auszugehen, dass seit 1981 bereits ein weitgehender Austausch des ursprünglichen, schadstoffarmen Porenwassers der Weichschichten gegen schadstoffhaltiges Stauwasser stattgefunden hat und sowohl die Versickerung durch die Weichschichten als auch Porenwasser, das durch eine in Zukunft zusätzlich aufgebrachte Auflast ausgepresst werden würde, schadstoffbelastetes Wasser in Richtung Grundwasser verlagern würde.
- Sofern die Weichschichten vergleichsweise gering wasserdurchlässig sein sollten ($k_f = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}$ oder niedriger), würde der Porenwasseraustrag durch die zusätzliche Auflast ein Vielfaches des ansonsten ohne Auflast zu erwartenden vertikalen Wassertransports durch die Weichschichten betragen. Das ausgepresste Porenwasservolumen wäre jedoch zunächst auch deutlich weniger mit Schadstoffen belastet als im ersten Fall bei Annahme einer höheren Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten. Es würde dann deutlich länger dauern, bis schadstoffbelastetes Sicker- und Porenwasser ins Grundwasser gelangt.



Langfristig, über Jahrzehnte betrachtet, wird es aufgrund des bestehenden Potentialgefälles vom Stauwasser zum Grundwasser sowie durch Diffusion immer zu einem Schadstofftransport durch die Weichschichten kommen. Einer damit verbundenen Grundwasserverunreinigung kann nur durch die Reduzierung der Potentialdifferenz begrenzt werden, die entweder durch Verhinderung der weiteren Infiltration von Niederschlagswasser in den Deponiekörper und/oder durch Entnahme von Stauflüssigkeit aus dem Deponiekörper erreicht werden kann.

Sowohl die Herstellung der Basisabdichtung eines neuen Deponieabschnittes DK I im Canyon-Bereich als auch eine Oberflächenabdichtung der Altdeponie ohne Deponieerweiterung würden die weitere Infiltration von Niederschlagswasserüberschuss in die Altdeponie verhindern und auf diesem Wege dem Grundwasserschutz dienen, im ersten Fall jedoch zum Preis eines deutlich größeren Austrages von Porenwasser in derzeit nicht einschätzbarer Qualität.

(3) Erhöht die Konsolidierung unter dem neuen DK I-Abschnitt „Canyon“ das Risiko eines seitlichen Transports von Sickerwasser in Richtung auf bekannte „hydraulische Fenster“ zum Grundwasser im Nordostbereich der Deponie?

An der Nordostflanke der Blocklanddeponie befindet sich in rund 600 m Entfernung vom Canyon-Bereich ein hydraulisches Fenster mit einer Größe von ca. 200 m x 15 m, in dem die natürlich gewachsenen Weichschichten ausgebaut wurden und Sickerwasser aus der Altdeponie direkt ins Grundwasser gelangt. Die Existenz weiterer hydraulischer Fehlstellen in der Deponiebasis können nicht ausgeschlossen werden. So gibt es Hinweise darauf, dass vor Beginn der Abfallablagerung Dränstränge auf den Weichschichten verlegt wurden und die Stauschichten dabei „teilweise entfernt“ wurden ([U22]).

Das Porenwasser wird unter dem neuen DK I-Bereich im Canyon vertikal nach unten ausgepresst (siehe oben) und gelangt auf diesem Weg ins Grundwasser. Es muss und wird folglich nicht seitlich zu einem hydraulischen Fenster fließen, um in das Grundwasser zu gelangen. Demzufolge ist hier nur zu untersuchen, inwieweit sich die Konsolidierung der Weichschichten durch die zusätzliche Auflast auf den seitlichen Stauwassertransport auswirkt.

Die Konsolidierung der Weichschichten durch die zusätzliche Auflast wird die Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten verringern und so die Versickerung von Stauwasser durch die Deponiebasis verlangsamen. Solange die Oberfläche der Altdeponie im Canyonbereich nicht abgedichtet wird (durch eine Oberflächenabdichtung oder die Basisabdichtung des neuen DK I – Bereichs), wird die Abnahme der Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten allerdings auch einen gegenüber heute erhöhten Stauwasserspiegel in der Altdeponie zur Folge haben, da bei gleichbleibender Wasserzufuhr über die Oberfläche weniger Wasser in Richtung Grundwasser versickert. Die zusätzliche Auflast aus dem neuen DK I-Bereich Canyon wird unter ihrer Aufstandsfläche außerdem zu einer Zusammendrückung nicht nur der Weichschichten, sondern auch des Abfallkörpers der Altdeponie führen, wodurch dessen



Porenvolumen verringert und das im Porenraum stehende Stauwasser weiter nach oben gedrückt werden wird. Ein erhöhter Stauwasserspiegel bewirkt ein höheres, den seitlichen Stauwassertransport antreibendes hydraulisches Gefälle in Richtung Hemptdammgröble, Deponieringgraben oder ggf. in seitlicher Richtung zu hydraulischen Fehlstellen in der Deponiebasis. Die Konsolidierung des Abfallkörpers wird diesen seitlichen Transport von Stauwasser, der unabhängig davon stattfindet, ob ein neuer DK I-Bereich gebaut wird oder nicht, demgegenüber verlangsamen. Letztlich ist die Wasserwegsamkeit in der Altdeponie unbekannt und es muss angesichts des sicher weitgehend wassergesättigten Milieus an der Basis der Altdeponie unterstellt werden, dass ein gewisser Konzentrationsausgleich durch Diffusion im Stauwasser stattfindet. Genaue quantitative Prognosen zum seitlichen Stauwasser- und Schadstofftransport sowie zum Risiko des Anströmens hydraulischer Fehlstellen in der Deponiebasis sind nicht möglich, da weder die Wasserwegigkeiten im Abfall in Richtung zum Deponieringgraben oder zu möglichen Fehlstellen in der Deponiebasis noch die Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten und deren räumliche Verteilung bekannt sind. Da die Basisabdichtung des neuen Deponiebereichs die Zusickerung von Niederschlagswasser in den Altkörper unterbinden wird, ist die den vertikalen und lateralen Stauwassertransport antreibende Erhöhung des Stauflüssigkeitsspiegels, die sich aus der Konsolidierung des Altdeponieabfalls und der Reduzierung der Wasserdurchlässigkeit der Weichschichten ergibt, allerdings nur temporär anzunehmen.

melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft

Dr. habil. Stefan Melchior

gez. Dipl.-Ing. Gerrit Meyer



Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Ausgangsinformationen

Anlage 1.1 Lageplan Bohrungen

Anlage 1.2 Lageplan Einzugsflächen Setzungsberechnung

Anlage 1.3 Tabellarische Übersicht Untergrundaufschlüsse Deponiebasis

Anlage 2 Differenzenmodelle

Anlage 2.1 Lageplan Höhendifferenzen Profilierung abzgl. Bestand

Anlage 2.2 Lageplan Höhendifferenzen Endverfüllung abzgl. Bestand vor Profilierung

Anlage 3 Setzungen der Weichschichten an der Deponiebasis

Anlage 4 Ergebnisse Setzungsberechnungen

Anlage 4.1 Zeit-Setzungs-Berechnung Vorkonsolidierung

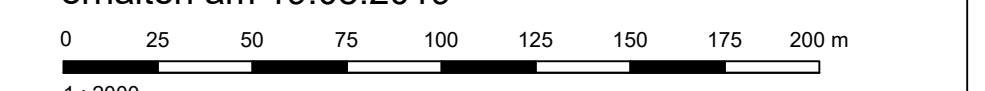
Anlage 4.2 Zeit-Setzungs-Berechnung Profilierung

Anlage 4.3 Zeit-Setzungs-Berechnung Endverfüllung



- Legende:
- Grenze der Dichtungsfläche DK I Canyonbereich
 - Umring der Abfallablagerung
 - ⊗ PS 6 - PS 9: Bohrungen (Pieles & Gronemeier 1989 [U8])
 - ⊗ BS 9 - BS 15: Bohrungen (Grundbaulabor Bremen 2019 [U11])
 - Geplante Auffahrt
 - Hydraulisches Fenster (ca. 200 m x 15 m) (M&P 1998 [U22])

Plangrundlage: Sweco GmbH, Lageplan_Abfallprofilierung_mit_Dickenangaben.dwg, erhalten am 19.08.2019



D			
C			
B			
A			
		Änderungen	Datum Bearb. Geprüft

Auftraggeber

Die Bremer Stadtreinigung
An der Reeperbahn 4
28217 Bremen

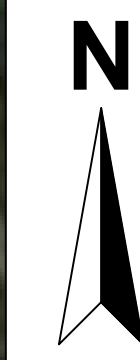
Planverfasser

melchior + wittpohl
Ingenieurgesellschaft

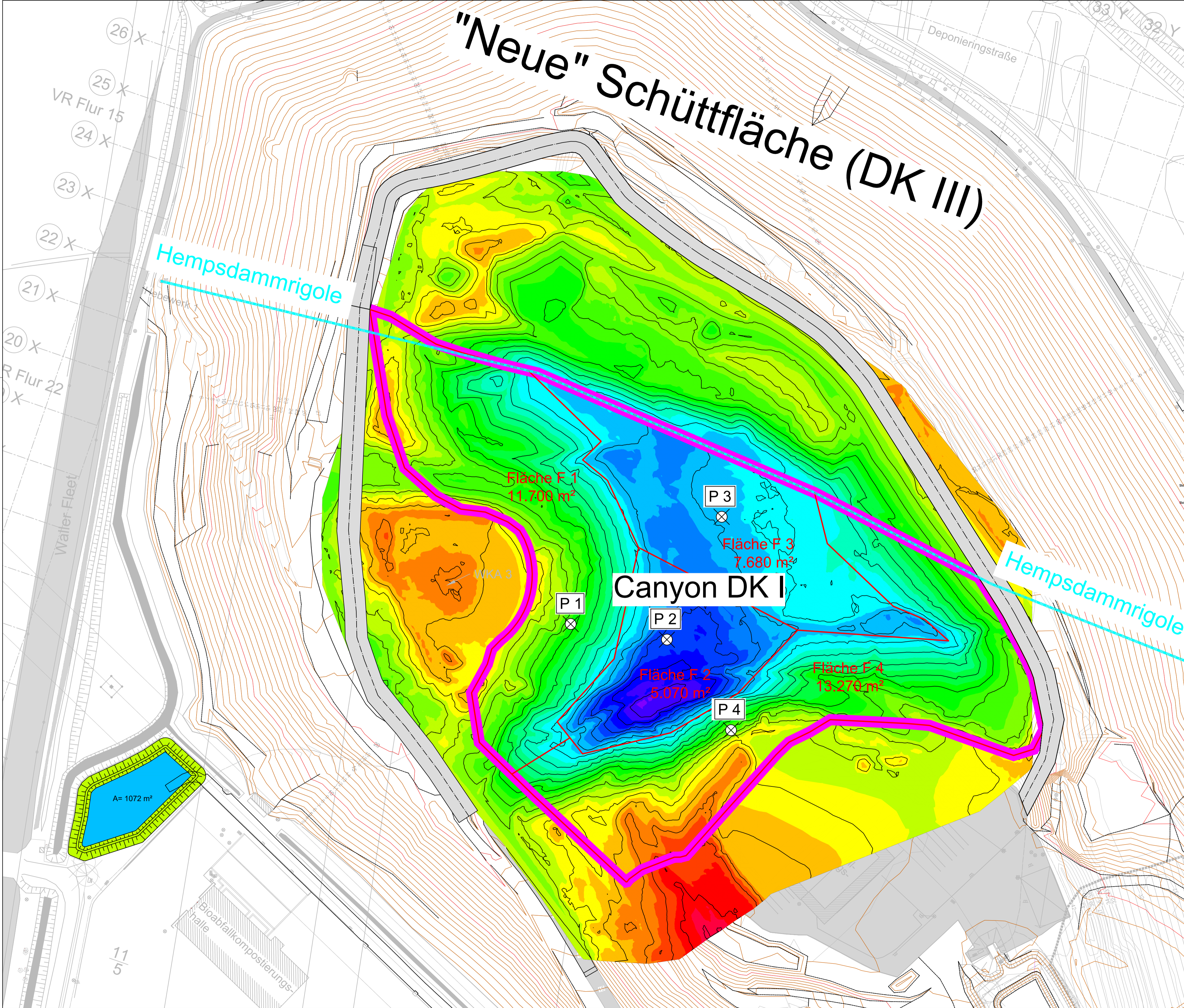
Rödingsmarkt 43
20459 Hamburg
Tel. 040/430950-0
info@mplusw.de

Deponie Blockland Neuer Deponieabschnitt DK I / Canyon	Anlage 1.1
Setzungsverhalten / Porenwasserabgabe Übersichtslageplan	

Projekt Nr.: 19-028	Maßstab: 1:2.000	Gezeichnet: mÜ
Zeichnung Nr.: 01	Datum: 06.01.2020	Bearbeitet: mey
Datei: K-L-01_02.dwg	Blattgröße: 930 x 594	Geprüft: m



"Neue" Schüttfläche (DK III)

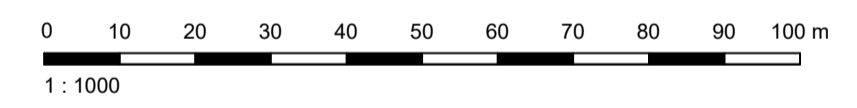


- Legende:**
- Grenze der Dichtungsfläche DK I Canyonbereich
 - F1 bis F4: Einzugsflächen Porenwasserabgabe
 - ⊗ P1 - P4: Stützpunkte Setzungsrechnung
 - Geplante Auffahrt

Höhentabelle Differenzen
Zustand Endverfüllung Abfall
abzgl. Bestand vor Profilierung

Nummer	Min. Höhenwert	Max. Höhenwert	Farbe
1	-9.000	-7.000	Red
2	-7.000	-5.000	Red
3	-5.000	-3.000	Orange
4	-3.000	-1.000	Orange
5	-1.000	1.000	Yellow
6	1.000	3.000	Yellow
7	3.000	5.000	Light Green
8	5.000	7.000	Light Green
9	7.000	9.000	Light Green
10	9.000	11.000	Light Green
11	11.000	13.000	Light Green
12	13.000	15.000	Light Green
13	15.000	17.000	Light Green
14	17.000	19.000	Cyan
15	19.000	21.000	Cyan
16	21.000	23.000	Blue
17	23.000	25.000	Blue
18	25.000	27.000	Blue
19	27.000	29.000	Blue
20	29.000	31.000	Blue

Plangrundlage: Sweco GmbH,
Lageplan_Abfallprofilierung_mit_Dickenangaben.dwg,
erhalten am 19.08.2019



D			
C			
B			
A			
	Anderungen	Datum	Bearb. Geprüft

Auftraggeber

Die Bremer Stadtreinigung
An der Reeperbahn 4
28217 Bremen

Planverfasser

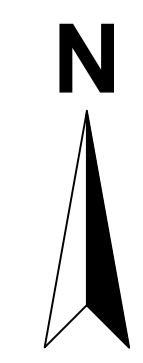
Rödingsmarkt 43
20459 Hamburg
Tel. 040/430950-0
info@mplusw.de

Deponie Blockland
Neuer Deponieabschnitt DK I / Canyon

Setzungsverhalten / Porenwasserabgabe
**Lageplan Einzugsflächen
Setzungsrechnung**

Anlage **1.2**

Projekt Nr.: 19-028	Maßstab: 1:1.000	Gezeichnet: mü
Zeichnung Nr.: 02	Datum: 06.01.2020	Bearbeitet: mey
Datum: K-L-01_02.dwg	Blattgröße: 755 x 477	Geprüft: m



Deponie Blockland

Anlage 1.3

Tabellarische Übersicht Untergundaufschlüsse

Bezeichnung	PS 6	PS 7	PS 8	PS 9	BS 9	BS 10	BS 11	BS 12	BS 13	BS 14	BS 15	Arithm.	BS 1	BS 2	BS 3	BS 4	BS 5
												Mittelwert A (alle Spalten links)					
Jahr	1989	1989	1989	1989	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019		2019	2019	2019	2019	2019
OK in mNN	0,67	0,72	0,69	0,64	1,40	1,63	1,62	1,60	1,74	1,62	1,43	1,25	0,83	0,68	0,89	0,83	0,77
OK Weichschichten in mNN	0,67	0,72	0,69	0,64	0,80	0,73	0,72	0,70	0,64	0,52	0,53	0,67	0,83	0,13	0,89	0,83	0,77
Dicke Weichschichten in m	2,70	2,90	2,70	1,90	2,90	1,40	1,40	3,00	1,60	1,70	3,70	2,35	2,00	1,85	2,85	2,00	2,10
- davon Auelehm in m	0,40	1,00	0,85	0,40	1,90	0,70	0,80	2,00	1,00	1,10	2,60	1,16	0,60	0,40	1,15	1,10	1,05
- davon Torf in m	2,30	1,90	1,85	1,50	1,00	0,70	0,60	1,00	0,60	0,80	1,10	1,21	1,40	1,45	1,70	0,90	1,05
Wasserstand	0,22	0,02	-0,01	-0,06	-2,10	-0,67	-0,98	1,10	0,84	0,62	-3,17	-0,38	0,10	-0,32	-1,96	-1,17	-1,03
Lage	DK III	DK III	DK III	DK III	Böschungsfuß Ost	Böschungsfuß Ost	Böschungsfuß Ost	Böschungsfuß Ost	Böschungsfuß Ost	Böschungsfuß Ost	Böschungsfuß Ost		östlich Böschungsfuß Ost	östlich Böschungsfuß Ost	östlich Böschungsfuß Ost	östlich Böschungsfuß Ost	östlich Böschungsfuß Ost
Besonderheiten																	
Schichtenverzeichnis oder Ausbauezeichnung liegt vor	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja
Literaturquelle	U8 Piele & Gronemeier 1989	U8 Piele & Gronemeier 1989	U8 Piele & Gronemeier 1989	U8 Piele & Gronemeier 1989	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019		U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019	U11 Grundbau-labor Bremen 2019

Hinweise In U8 Piele & Gronemeier 1989 sind im Lageplan Anlage 6 auf der Ausgleichsfläche nördlich der "neuen Schüttfläche DK III" weitere Rammkernsondierungen (PS 1 bis PS9), Erkundungsbohrungen entlang der "Dichtwandtrasse am Hemsdamm" (B5 bis B7) sowie ein Schurf S1 eingetragen. Im Osten der Altdeponie sind Sondierbohrungen (SB 1, 2, 3 6) eingezeichnet. Zu allen zuvor genannten Bohrungen liegen keine Schichtenverzeichnisse vor. Die Bezeichnungen dieser Bohrungen sind identisch mit anderen Aufschlüssen an anderen Orten (BS1 bis BS16, B1 bis B7), was zu Verwechslungen führen kann.

- Legende
- Für die Durchführung der Zeit-Setzungsberechnungen ausgewählte Aufschlüsse
 - Ergänzende Aufschlüsse der Weichschichten, zu denen uns Schichtenverzeichnisse mit Höhenangaben in Bezug auf NN vorliegen
 - Aufschlüsse, die in uns vorliegenden Unterlagen zitiert werden, zu denen uns jedoch keine Schichtenverzeichnisse oder keine Schichtenverzeichnisse mit Bezug auf NN vorliegen
 - Aufschlüsse, die lediglich den Deponiekörper samt Stauwasserspiegel und in Ausnahmefällen auch die OK der Deponiebasis erschließen

Deponie Blockland

Anlage 1.3

Bezeichnung	BS 6	BS 7	BS 8	B2 T	B3 T	B5 Ta	B6 T	BS 102	BS 104	BS 114a	B7 F	B7 T	B8 F	B8 T	B9 F	B9 T	B19 F	B1
Jahr	2019	2019	2019	1991	1991	1991	1991	1994	1994	1994	1991	1991	1991	1991	1991	1991	1995	1987
OK in mNN	0,85	0,44	1,18	1,70	1,78	0,90	1,30	2,19	7,11	3,54	0,65	1,03	0,23	0,95	1,28	1,29	2,11	0,36
OK Weichschichten in mNN	0,85	0,44	-0,62	0,50	0,18	0,90	1,30	1,19	-0,49				0,23	0,25	1,28	1,29	1,31	0,36
Dicke Weichschichten in m	2,00	2,30	2,20	2,30	2,10	1,80	2,90	2,70	0,90	0,00	0,00	0,00	2,40	3,70	2,50	2,80	2,3	3,00
- davon Auelehm in m	0,60	0,50	1,30	0,80	0,50	0,90	1,00	1,60	0,90	0,00	0,00	0,00	0,20	1,40	1,70	1,60	1,1	0,70
- davon Torf in m	1,40	1,80	0,90	1,50	1,60	0,90	1,90	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	2,30	0,80	1,20	1,2	2,30
Wasserstand	-1,15	-1,86	0,58	-0,20	-1,92	-0,90	-1,60	-1,51	-1,69		-0,15		0,28		-1,22	-1,51	0,31	-0,44
Lage	östlich Böschungsfuß Ost	östlich Böschungsfuß Ost	östlich Böschungsfuß Ost	Ostteil Südgrenze	Nordostböschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Ostecke	Südwestecke Grundstück	Nordostböschung Altkörper (nördlich Hydr. Fenster)	Nordostböschung Altkörper (auf Böschung südlich Hydr. Fenster)	Nordostböschung Altkörper (oberhalb Hydr. Fenster)	Nordostböschung Altkörper (oberhalb Hydr. Fenster)	Nordostböschung Altkörper (oberhalb Hydr. Fenster)	Westböschung nahe Hempsdamm	Westböschung nahe Hempsdamm	südlich BAB		Fuß Nordostböschung Südufer Kleine Wümme östlich B3	Nordseite Hempsdamm, DK III Erweiterung
Besonderheiten				Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand	Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand	Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand	Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand				Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand	Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand; Schluff in 7,5 m uGOK		Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand	Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand	Bezug auf NN nach U23 Ing.büro David & Partner 2003: OK Brunnen ./. Überstand		
Schichtenverzeichnis oder Ausbauezeichnung liegt vor	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Literaturquelle	U11 Grundbaulabor Bremen 2019	U11 Grundbaulabor Bremen 2019	U11 Grundbaulabor Bremen 2019	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23; Lage auch in Plan S5	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23; Lage auch in Plan S5	U22 M&P 1998	U22 M&P 1998	U22 M&P 1998	U10 Piele & Grone-meier 1992 und Plan S5	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23	U10 Piele & Grone-meier 1992 + U23	U20 Umtec 1995	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1

Hinweise

kein Auelehm, kein Torf! kein Auelehm, kein Torf! kein Auelehm, kein Torf!

Legende

Deponie Blockland

Anlage 1.3

Bezeichnung	B2	BS1	BS2	BS3 (PS10)	BS4	BS5	BS6	BS7	BS8	BS9 (PS11)	BS10	BS11	BS12	BS13	BS14	BS15	BS16
Jahr	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987
OK in mNN	0,64	0,88	0,97	0,65	1,31	0,31	0,15	0,68	0,75	1,15	0,76	0,83	0,78	1,14	0,59	0,82	0,82
OK Weichschichten in mNN	0,64	0,88	0,97	0,65	1,31	0,31	0,15	0,68	0,75	0,25	0,76	0,43	0,78	1,14	0,59	0,82	0,62
Dicke Weichschichten in m	2,80	2,30	3,20	3,00	3,50	2,50	2,40	2,50	2,40	1,70	2,00	3,20	2,30	2,30	1,70	2,30	3,00
- davon Auelehm in m	0,75	0,60	1,20	0,90	1,70	0,60	0,90	1,00	0,70	0,30	0,50	1,30	0,80	0,90	1,30	1,70	2,45
- davon Torf in m	2,05	1,70	2,00	2,10	1,80	1,90	1,50	1,50	1,70	1,40	1,50	1,90	1,50	1,40	0,40	0,60	0,55
Wasserstand	-0,11	0,28	0,07	-0,05	0,21	-0,29	-0,75	-0,02	-0,05	-0,05	0,06	0,18	0,18	0,34	0,04	-0,28	-0,18
Lage	Nordseite Hemsdamm, DK III Erweiterung	außerhalb Deponie, westl. DK III Erweiterung	DK III Erweiterungsfläche, nahe Südufer Kleine Wümme	DK III Erweiterungsfläche, nahe Südufer Kleine Wümme	DK III Erweiterungsfläche, nahe Südufer Kleine Wümme	außerhalb Deponie, westl. DK III Erweiterung	DK III Erweiterungsfläche	DK III Erweiterungsfläche	DK III Erweiterungsfläche	DK III Erweiterungsfläche, nahe Südufer Kleine Wümme	außerhalb Deponie, westl. DK III Erweiterung	DK III Erweiterung, Westende Hemsdamm	DK III Erweiterungsfläche	DK III Erweiterungsfläche, nahe Südufer Kleine Wümme	DK III Erweiterungsfläche	DK III Erweiterung, Ostende Hemsdamm	DK III Erweiterung Nordkante Hemsdamm zwischen B3 und B4
Besonderheiten																	
Schichtenverzeichnis oder Ausbauezeichnung liegt vor	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Literaturquelle	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1

Hinweise

Legende

Deponie Blockland

Anlage 1.3

	Arithm. Mittelwert B																	
Bezeichnung	(alle Spalten links)	B5 T	PS 12	PS 13	PS 14	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5	RKS 6	RKS 7	RKS 8	RKS 9	RKS 10	RKS 11	RKS 12	
Jahr		1991	1991	1991	1991	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
OK in mNN	1,18																	
OK Weichschichten in mNN	0,66																	
Dicke Weichschichten in m	2,27	1,80	2,30	1,80	1,30	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,40	1,50	1,60	1,55	2,50	1,55	2,00	
- davon Auelehm in m	0,97	0,90	0,80	0,00	0,40	0,00	0,00	0,40	0,60	0,70	0,60	0,70	0,90	0,95	1,40	0,30	1,50	
- davon Torf in m	1,30	0,90	1,50	1,80	0,90	0,00	0,00	0,60	0,40	0,30	0,80	0,80	0,70	0,60	1,10	1,25	0,50	
Wasserstand	-0,46																	
Lage		Ostecke	Südlich BAB	Südlich BAB	Südlich BAB	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)
Besonderheiten		kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN
Schichtenverzeichnis oder Ausbauzeichnung liegt vor		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Literaturquelle		U10 Piele & Grone- meier 1992; Lage auch in Plan S5	U10 Piele & Grone- meier 1992	U10 Piele & Grone- meier 1992	U10 Piele & Grone- meier 1992	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008

Hinweise

kein Auelehm,
kein Torf!

kein Auelehm,
kein Torf!

Legende

Deponie Blockland

Anlage 1.3

Bezeichnung	RKS 13	RKS 14	RKS 15	Arithm.	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B6 F	PS 2	PS 3	PS 4	PS 5	PS 10	PS 11	B12	
				Mittelwert C (alle Spalten links)															
Jahr	2007	2007	2007		1975	1975	1975	1975	1979	1979									1991
OK in mNN				1,18															
OK Weichschichten in mNN				0,66															
Dicke Weichschichten in m	2,20	2,80	1,70	2,07															
- davon Auelehm in m	0,00	1,60	0,00	0,88															
- davon Torf in m	2,20	1,20	1,70	1,20															
Wasserstand				-0,46															
Lage	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	Fuß Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)		Mitte Südgrenze - Eingangs- bereich	Osteil Südgrenze	Nordost- böschung Altkörper (Hydr. Fenster)	West- böschung zwischen B6 und B8	Ostecke	Südwest- ecke Grundstück	Südwest- ecke Grundstück	Südgrenze Abfall- körper nahe Canyon	Im Westen etwas südlich Hemps- damm	Im Westen südlich Ablager- ungs-fläche zwischen B6 und B4	Im Westen etwas östlich von B4	Nördlich der Deponie / Kleine Wümme	Nördlich der Deponie / Kleine Wümme		
Besonderheiten	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN																
Schichtenverzeichnis oder Ausbauzeichnung liegt vor	ja	ja	ja																
Literaturquelle	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008	U33 Agua 2008		U4 Piele & Grone- meier 1989	U4 Piele & Grone- meier 1989	U4 Piele & Grone- meier 1989	U4 Piele & Grone- meier 1989	U4 Piele & Grone- meier 1989	U10 Piele & Grone- meier 1992; Lage auch in Plan S5	U10 Piele & Grone- meier 1992; Lage auch in Plan S5	U4 Piele & Grone- meier 1989; Lage in U5	U4 Piele & Grone- meier 1989; Lage in U5	U4 Piele & Grone- meier 1989; Lage in U5	U4 Piele & Grone- meier 1989; Lage in U5	U4 Piele & Grone- meier 1989; Lage in U5	U4 Piele & Grone- meier 1989; Lage in U5	U4 Piele & Grone- meier 1989; Lage in U5	U10 Piele & Grone- meier 1992

Hinweise

Legende

Deponie Blockland

Anlage 1.3

Bezeichnung	B13	B14	B15	B16	B17 F	B17 T	B18	B22 F	B23	B24	B25	B26 F	LB1 F	LB1 T	LB2 F	LB2 T	LB3 F	LB3T
Jahr	1991	1991																
OK in mNN																		
OK Weichschichten in mNN																		
Dicke Weichschichten in m																		
- davon Auelehm in m																		
- davon Torf in m																		
Wasserstand																		
Lage		Außerhalb Deponie - westlich des Waller Fleets			Südlich BAB	Südlich BAB		Nordosten außerhalb Deponie nördlich der Kleinen Wümme	Fuß Nordost-böschung zwischen Böschung und Kleiner Wümme etwas südlich Hempsdamm	Fuß Nordost-böschung - südlich Hydr. Fenster	westlich des westlichen Rand-grabens zwischen B6 und B8	Außerhalb Deponie im Nord-westen; östlich Kleine Wümme auf Höhe Hempsdamm	Nord-westen auf Ausgleichs-fläche nördlich DK III	Nord-westen auf Ausgleichs-fläche nördlich DK III	Im Norden auf Ausgleichs-fläche nördlich DK III (östl. LB1)	Im Norden auf Ausgleichs-fläche nördlich DK III (östl. LB1)	Im Nordosten auf Ausgleichs-fläche nördlich DK III (östl. LB2)	Im Nordosten auf Ausgleichs-fläche nördlich DK III (östl. LB2)
Besonderheiten																		
Schichtenverzeichnis oder Ausbauezeichnung liegt vor																		
Literaturquelle	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992			Lage in U22 und Plan S5	Lage in U22 und Plan S5		Lage in U22 und Plan S5	Lage in U27 und Plans S5	Lage in U27 und Plan S5	Lage in Plan S5	Lage in U27 und Plan S5	Lage in U10 und U27	Lage in U10 und U27	Lage in U10 und U27 und Plan S5	Lage in U10 und U27 und Plan S5	Lage in U10 und U27 und Plan S5	Lage in U10 und U27 und Plan S5

Hinweise

Legende

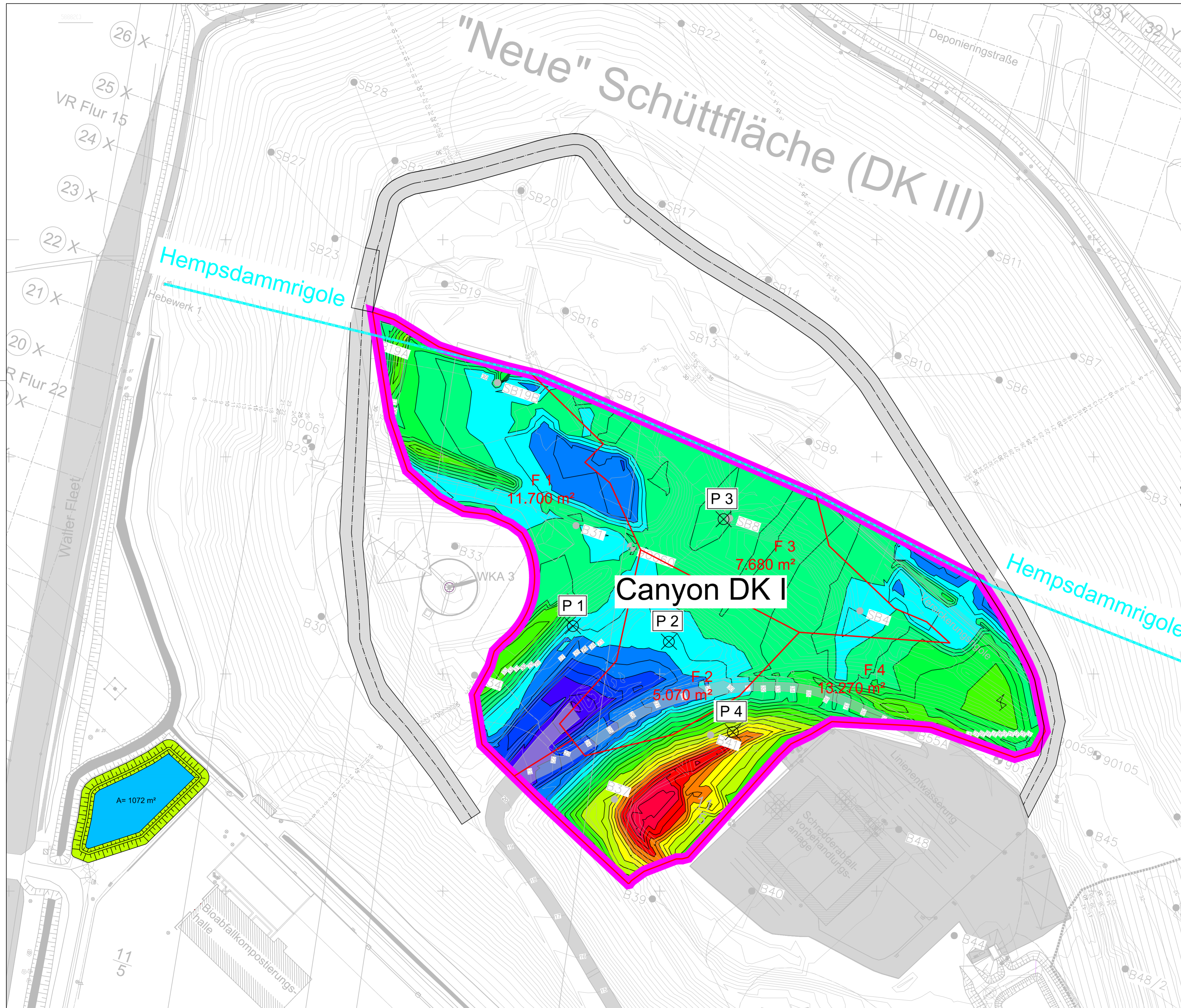
Deponie Blockland

Anlage 1.3

Bezeichnung	LB4 F	LB4 T	LB5 F	LB5 T	B5	B6	B3	B4	B20 SW	B21 SW	B10	B10 a	B10 b	B10 c Gas	B11	B11 a	B11 b	B11 c Gas
Jahr					1987	1987	1987	1987	1995	1995	1991	1991	1991	1991	1991	1991	1991	1991
OK in mNN									25,42	32,33								
OK Weichschichten in mNN									-1,38	-1,22								(24,1 m)
Dicke Weichschichten in m									0,3	> 0,45								
- davon Auelehm in m									-	-								
- davon Torf in m									0,3	> 0,45								
Wasserstand									3,12	2,18								(15,80 m)
Lage	Im Osten auf Ausgleichsfläche nördlich DK III (östl. LB3)	Im Osten auf Ausgleichsfläche nördlich DK III (östl. LB3)	Im Norden nördlich Kleiner Wümme	Im Norden nördlich Kleiner Wümme	Nordseite Hempsdamm, DK III Erweiterung	Nordseite Hempsdamm, DK III Erweiterung	Nordseite Hempsdamm, DK III Erweiterung	Nordseite Hempsdamm, DK III Erweiterung	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Gasbrunnen in Altkörper	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Stauwasserbrunnen - Zentrum Altkörper	Gasbrunnen in Altkörper
Besonderheiten							nur Probenahme, kein Schichtenverzeichnis	nur Probenahme, kein Schichtenverzeichnis			kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN	kein Bezug auf NN
Schichtenverzeichnis oder Ausbauezeichnung liegt vor							ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Literaturquelle	Lage in U10 und U27 und Plan S5	Lage in U10 und U27 und Plan S5	Lage in U10 und U27 und Plan S5	Lage in U10 und U27 und Plan S5			U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U4 Piele & Grone-meier 1989, Anlage 1	U20 Umtec 1995	U20 Umtec 1995	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992	U10 Piele & Grone-meier 1992

Hinweise

Legende

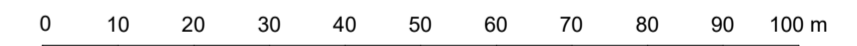


- Legende:**
- Grenze der Dichtungsfläche DK I Canyonbereich
 - F1 bis F4: Einzugsflächen Porenwasserabgabe
 - ⊗ P1 - P4: Stützpunkte Setzungsrechnung
 - Geplante Auffahrt

Höhentabelle Differenzen
Zustand nach Profilierung
abzgl. Bestand vor Profilierung

Nummer	Min. Höhenwert	Max. Höhenwert	Farbe
1	-13.000	-11.000	Red
2	-11.000	-9.000	Red
3	-9.000	-7.000	Orange
4	-7.000	-5.000	Yellow
5	-5.000	-3.000	Light Green
6	-3.000	-1.000	Green
7	-1.000	1.000	Light Green
8	1.000	3.000	Green
9	3.000	5.000	Cyan
10	5.000	7.000	Blue
11	7.000	9.000	Blue
12	9.000	11.000	Dark Blue
13	11.000	13.000	Purple

Plangrundlage: Sweco GmbH,
Lageplan_Abfallprofilierung_mit_Dickenangaben.dwg,
erhalten am 19.08.2019



1: 1000

D				
C				
B				
A				
Änderungen		Datum	Bearb.	Geprüft

Auftraggeber

Die Bremer Stadtreinigung
An der Reeperbahn 4
28217 Bremen

Planverfasser

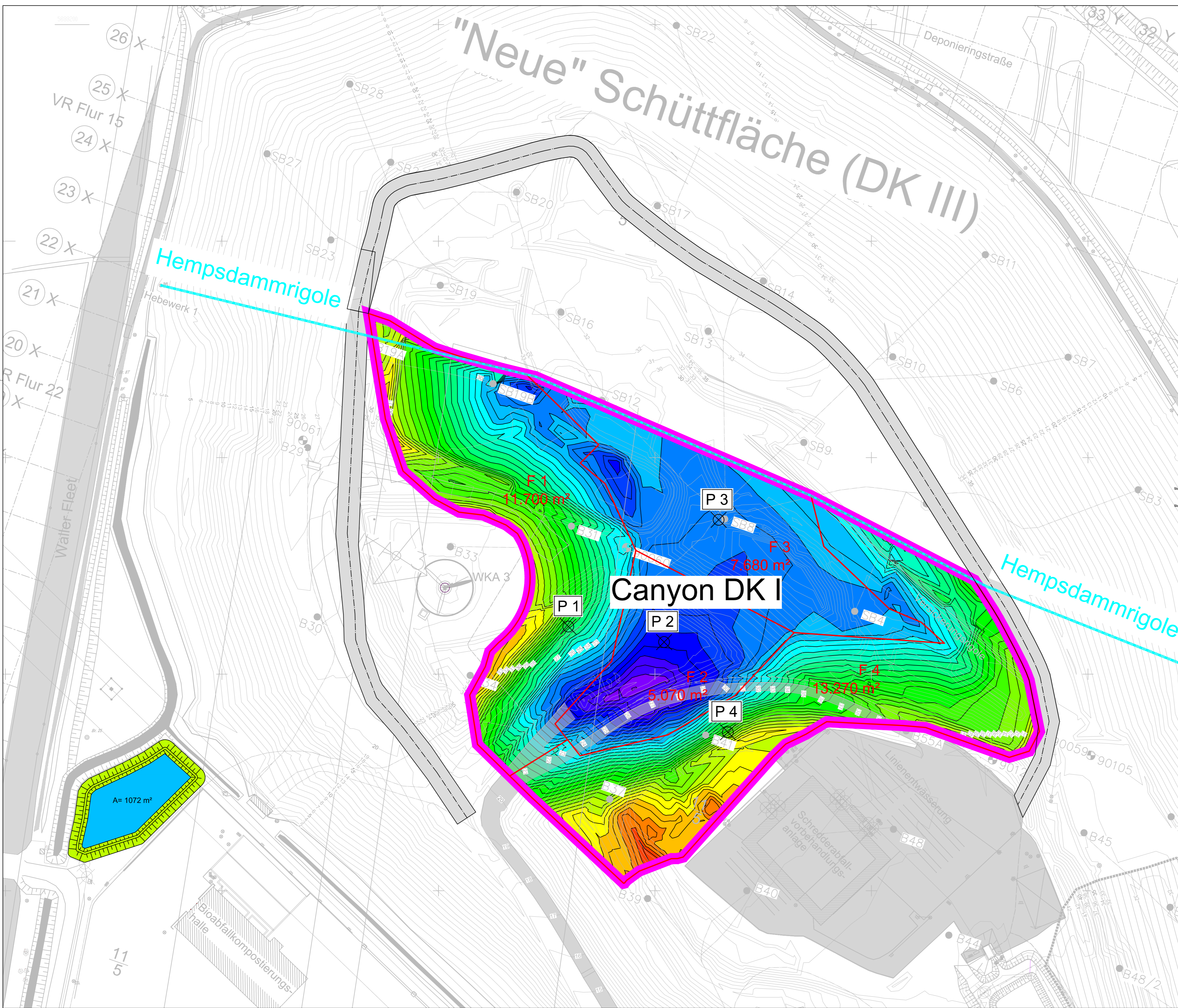
melchior + wittpohl
Ingenieurgesellschaft

Rödingsmarkt 43
20459 Hamburg
Tel. 040/430950-0
info@mplusw.de

Deponie Blockland Neuer Deponieabschnitt DK I / Canyon	Anlage 2.1
Setzungsverhalten / Porenwasserabgabe Lageplan Höhendifferenzen Profilierung abzgl. Bestand	

Projekt Nr.: 19-028	Maßstab: 1:1.000	Gezeichnet: mü
Zeichnung Nr.: 03	Datum: 14.01.2020	Bearbeitet: mey
Datum: K-L-02_02.dwg	Blattgröße: 755 x 477	Geprüft: m



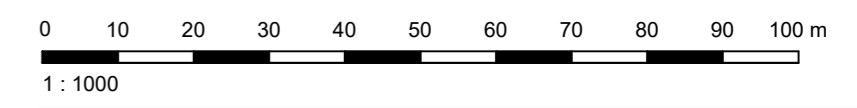


- Legende:**
- Grenze der Dichtungsfläche DK I Canyonbereich
 - F1 bis F4: Einzugsflächen Porenwasserabgabe
 - ⊗ P1 - P4: Stützpunkte Setzungsberechnung
 - Geplante Auffahrt

Höhentabelle Differenzen
Zustand Endverfüllung Abfall
abzgl. Bestand vor Profilierung

Nummer	Min. Höhenwert	Max. Höhenwert	Farbe
1	-9.000	-7.000	Red
2	-7.000	-5.000	Red-Orange
3	-5.000	-3.000	Orange
4	-3.000	-1.000	Yellow-Orange
5	-1.000	1.000	Yellow
6	1.000	3.000	Light Green
7	3.000	5.000	Green
8	5.000	7.000	Light Blue
9	7.000	9.000	Blue
10	9.000	11.000	Light Blue
11	11.000	13.000	Blue
12	13.000	15.000	Light Blue
13	15.000	17.000	Blue
14	17.000	19.000	Light Blue
15	19.000	21.000	Blue
16	21.000	23.000	Light Blue
17	23.000	25.000	Blue
18	25.000	27.000	Light Blue
19	27.000	29.000	Blue
20	29.000	31.000	Light Blue

Plangrundlage: Sweco GmbH,
Lageplan_Abfallprofilierung_mit_Dickenangaben.dwg,
erhalten am 19.08.2019



D			
C			
B			
A			
	Anderungen	Datum	Bearb. Geprüft

Auftraggeber

Die Bremer Stadtreinigung
An der Reeperbahn 4
28217 Bremen

Planverfasser

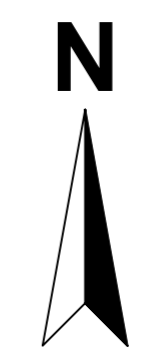
melchior + wittpohl
Ingenieurgesellschaft

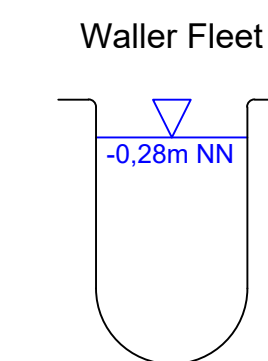
Rödingsmarkt 43
20459 Hamburg
Tel. 040/430950-0
info@mplusw.de

Deponie Blockland
Neuer Deponieabschnitt DK I / Canyon
Setzungsverhalten / Porenwasserabgabe
**Lageplan Höhendifferenzen
Endverfüllung abzgl. Bestand
vor Profilierung**

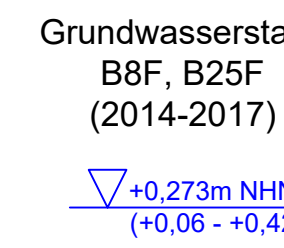
Anlage
2.2

Projekt Nr.: 19-028	Maßstab: 1:1.000	Gezeichnet: mü
Zeichnung Nr.: 04	Datum: 14.01.2020	Bearbeitet: mey
Datum: K-L-02_02.dwg	Blattgröße: 755 x 477	Geprüft: m

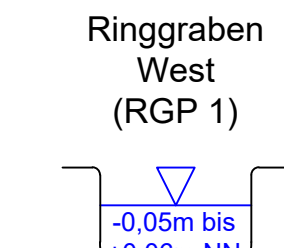




[U24]



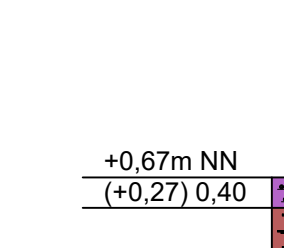
[U38] bis [U41]



[U24]

Stauwasserstand (1994,2006)
▽+2.30m NHH

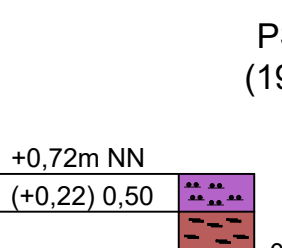
[U19] bis [U25]



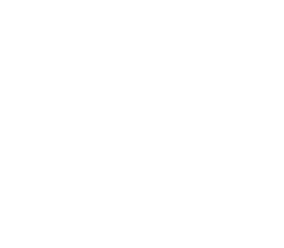
[U19] bis [U25]



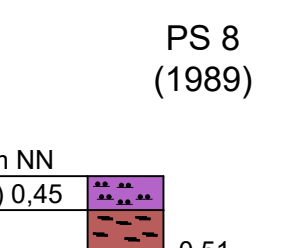
[U19] bis [U25]



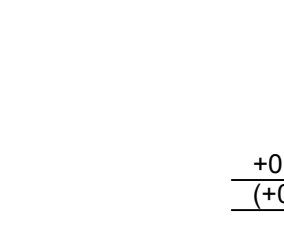
[U19] bis [U25]



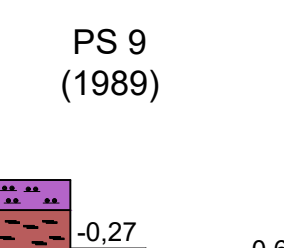
[U19] bis [U25]



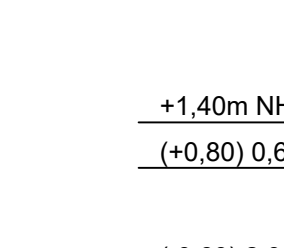
[U19] bis [U25]



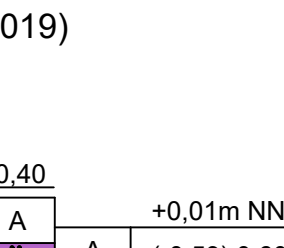
[U19] bis [U25]



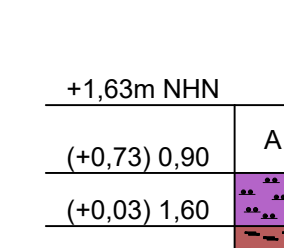
[U19] bis [U25]



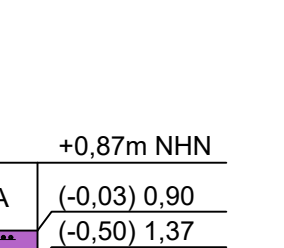
[U19] bis [U25]



[U19] bis [U25]



[U19] bis [U25]



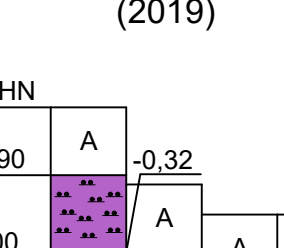
[U19] bis [U25]

Stauwasserstand (1994,2006)
▽+2.30m NHH

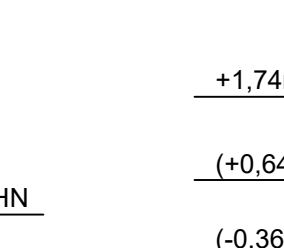
[U19] bis [U25]

Grundwasserhöchststand laut hydrologischer Karte (GDFB) (2019)
▽ca. 1,10m

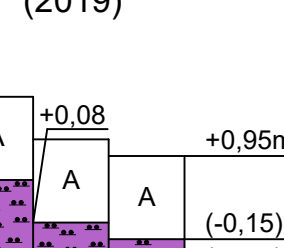
[U11]



[U24]



[U38] bis [U41]



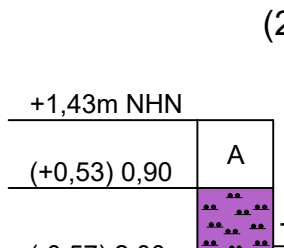
[U24]

Stauwasserstand (1994,2006)
▽+2.30m NHH

[U19] bis [U25]

Grundwasserhöchststand laut hydrologischer Karte (GDFB) (2019)
▽ca. 1,10m

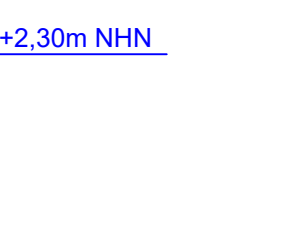
[U11]



[U24]



[U38] bis [U41]



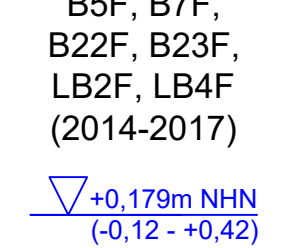
[U24]

Stauwasserstand (1994,2006)
▽+2.30m NHH

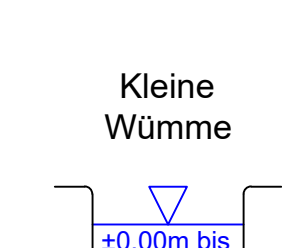
[U19] bis [U25]

Grundwasserhöchststand laut hydrologischer Karte (GDFB) (2019)
▽ca. 1,10m

[U11]



[U24]



[U38] bis [U41]



[U24]

Die maßgebenden Setzungen resultieren aus den (vor Aufschüttung der Deponie) oberflächennahen Weichschichten (Auelehme und Torfe). Die Setzungen aus den Wesersanden betragen aufgrund des hohen Steifemoduls der Sande nur wenige cm. Über die Mächtigkeiten und Eigenschaften der unterlagernden Lauenburger Schichten (Feinsande, Schluffe, Tone) liegen uns keine Informationen vor. Daher wurden für diese Schichten für die Setzungsberechnung nicht berücksichtigt. Für die Darstellung der Setzungen in den Bodenprofilen wurde die Unterkante der Auelehme und Torfe als fest angesetzt. In der Realität wird sich auch die Unterkante um das Setzungsmaß der Wesersande und Lauenburger Schichten setzen.

- Legende:**
- A Auffüllung
 - Auelehm
 - Torf
 - Sand

* Ausgangszustand, Zustand nach Vorkonsolidierung und Zustand nach Endverfüllung jeweils mit Angabe der Gesamtmächtigkeit der Weichschichten in m

D			
C			
B			
A	Wasserstände	17.10.2020	kar
	Änderungen	Datum	Überarb. Geprüft
Auftraggeber		Die Bremer Stadtreinigung An der Reeperbahn 4 28217 Bremen	
Planverfasser		Rödingsmarkt 43 20459 Hamburg Tel. 040/430950-0 info@mplusw.de	
Deponie Blockland Neuer Deponieabschnitt DK I / Canyon		Anlage	
Setzungsverhalten / Porenwasserabgabe Setzungen der Weichschichten an der Deponiebasis		3	
Projekt Nr.:	19-028	Maßstab:	1:100
Zeichnung Nr.:	05	Datum:	06.01.2020
Datei:	K-S-01_01.dwg	Blattgröße:	1870 x 297
		Gezeichnet:	kar
		Bearbeitet:	mey
		Geprüft:	m

Berechnung der Setzungen an 4 charakt. Punkten: Vorkonsolidierung (Ist-Zustand)

Anlage 4.1

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 1 (2,35m)	1,4 m	0,4	11	400	15,6	1,24 m
Punkt 1 (4,7m)	1,24 m	0,45	11	350	11,9	1,13 m
Punkt 1 (7,05m)	1,13 m	0,61	11	300	8,1	1,05 m
Punkt 1 (9,4m)	1,05 m	0,65	11	285	7,6	0,97 m
Punkt 1 (14,1m)	0,97 m	0,9	11	260	9,9	0,87 m
Punkt 1 (18,8m)	0,87 m	1	11	230	8,0	0,79 m
Punkt 1 (23,5m)	0,79 m	1,1	11	200	6,5	0,73 m
Punkt 1 (28m)	0,73 m	1,2	11	180	5,0	0,67 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 1 (4,7m)	1,00 m	2,0	17	40	4,5	0,96 m
Punkt 1 (9,4m)	0,96 m	2,5	17	36	3,6	0,92 m
Punkt 1 (14,1m)	0,92 m	2,8	17	33	2,9	0,89 m
Punkt 1 (18,8m)	0,89 m	2,9	17	31	2,8	0,86 m
Punkt 1 (23,5m)	0,86 m	2,9	17	28,6	2,8	0,83 m
Punkt 1 (28m)	0,83 m	3,0	17	26	2,3	0,81 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 2 (3m)	1,4 m	0,4	11	400	19,9	1,20 m
Punkt 2 (6m)	1,20 m	0,68	11	320	10,1	1,10 m
Punkt 2 (9m)	1,10 m	0,7	11	300	9,0	1,01 m
Punkt 2 (12m)	1,01 m	0,75	11	270	7,6	0,93 m
Punkt 2 (18m)	0,93 m	1,1	11	250	9,3	0,84 m
Punkt 2 (24m)	0,84 m	1,15	11	220	7,9	0,76 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 2 (6m)	1,00 m	2,0	17	40	5,7	0,94 m
Punkt 2 (12m)	0,94 m	2,8	17	35	3,7	0,91 m
Punkt 2 (18m)	0,91 m	2,9	17	32	3,5	0,87 m
Punkt 2 (24m)	0,87 m	2,9	17	29	3,5	0,84 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 3 (3m)	1,4 m	0,4	11	400	19,9	1,20 m
Punkt 3 (6m)	1,20 m	0,68	11	320	10,1	1,10 m
Punkt 3 (9m)	1,10 m	0,7	11	300	9,0	1,01 m
Punkt 3 (12m)	1,01 m	0,75	11	270	7,6	0,93 m
Punkt 3 (18m)	0,93 m	1,1	11	250	9,3	0,84 m
Punkt 3 (24m)	0,84 m	1,15	11	220	7,9	0,76 m
Punkt 3 (30m)	0,76 m	1,3	11	190	7,0	0,69 m
Punkt 3 (36m)	0,69 m	1,4	11	170	5,7	0,63 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 3 (6m)	1,00 m	2,0	17	40	5,7	0,94 m
Punkt 3 (12m)	0,94 m	2,8	17	35	3,7	0,91 m
Punkt 3 (18m)	0,91 m	2,9	17	32	3,5	0,87 m
Punkt 3 (24m)	0,87 m	2,9	17	29	3,5	0,84 m
Punkt 3 (30m)	0,84 m	3,0	17	26	3,0	0,81 m
Punkt 3 (36m)	0,81 m	3,2	17	24	2,9	0,78 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 4 (3m)	1,4 m	0,4	11	400	19,9	1,20 m
Punkt 4 (6m)	1,20 m	0,68	11	320	10,1	1,10 m
Punkt 4 (9m)	1,10 m	0,7	11	300	9,0	1,01 m
Punkt 4 (12m)	1,01 m	0,75	11	270	7,6	0,93 m
Punkt 4 (18m)	0,93 m	1,1	11	250	9,3	0,84 m
Punkt 4 (24m)	0,84 m	1,15	11	220	7,9	0,76 m
Punkt 4 (30m)	0,76 m	1,3	11	190	7,0	0,69 m
Punkt 4 (36m)	0,69 m	1,4	11	170	5,7	0,63 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 4 (6m)	1,00 m	2,0	17	40	5,7	0,94 m
Punkt 4 (12m)	0,94 m	2,8	17	35	3,7	0,91 m
Punkt 4 (18m)	0,91 m	2,9	17	32	3,5	0,87 m
Punkt 4 (24m)	0,87 m	2,9	17	29	3,5	0,84 m
Punkt 4 (30m)	0,84 m	3,0	17	26	3,0	0,81 m
Punkt 4 (36m)	0,81 m	3,2	17	24	2,9	0,78 m

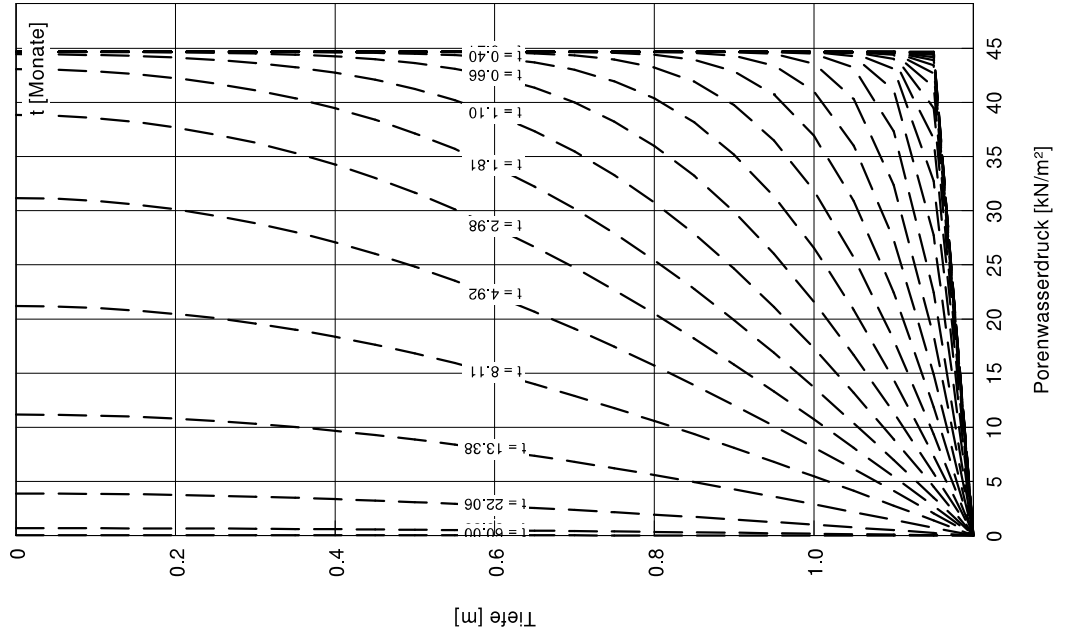
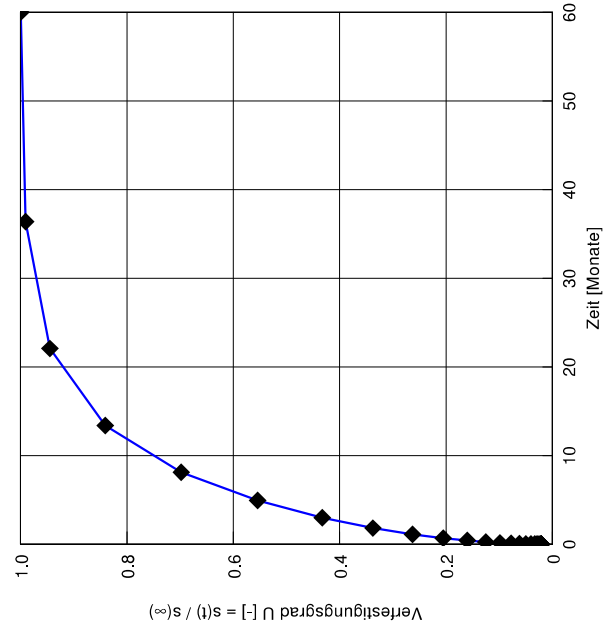
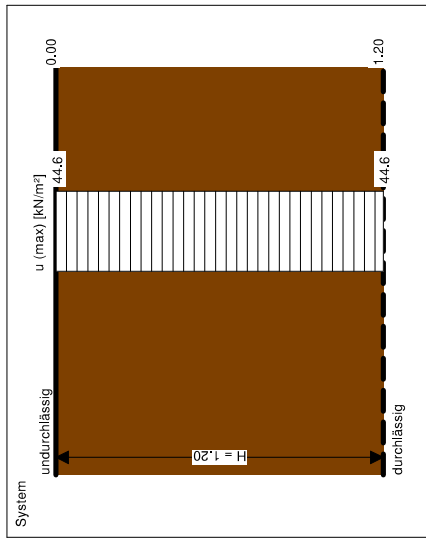
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 2,35 m bis 4,7 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 11.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.5	$6.00 \cdot 10^{-10}$	$2.70 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.3
0.00	0.021	0.3
0.00	0.022	0.3
0.00	0.022	0.3
0.00	0.023	0.3
0.00	0.024	0.3
0.00	0.026	0.3
0.01	0.029	0.3
0.01	0.034	0.4
0.02	0.040	0.5
0.03	0.050	0.6
0.05	0.062	0.7
0.09	0.078	0.9
0.15	0.099	1.2
0.24	0.125	1.5
0.40	0.160	1.9
0.66	0.205	2.4
1.10	0.263	3.1
1.81	0.337	4.0
2.98	0.433	5.2
4.92	0.554	6.6
8.11	0.698	8.3
13.38	0.841	10.0
22.06	0.945	11.2
36.38	0.990	11.8
60.00	0.999	11.9

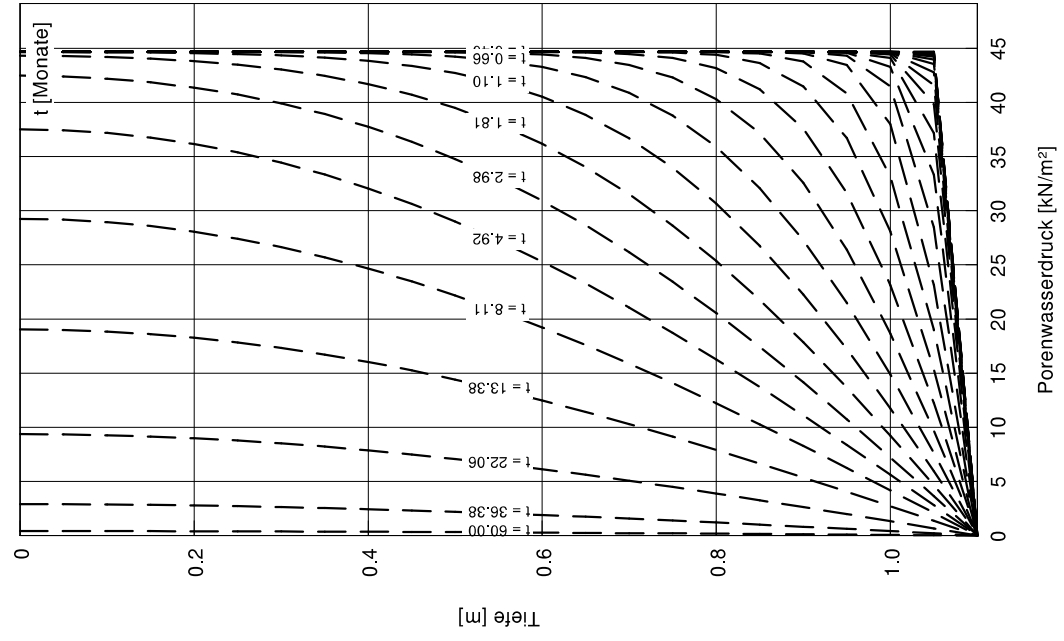
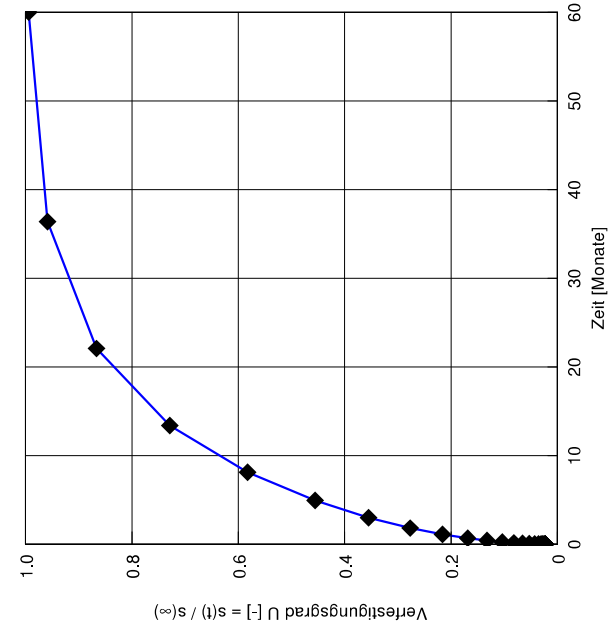
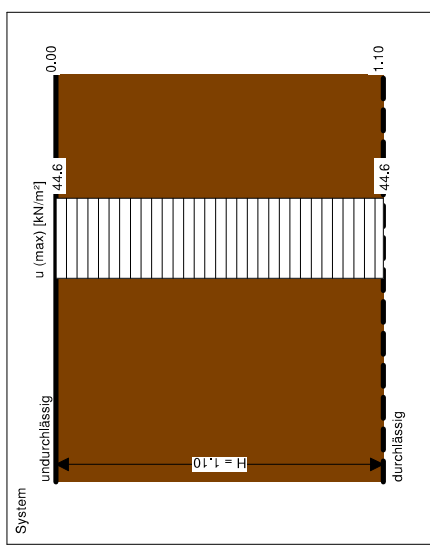
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 4,7 m auf 7,05 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 8.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.6	$2.50 \cdot 10^{-10}$	$1.53 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.024	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.026	0.2
0.01	0.028	0.2
0.01	0.031	0.2
0.02	0.036	0.3
0.03	0.043	0.3
0.05	0.053	0.4
0.09	0.065	0.5
0.15	0.082	0.7
0.24	0.104	0.8
0.40	0.132	1.1
0.66	0.169	1.4
1.10	0.216	1.7
1.81	0.277	2.2
2.98	0.355	2.9
4.92	0.456	3.7
8.11	0.582	4.7
13.38	0.729	5.9
22.06	0.867	7.0
36.38	0.959	7.7
60.00	0.994	8.0

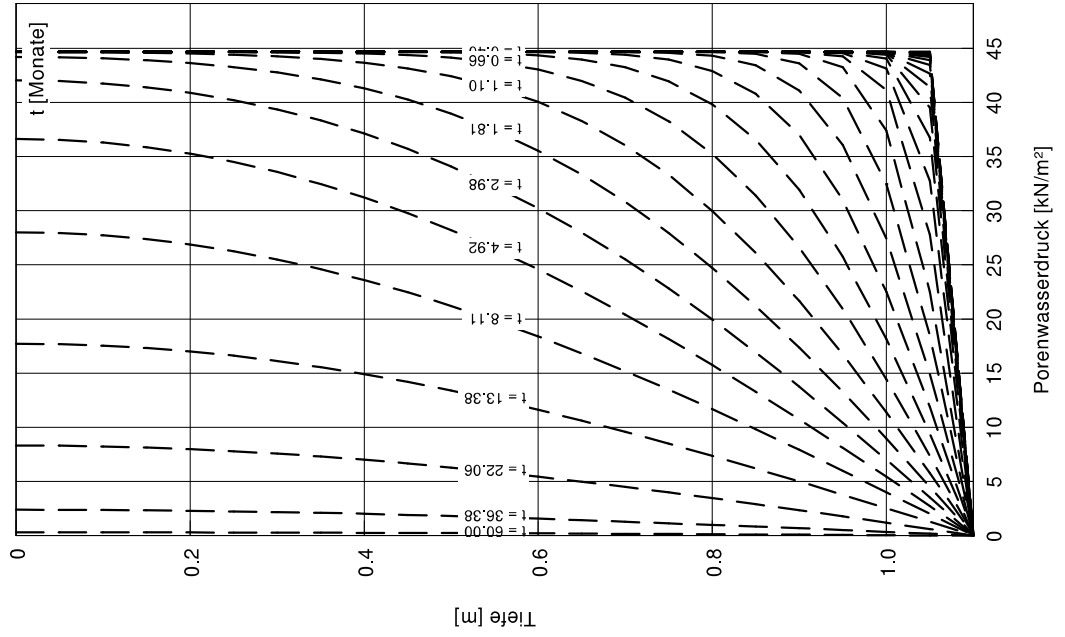
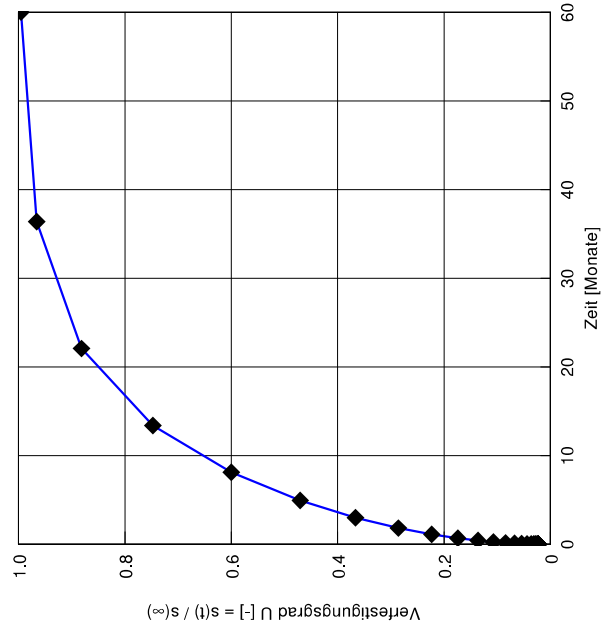
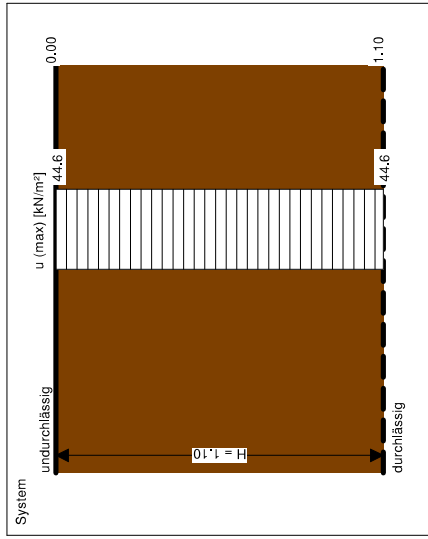
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 7,05 m auf 9,4 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 7.6 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.7	$2.50 \cdot 10^{-10}$	$1.62 \cdot 10^{-8}$	Torf



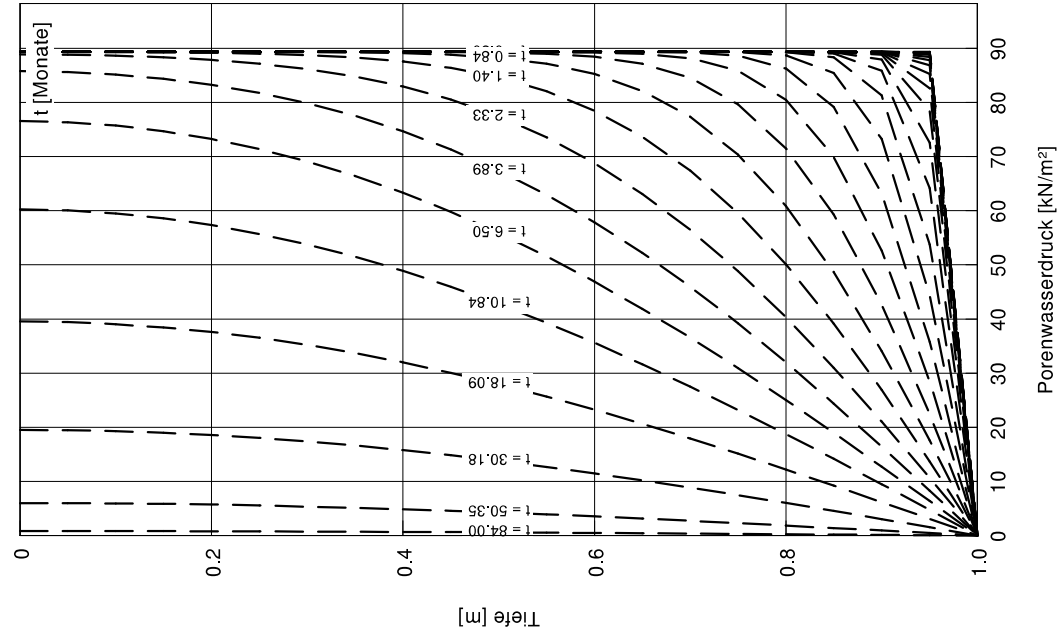
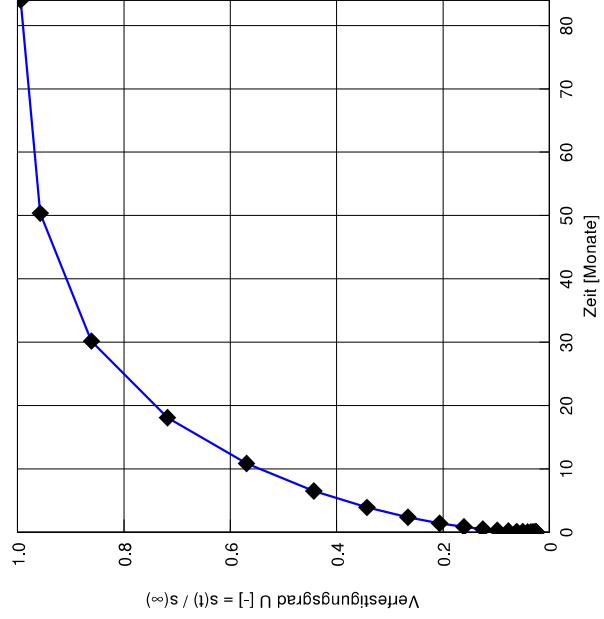
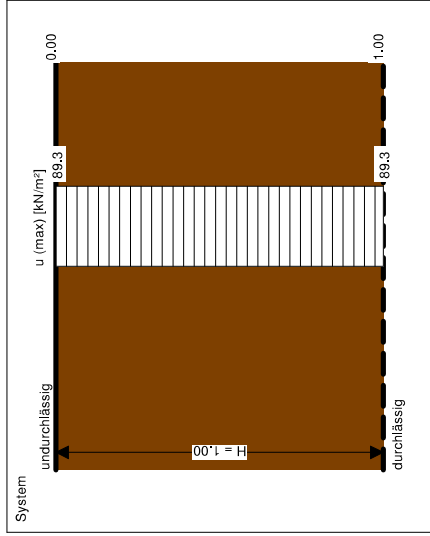
Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.024	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.026	0.2
0.01	0.028	0.2
0.01	0.031	0.2
0.02	0.036	0.3
0.03	0.044	0.3
0.05	0.054	0.4
0.09	0.067	0.5
0.15	0.085	0.6
0.24	0.107	0.8
0.40	0.136	1.0
0.66	0.174	1.3
1.10	0.223	1.7
1.81	0.286	2.2
2.98	0.367	2.8
4.92	0.470	3.6
8.11	0.600	4.5
13.38	0.747	5.6
22.06	0.881	6.7
36.38	0.966	7.3
60.00	0.996	7.5

Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Profilierung
Lasten: Auffüllung von 9,4 m auf 14,1 m

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 9.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.9	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$9.00 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.026	0.3
0.00	0.026	0.3
0.00	0.026	0.3
0.01	0.027	0.3
0.01	0.029	0.3
0.01	0.031	0.3
0.02	0.035	0.3
0.04	0.041	0.4
0.06	0.050	0.5
0.11	0.062	0.6
0.18	0.077	0.8
0.30	0.098	1.0
0.50	0.125	1.2
0.84	0.161	1.6
1.40	0.207	2.1
2.33	0.266	2.6
3.89	0.343	3.4
6.50	0.443	4.4
10.84	0.570	5.7
18.09	0.718	7.1
30.18	0.861	8.5
50.35	0.957	9.5
84.00	0.994	9.9

Blockland Setzungen Canyon

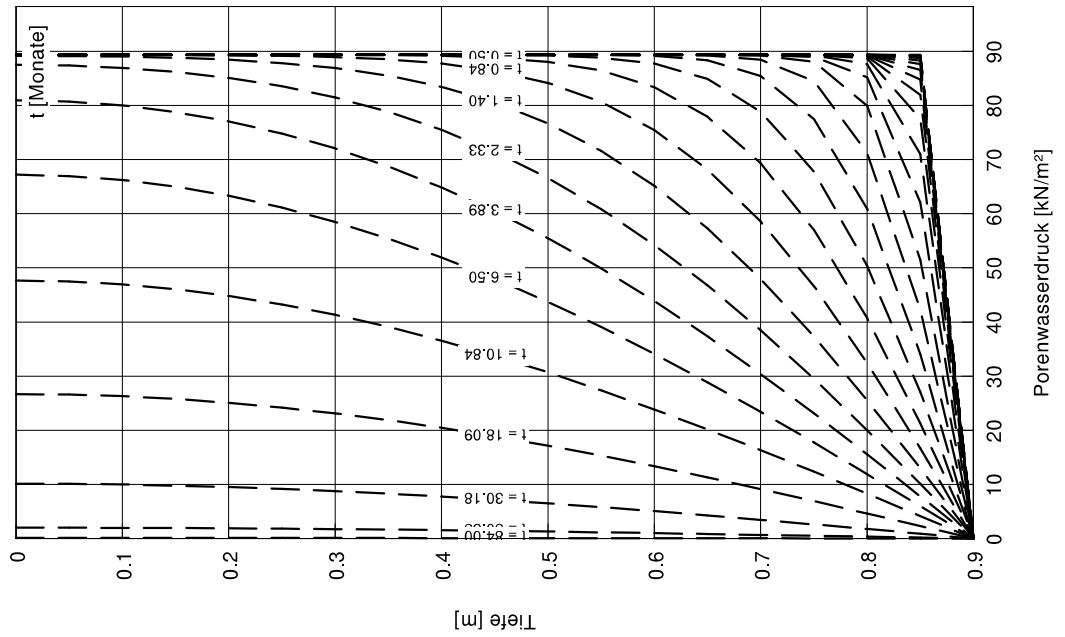
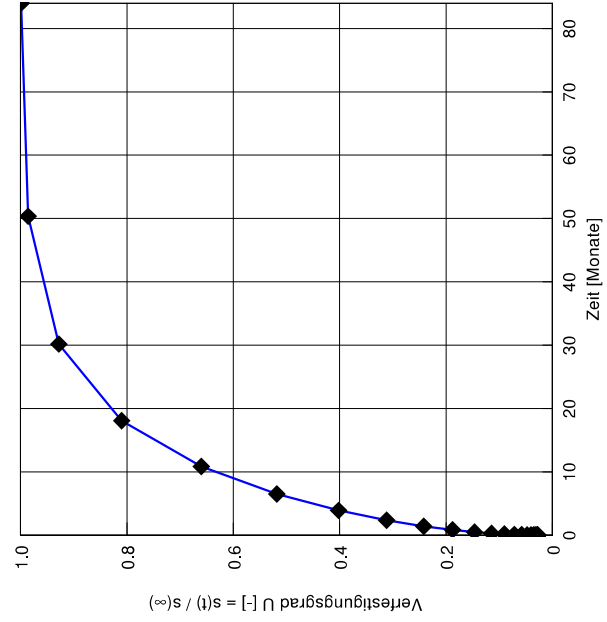
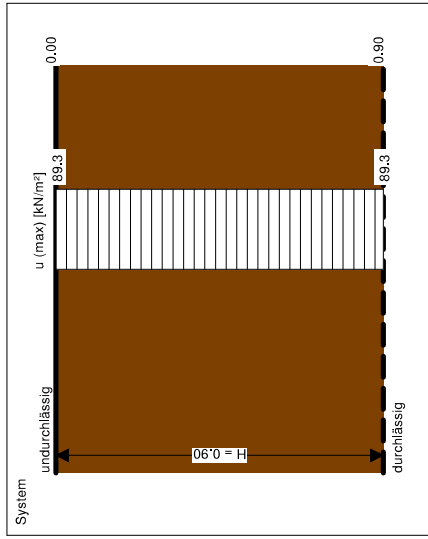
Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
 Lasten: Auffüllung von 14,1 m auf 18,8 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
 Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
 Endsetzung = 8.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.0	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$1.00 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.029	0.2
0.00	0.030	0.2
0.01	0.031	0.2
0.01	0.033	0.3
0.01	0.036	0.3
0.02	0.040	0.3
0.04	0.047	0.4
0.06	0.058	0.5
0.11	0.072	0.6
0.18	0.090	0.7
0.30	0.115	0.9
0.50	0.147	1.2
0.84	0.188	1.5
1.40	0.242	1.9
2.33	0.312	2.5
3.89	0.402	3.2
6.50	0.518	4.2
10.84	0.660	5.3
18.09	0.810	6.5
30.18	0.928	7.5
50.35	0.986	7.9
84.00	0.999	8.0

Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

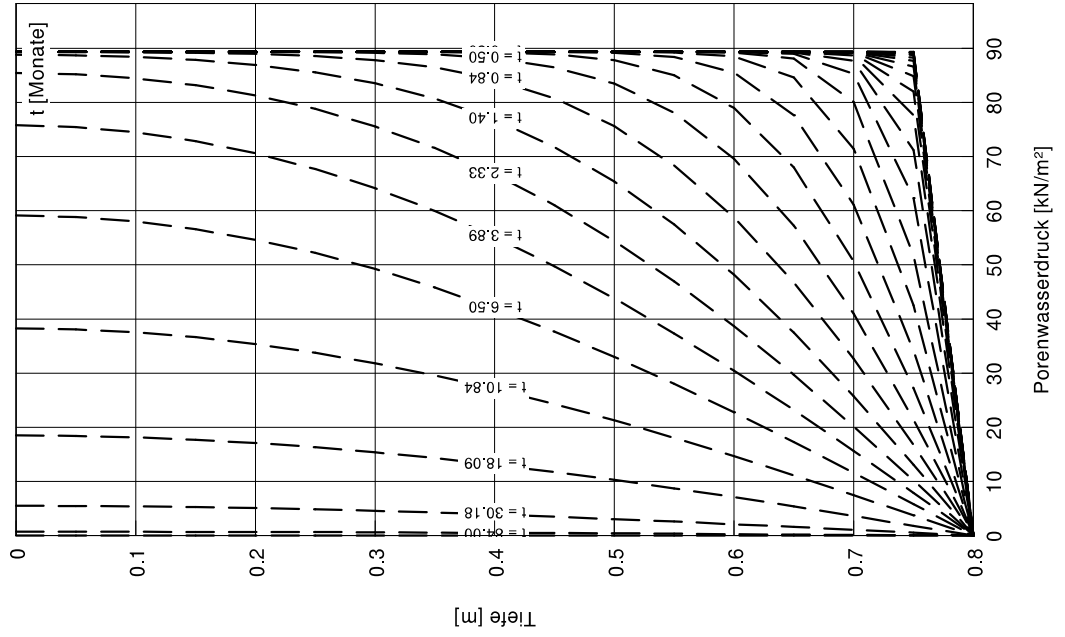
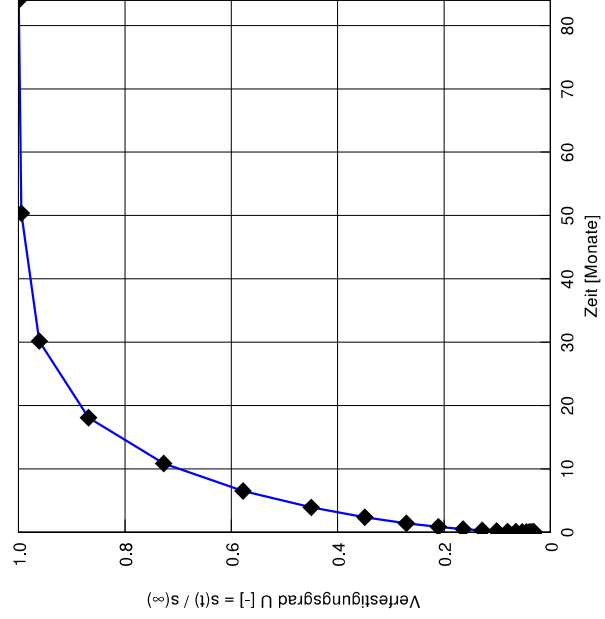
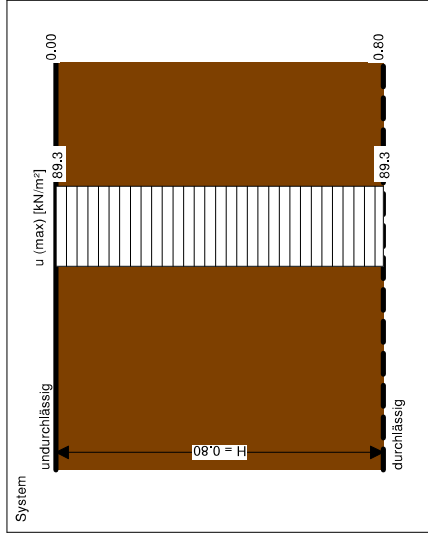
Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 18,8 m auf 23,5m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 6.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.1	$9.00 \cdot 10^{-11}$	$9.90 \cdot 10^{-9}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.033	0.2
0.01	0.034	0.2
0.01	0.037	0.2
0.01	0.040	0.3
0.02	0.045	0.3
0.04	0.053	0.3
0.06	0.065	0.4
0.11	0.080	0.5
0.18	0.101	0.7
0.30	0.128	0.8
0.50	0.164	1.1
0.84	0.211	1.4
1.40	0.271	1.8
2.33	0.349	2.3
3.89	0.450	2.9
6.50	0.578	3.8
10.84	0.727	4.7
18.09	0.868	5.6
30.18	0.961	6.2
50.35	0.995	6.5
84.00	1.000	6.5



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

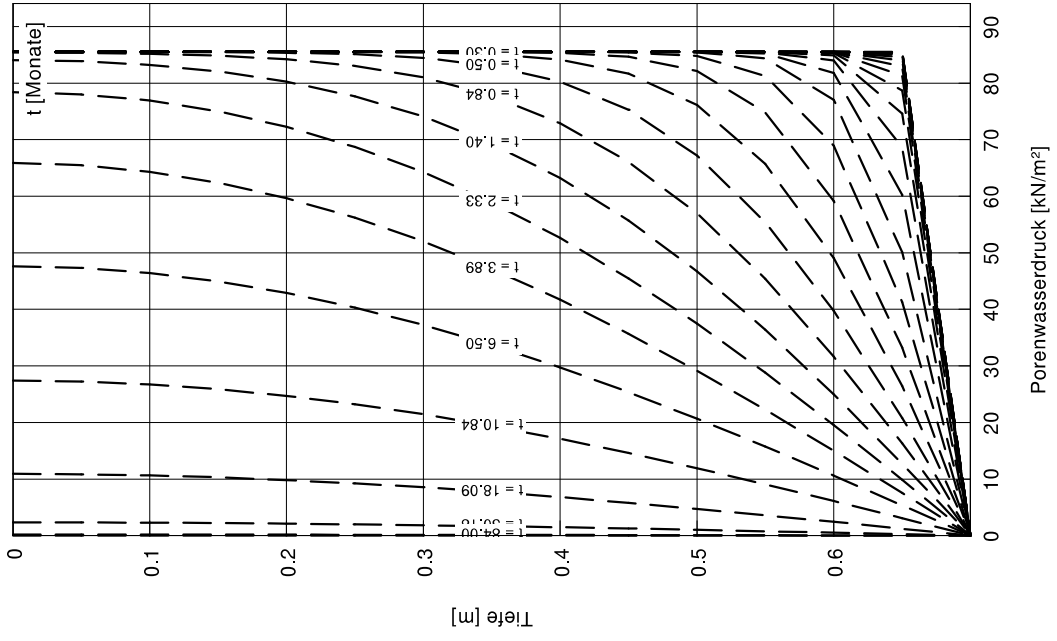
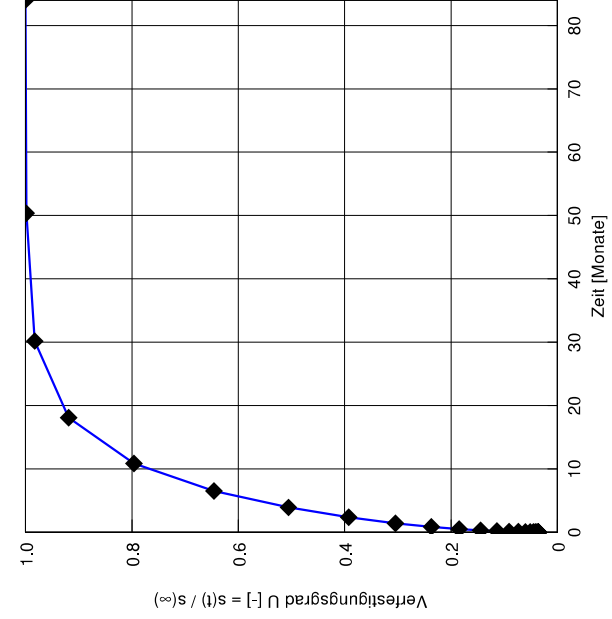
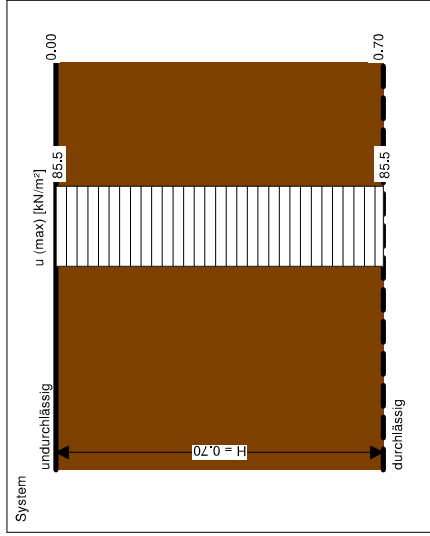
Punkt 1, Vorkonsolidation Schrittweise Lastauftrag: 28m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 5.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.2	$8.00 \cdot 10^{-11}$	$9.60 \cdot 10^{-9}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.037	0.2
0.00	0.037	0.2
0.00	0.038	0.2
0.01	0.039	0.2
0.01	0.042	0.2
0.01	0.045	0.2
0.02	0.051	0.3
0.04	0.060	0.3
0.06	0.073	0.4
0.11	0.091	0.5
0.18	0.114	0.6
0.30	0.145	0.7
0.50	0.185	0.9
0.84	0.237	1.2
1.40	0.305	1.5
2.33	0.393	2.0
3.89	0.506	2.5
6.50	0.646	3.2
10.84	0.796	4.0
18.09	0.919	4.6
30.18	0.983	4.9
50.35	0.999	5.0
84.00	1.000	5.0

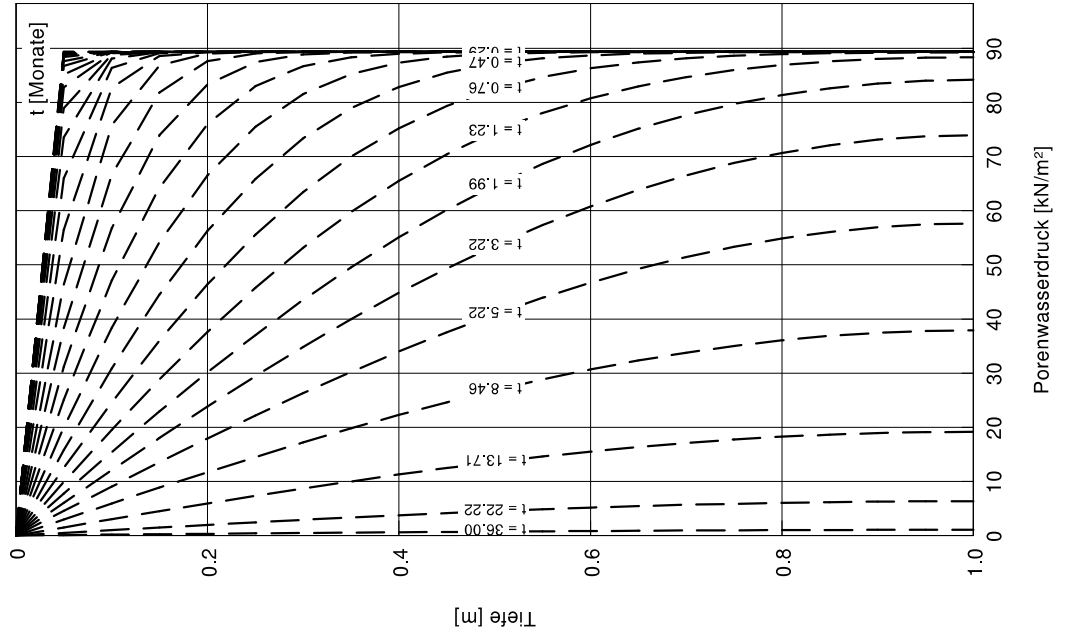
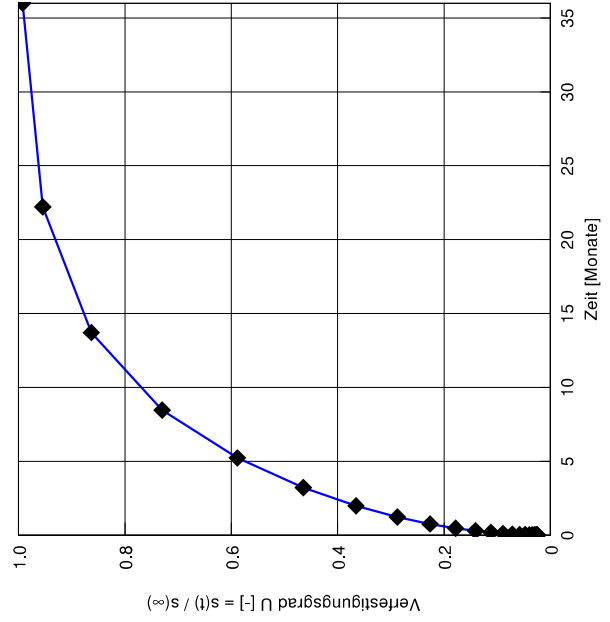
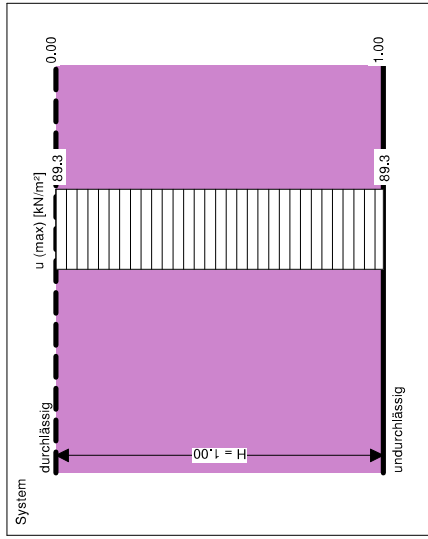


Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 0,0 m auf 4,7 m

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 4.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.0	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.027	0.1
0.00	0.029	0.1
0.01	0.031	0.1
0.01	0.035	0.2
0.02	0.040	0.2
0.03	0.048	0.2
0.04	0.058	0.3
0.07	0.072	0.3
0.11	0.089	0.4
0.18	0.112	0.5
0.29	0.141	0.6
0.47	0.179	0.8
0.76	0.226	1.0
1.23	0.288	1.3
1.99	0.366	1.6
3.22	0.465	2.1
5.22	0.588	2.6
8.46	0.730	3.3
13.71	0.863	3.9
22.22	0.955	4.3
36.00	0.992	4.4

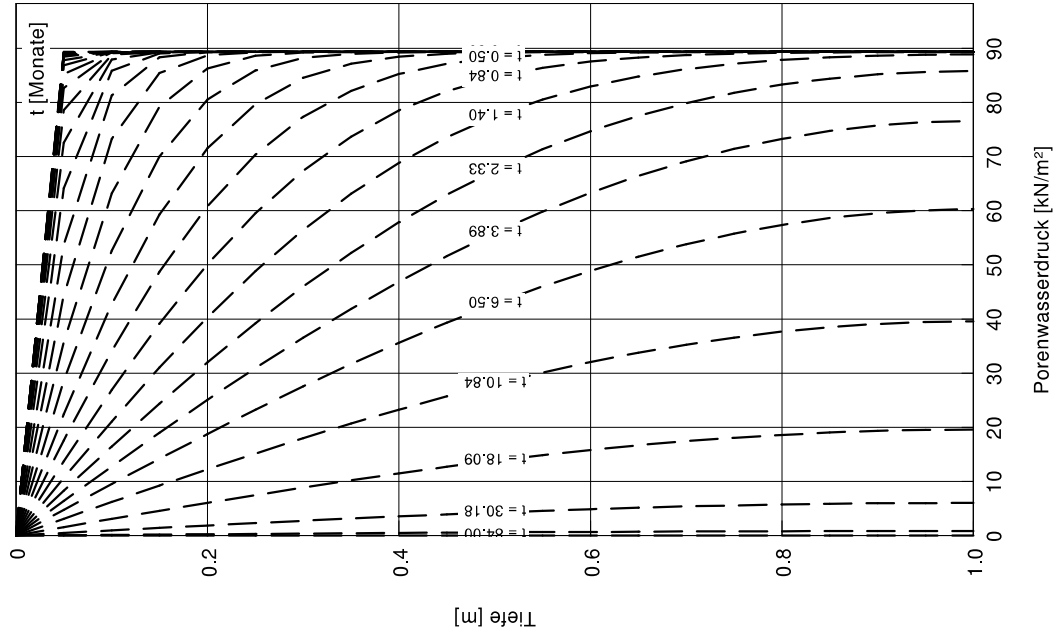
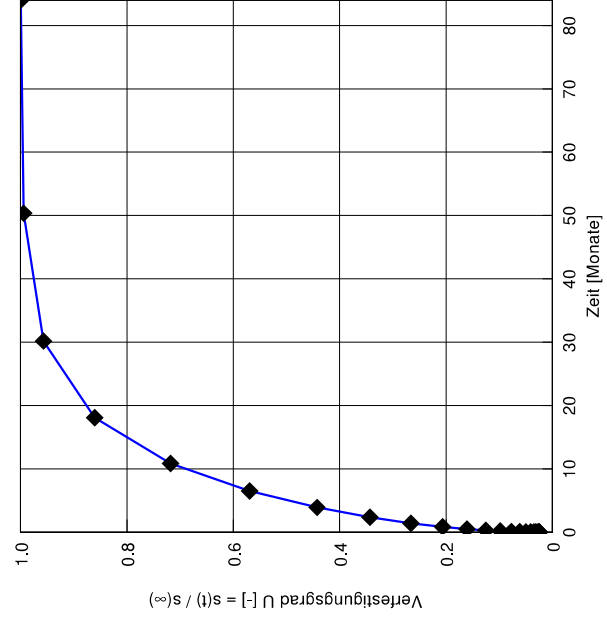
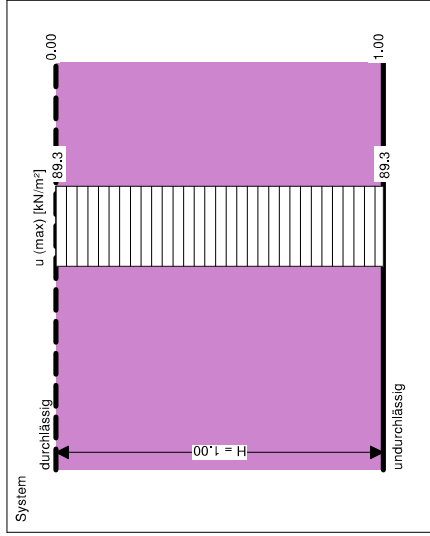
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 4,7 m auf 9,4 m

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.6 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.5	$6.00 \cdot 10^{-11}$	$1.50 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.027	0.1
0.01	0.029	0.1
0.01	0.031	0.1
0.01	0.035	0.1
0.02	0.041	0.1
0.04	0.050	0.2
0.06	0.062	0.2
0.11	0.077	0.3
0.18	0.098	0.4
0.30	0.125	0.4
0.50	0.161	0.6
0.84	0.207	0.7
1.40	0.266	1.0
2.33	0.343	1.2
3.89	0.443	1.6
6.50	0.569	2.0
10.84	0.718	2.6
18.09	0.861	3.1
30.18	0.957	3.4
50.35	0.994	3.6
84.00	1.000	3.6



Blockland Setzungen Canyon

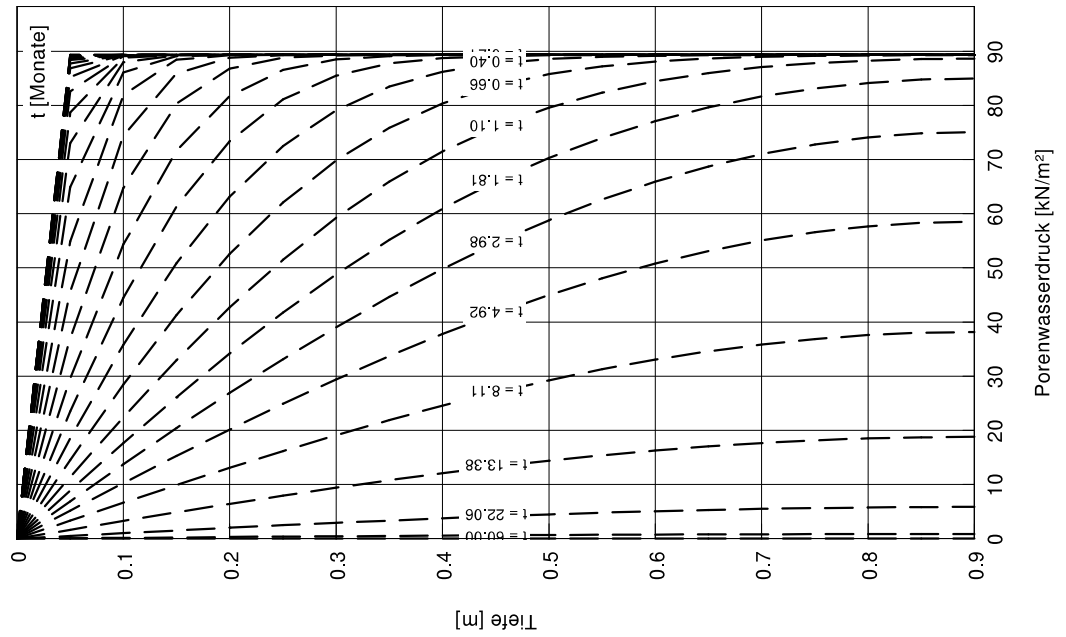
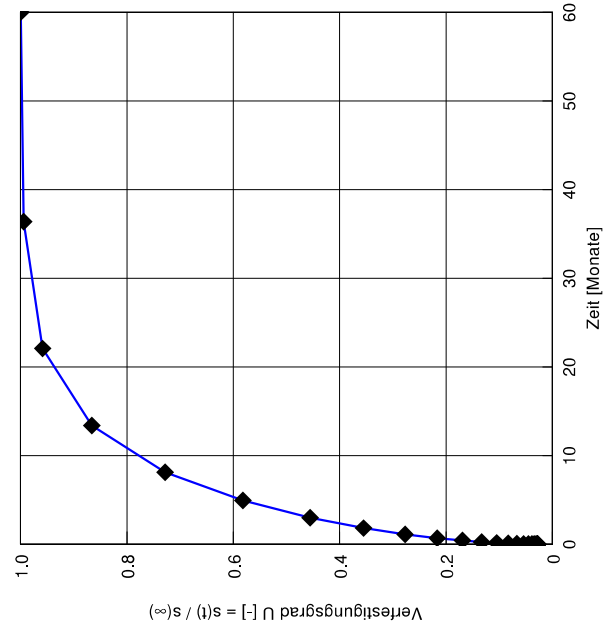
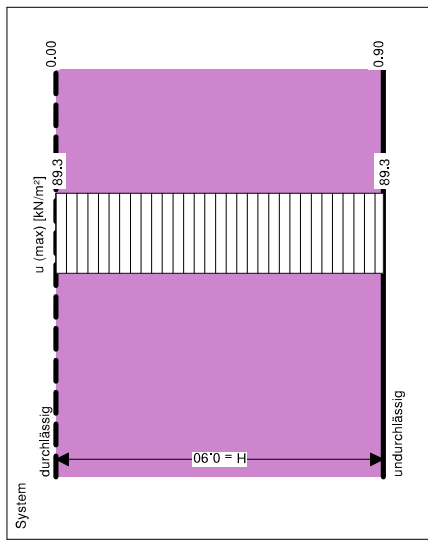
Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
 Lasten: Auffüllung von 9,4 m auf 14,1 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
 Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
 Endsetzung = 2.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.8	$6.00 \cdot 10^{-11}$	$1.68 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.032	0.1
0.01	0.035	0.1
0.01	0.039	0.1
0.02	0.045	0.1
0.03	0.054	0.2
0.05	0.067	0.2
0.09	0.083	0.2
0.15	0.105	0.3
0.24	0.133	0.4
0.40	0.169	0.5
0.66	0.216	0.6
1.10	0.277	0.8
1.81	0.355	1.0
2.98	0.456	1.3
4.92	0.582	1.7
8.11	0.728	2.1
13.38	0.866	2.5
22.06	0.958	2.8
36.38	0.994	2.9
60.00	1.000	2.9

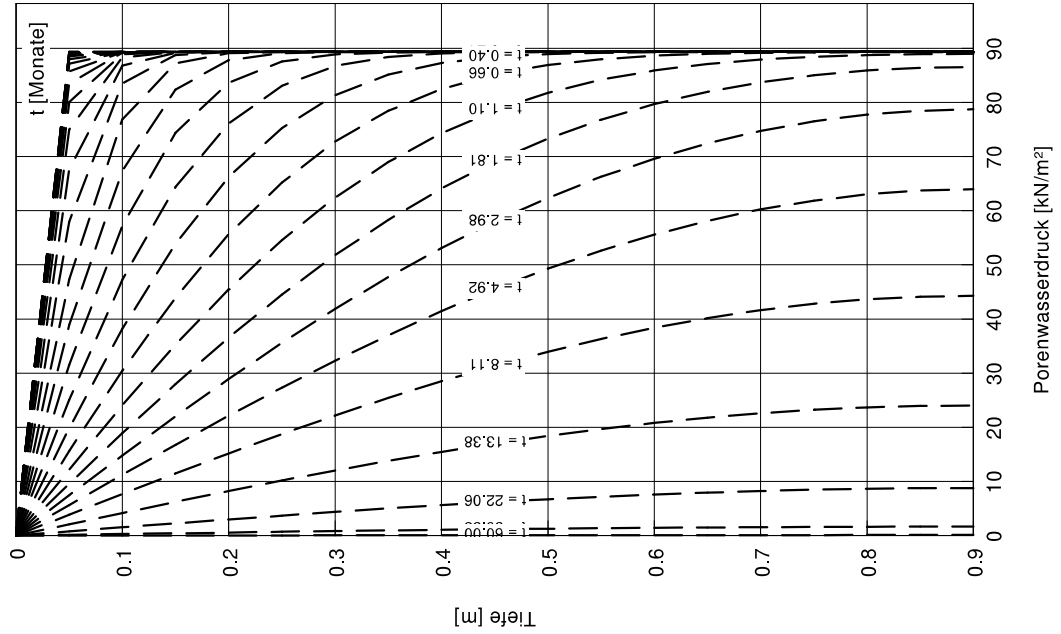
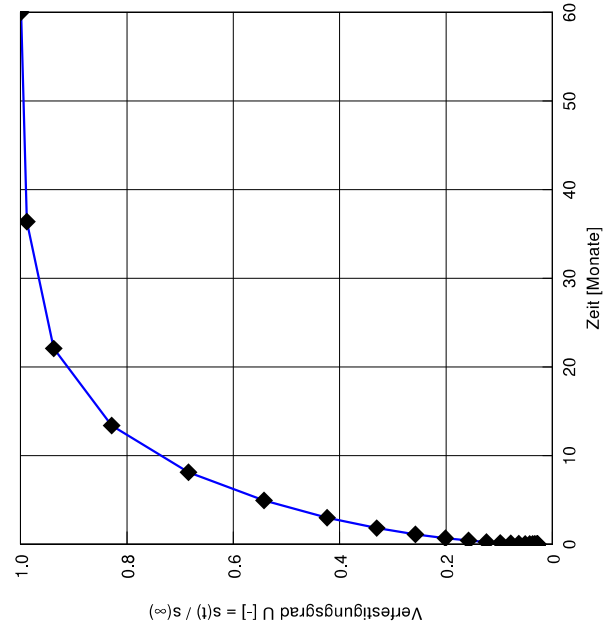
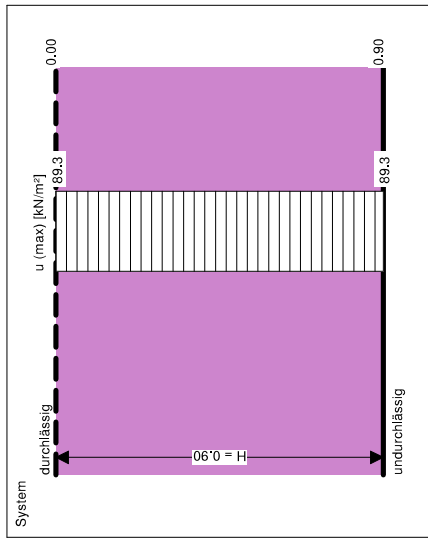
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 14,1 m auf 18,8 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.8 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.9	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.45 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.031	0.1
0.01	0.034	0.1
0.01	0.037	0.1
0.02	0.043	0.1
0.03	0.051	0.1
0.05	0.063	0.2
0.09	0.078	0.2
0.15	0.098	0.3
0.24	0.124	0.3
0.40	0.158	0.4
0.66	0.201	0.6
1.10	0.258	0.7
1.81	0.330	0.9
2.98	0.423	1.2
4.92	0.542	1.5
8.11	0.684	1.9
13.38	0.829	2.3
22.06	0.938	2.6
36.38	0.988	2.7
60.00	0.999	2.8

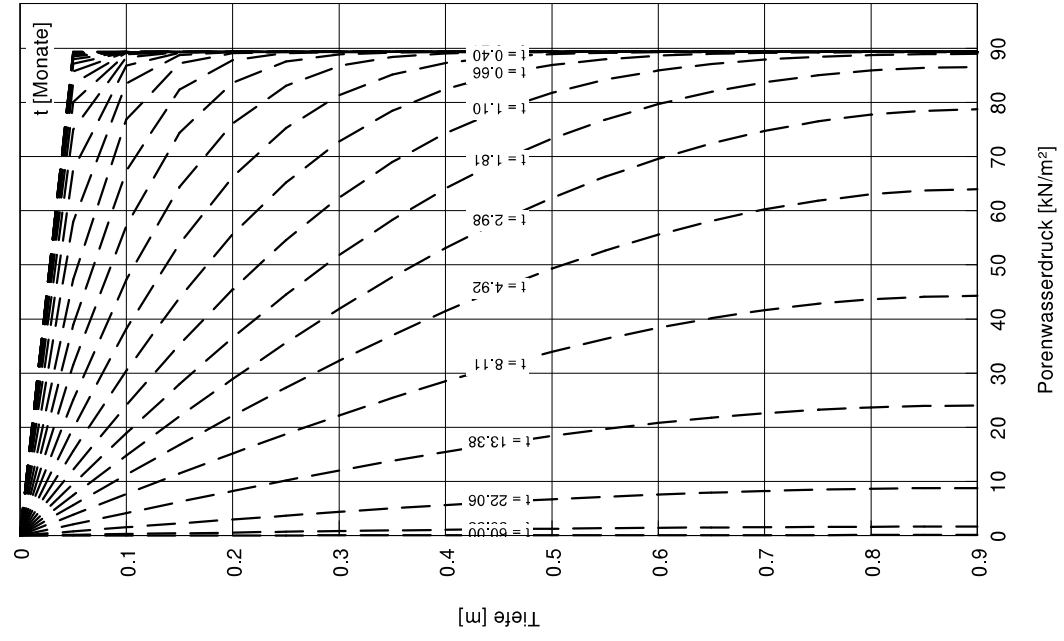
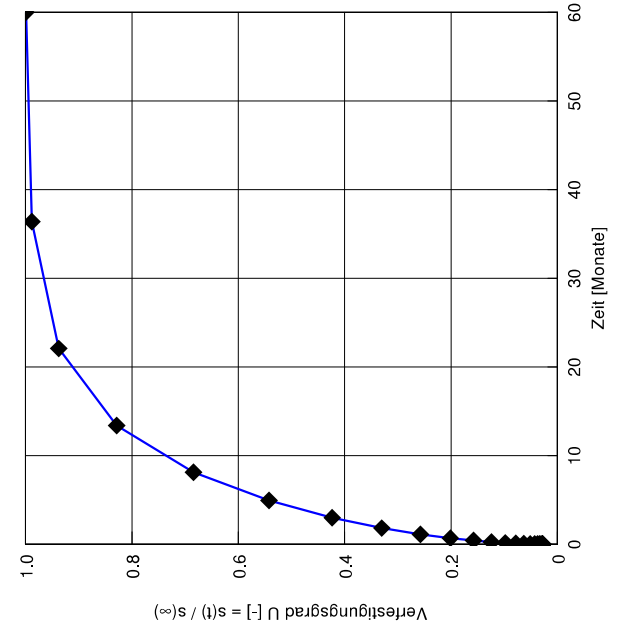
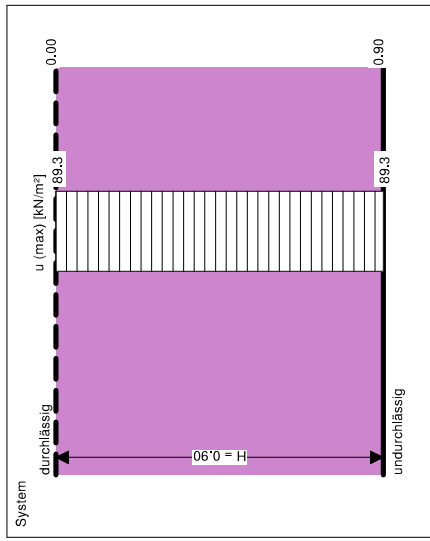
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 18,8 m auf 23,5 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.8 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.9	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.45 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.031	0.1
0.01	0.034	0.1
0.01	0.037	0.1
0.02	0.043	0.1
0.03	0.051	0.1
0.05	0.063	0.2
0.09	0.078	0.2
0.15	0.098	0.3
0.24	0.124	0.3
0.40	0.158	0.4
0.66	0.201	0.6
1.10	0.258	0.7
1.81	0.330	0.9
2.98	0.423	1.2
4.92	0.542	1.5
8.11	0.684	1.9
13.38	0.829	2.3
22.06	0.938	2.6
36.38	0.988	2.7
60.00	0.999	2.8

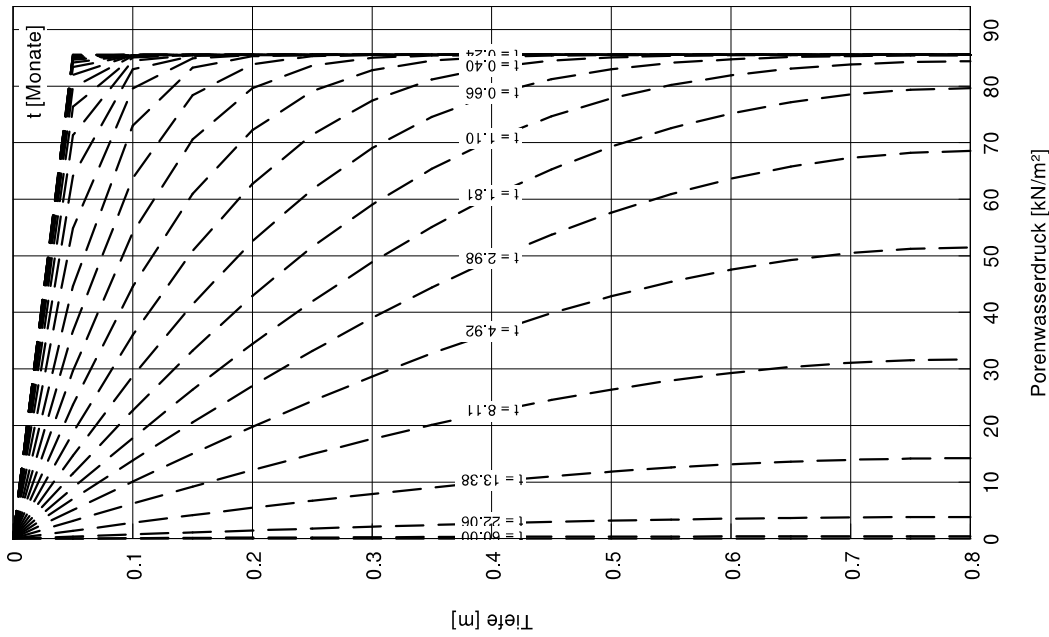
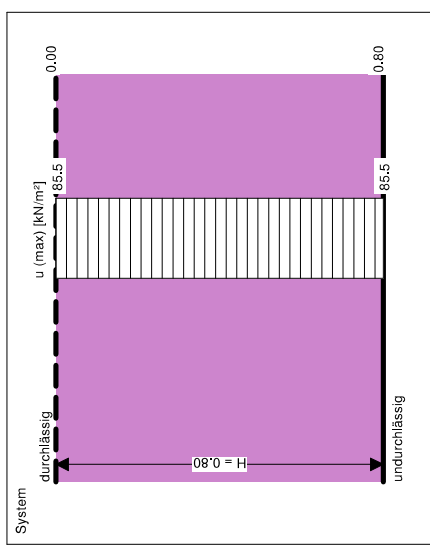
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 23,5 m auf 28,0 m

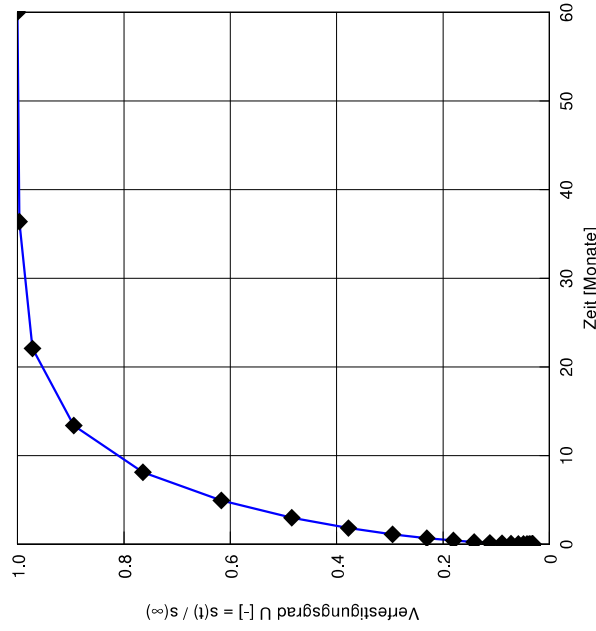


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.3 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.0	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.50 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.033	0.1
0.00	0.034	0.1
0.00	0.036	0.1
0.01	0.038	0.1
0.01	0.042	0.1
0.02	0.049	0.1
0.03	0.058	0.1
0.05	0.072	0.2
0.09	0.089	0.2
0.15	0.112	0.3
0.24	0.142	0.3
0.40	0.180	0.4
0.66	0.230	0.5
1.10	0.295	0.7
1.81	0.378	0.9
2.98	0.484	1.1
4.92	0.617	1.4
8.11	0.764	1.7
13.38	0.894	2.0
22.06	0.972	2.2
36.38	0.997	2.3
60.00	1.000	2.3



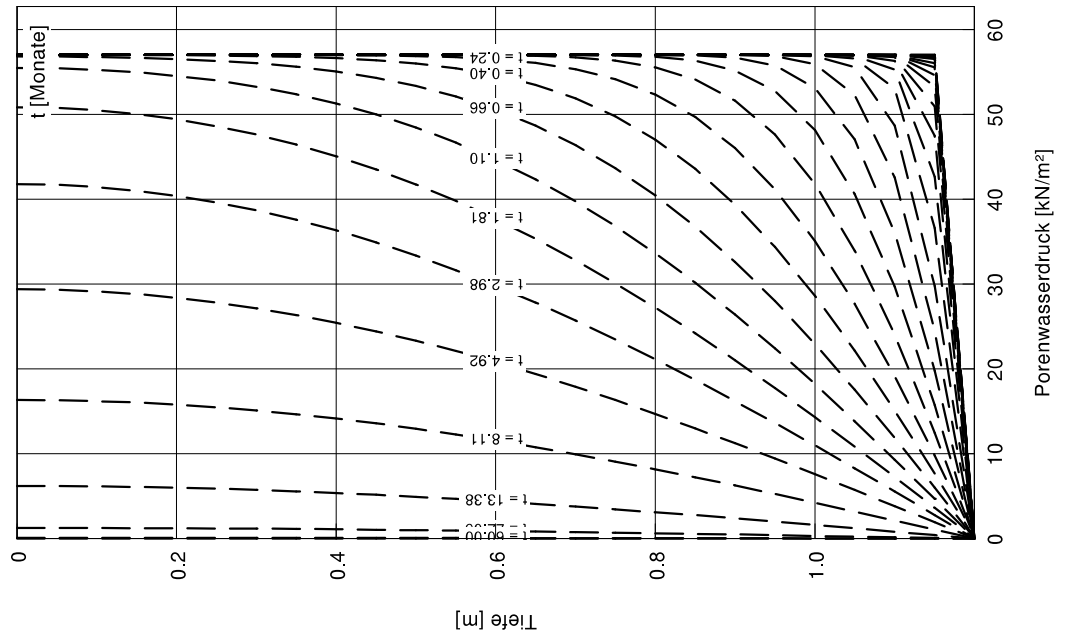
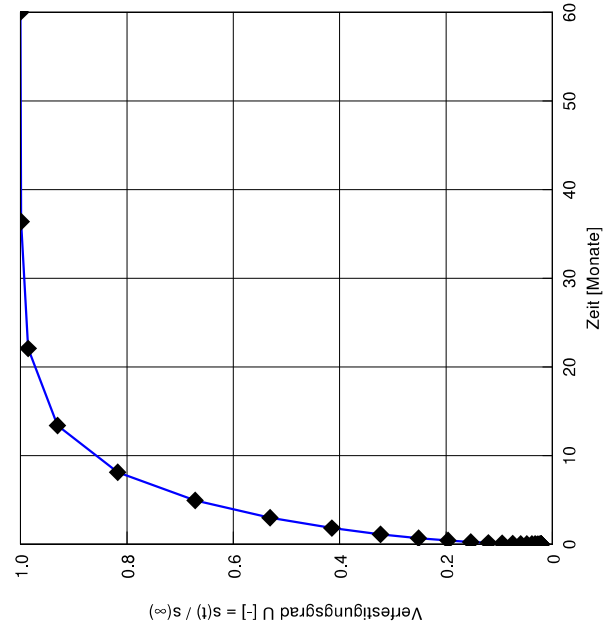
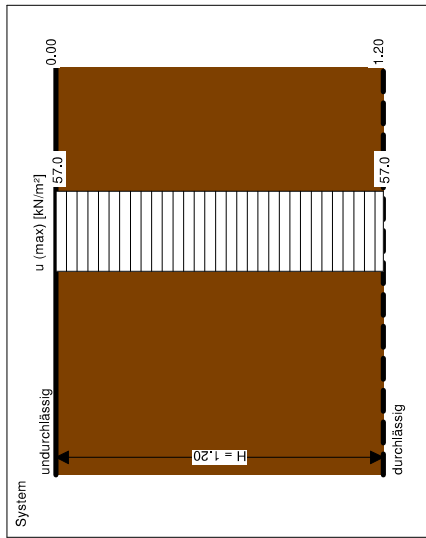
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 3,0 m auf 6,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 10.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.7	$6.00 \cdot 10^{-10}$	$4.08 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.022	0.2
0.00	0.022	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.024	0.2
0.00	0.025	0.3
0.00	0.028	0.3
0.01	0.033	0.3
0.01	0.039	0.4
0.02	0.048	0.5
0.03	0.060	0.6
0.05	0.075	0.8
0.09	0.095	1.0
0.15	0.120	1.2
0.24	0.154	1.5
0.40	0.197	2.0
0.66	0.252	2.5
1.10	0.323	3.2
1.81	0.414	4.2
2.98	0.531	5.3
4.92	0.672	6.8
8.11	0.818	8.2
13.38	0.931	9.4
22.06	0.986	9.9
36.38	0.999	10.0
60.00	1.000	10.1

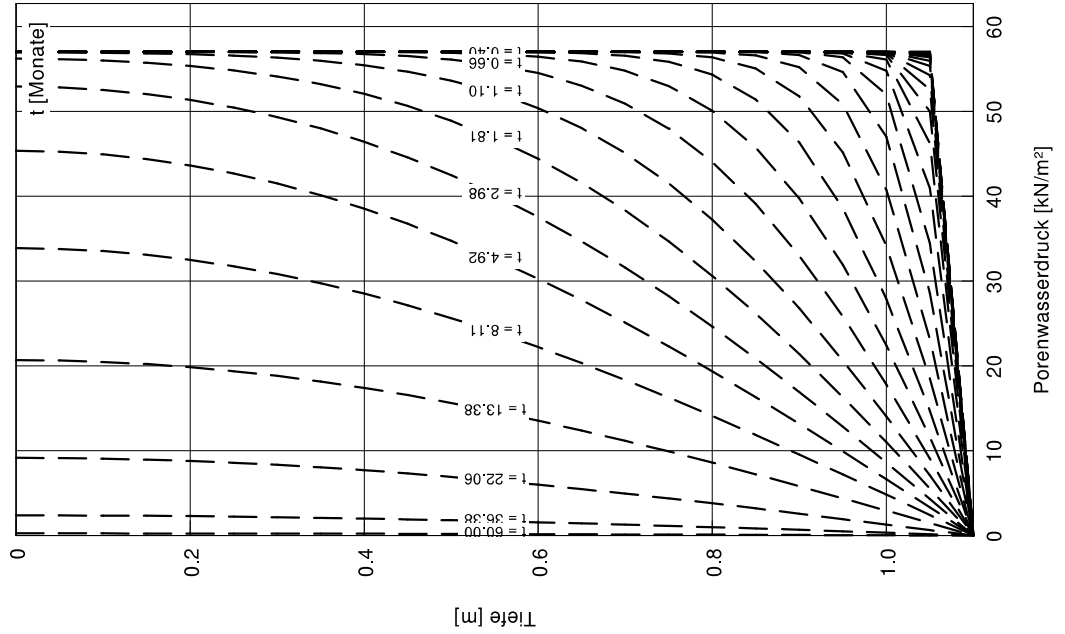
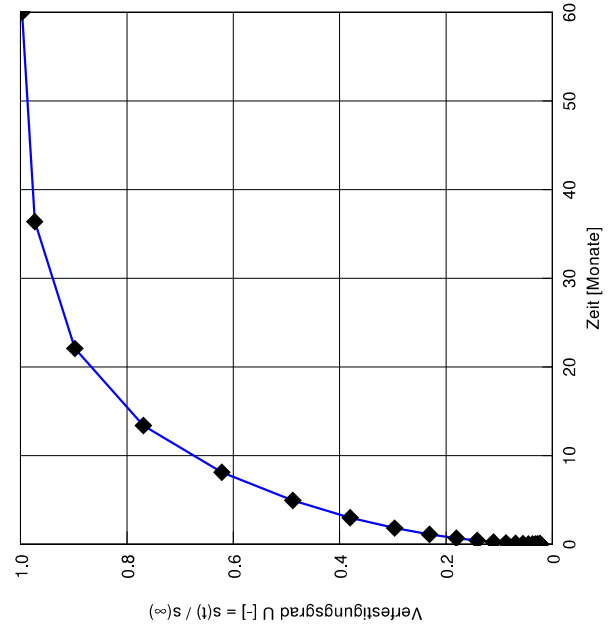
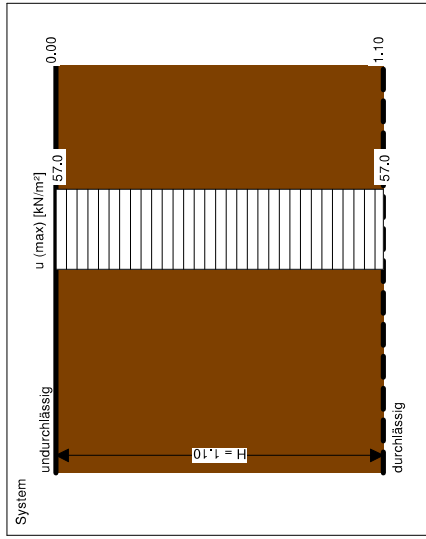
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 6,0 m auf 9,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 9.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.7	$2.50 \cdot 10^{-10}$	$1.75 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.024	0.2
0.00	0.024	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.026	0.2
0.01	0.029	0.3
0.01	0.032	0.3
0.02	0.037	0.3
0.03	0.045	0.4
0.05	0.056	0.5
0.09	0.069	0.6
0.15	0.087	0.8
0.24	0.111	1.0
0.40	0.141	1.3
0.66	0.181	1.6
1.10	0.231	2.1
1.81	0.297	2.7
2.98	0.381	3.4
4.92	0.488	4.4
8.11	0.621	5.6
13.38	0.769	6.9
22.06	0.898	8.0
36.38	0.973	8.7
60.00	0.997	8.9

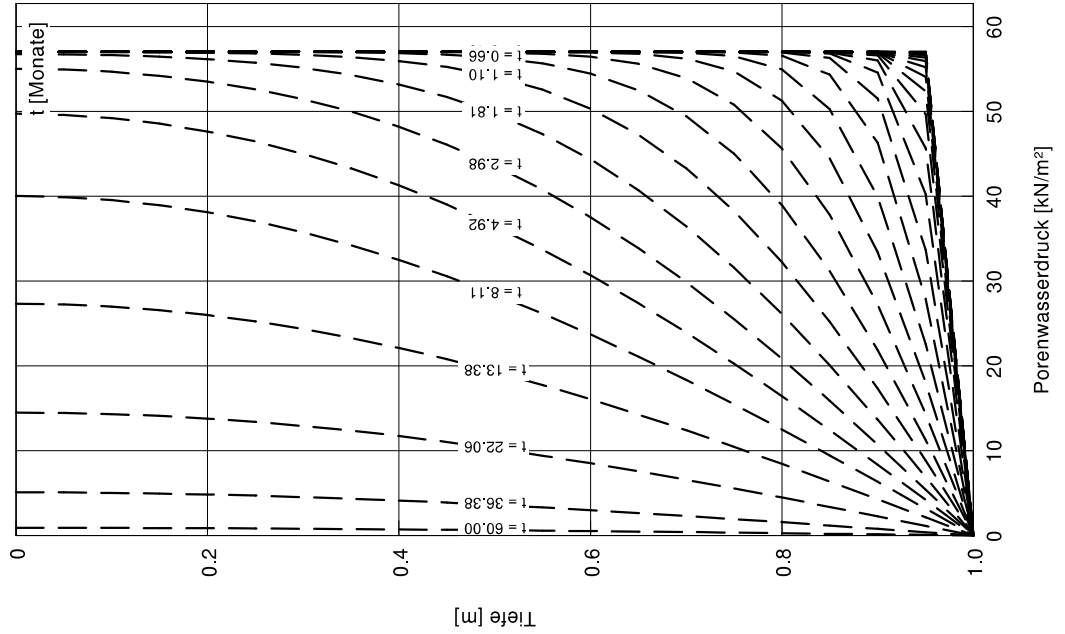
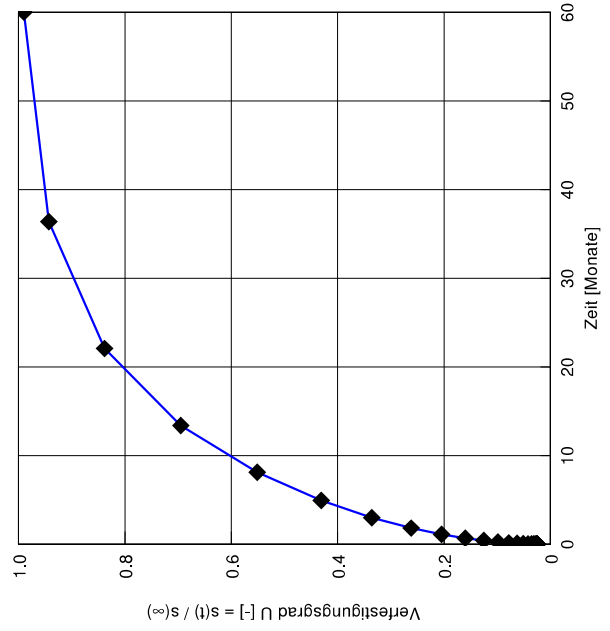
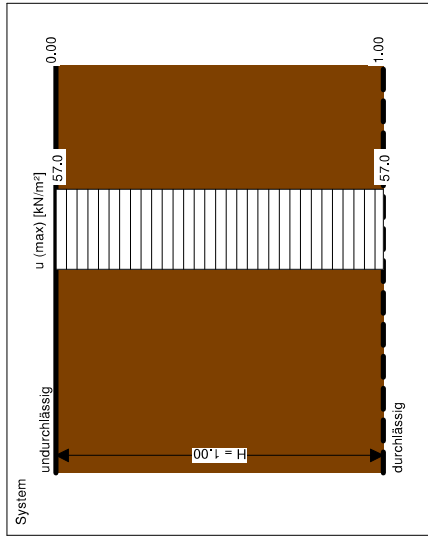
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 9,0 m auf 12,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 7.6 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.8	$1.50 \cdot 10^{-10}$	$1.12 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.026	0.2
0.00	0.026	0.2
0.00	0.027	0.2
0.00	0.028	0.2
0.01	0.029	0.2
0.01	0.032	0.2
0.02	0.036	0.3
0.03	0.042	0.3
0.05	0.051	0.4
0.09	0.063	0.5
0.15	0.078	0.6
0.24	0.099	0.8
0.40	0.125	1.0
0.66	0.160	1.2
1.10	0.205	1.6
1.81	0.262	2.0
2.98	0.336	2.6
4.92	0.431	3.3
8.11	0.552	4.2
13.38	0.695	5.3
22.06	0.838	6.4
36.38	0.943	7.2
60.00	0.990	7.5

Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

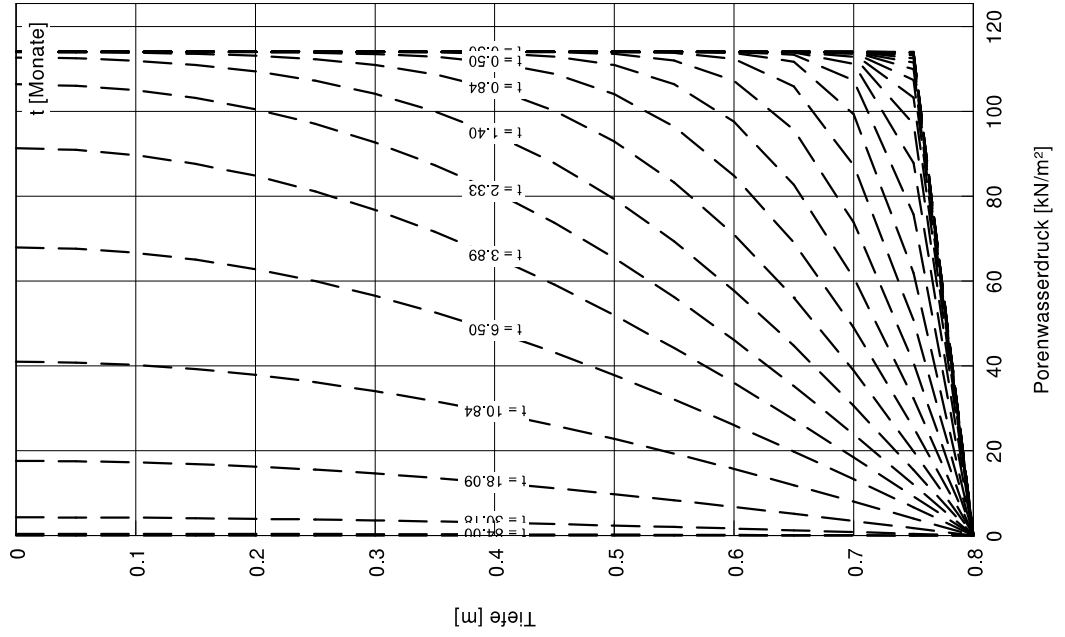
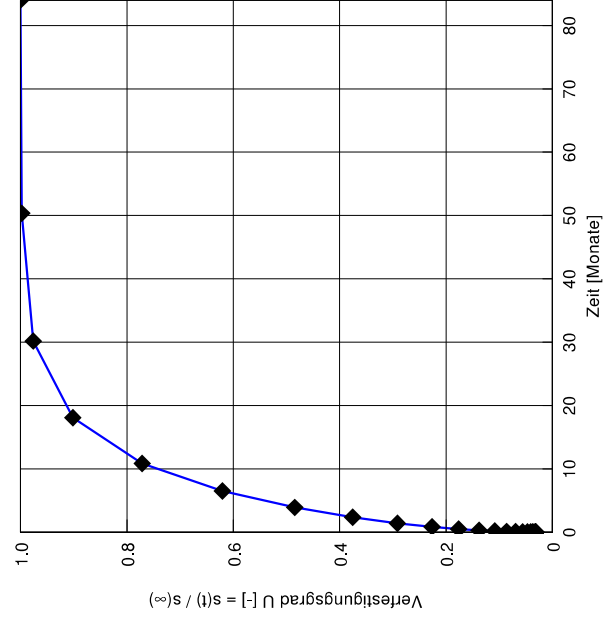
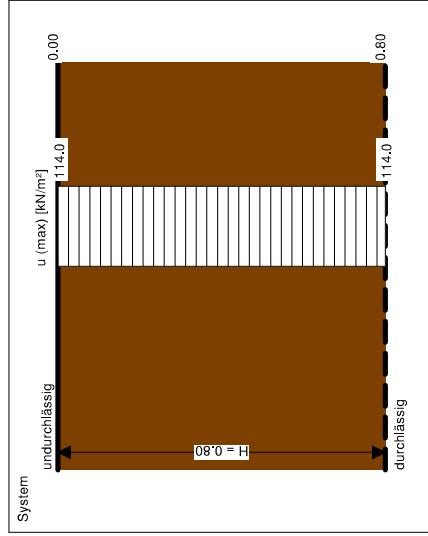
Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 18,0 m auf 24,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 7.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.2	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$1.15 \cdot 10^{-8}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.032	0.3
0.00	0.032	0.3
0.00	0.032	0.3
0.00	0.033	0.3
0.00	0.033	0.3
0.01	0.035	0.3
0.01	0.037	0.3
0.01	0.041	0.3
0.02	0.047	0.4
0.04	0.056	0.4
0.06	0.069	0.5
0.11	0.086	0.7
0.18	0.109	0.9
0.30	0.138	1.1
0.50	0.176	1.4
0.84	0.227	1.8
1.40	0.292	2.3
2.33	0.376	3.0
3.89	0.484	3.8
6.50	0.620	4.9
10.84	0.771	6.1
18.09	0.902	7.2
30.18	0.976	7.7
50.35	0.998	7.9
84.00	1.000	7.9



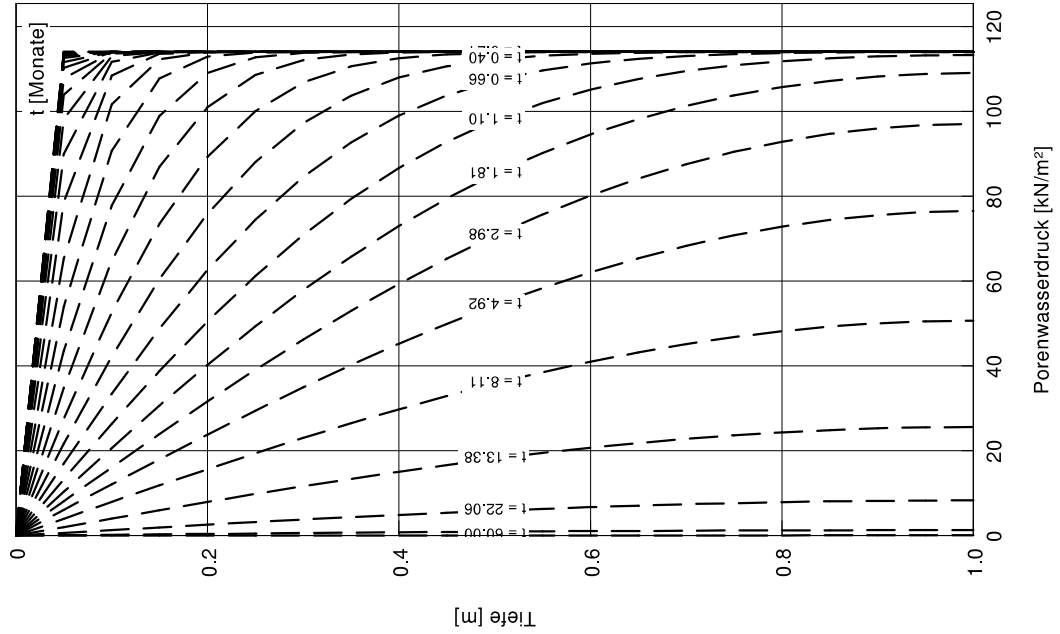
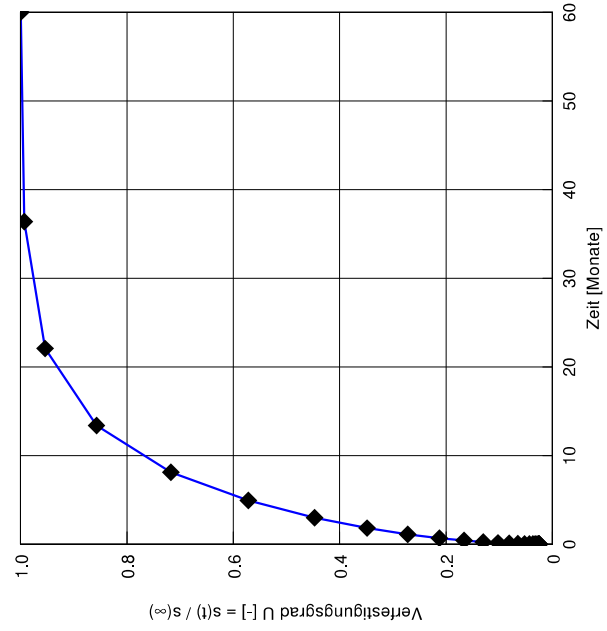
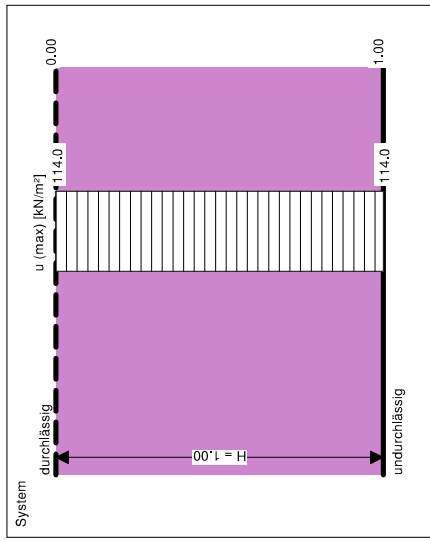
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 0,0 m auf 6,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 5.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.0	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.027	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.030	0.2
0.01	0.032	0.2
0.01	0.037	0.2
0.02	0.043	0.2
0.03	0.053	0.3
0.05	0.065	0.4
0.09	0.081	0.5
0.15	0.102	0.6
0.24	0.130	0.7
0.40	0.166	0.9
0.66	0.212	1.2
1.10	0.272	1.6
1.81	0.349	2.0
2.98	0.447	2.5
4.92	0.572	3.3
8.11	0.717	4.1
13.38	0.857	4.9
22.06	0.954	5.4
36.38	0.993	5.7
60.00	1.000	5.7

Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

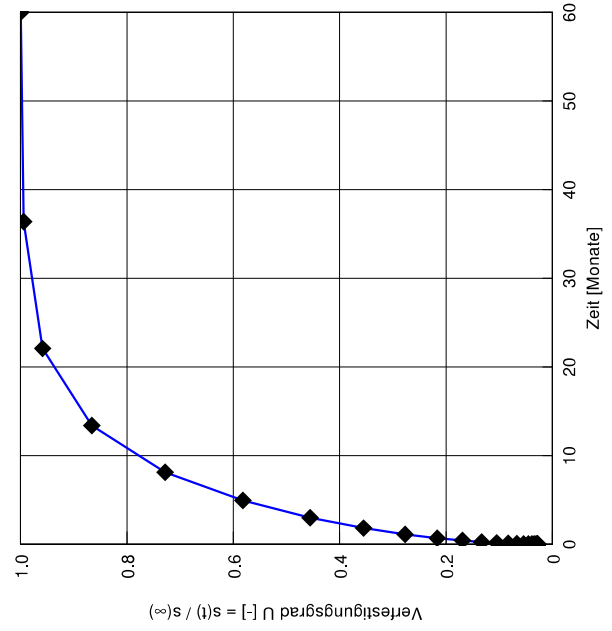
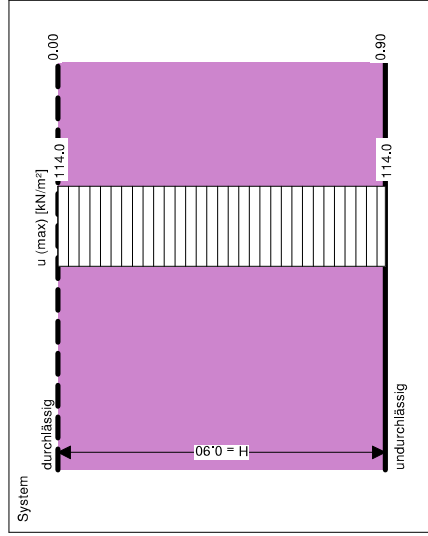
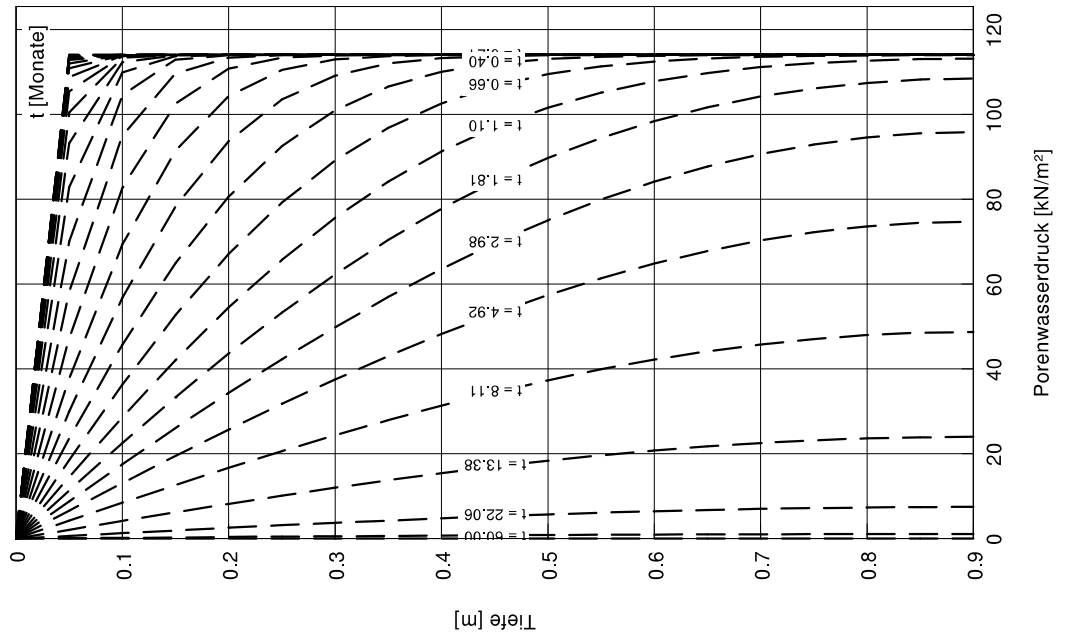
Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 6,0 auf 12,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.8	$6.00 \cdot 10^{-11}$	$1.68 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.032	0.1
0.01	0.035	0.1
0.01	0.039	0.1
0.02	0.045	0.2
0.03	0.054	0.2
0.05	0.067	0.2
0.09	0.083	0.3
0.15	0.105	0.4
0.24	0.133	0.5
0.40	0.169	0.6
0.66	0.216	0.8
1.10	0.277	1.0
1.81	0.355	1.3
2.98	0.456	1.7
4.92	0.582	2.1
8.11	0.728	2.7
13.38	0.866	3.2
22.06	0.958	3.5
36.38	0.994	3.6
60.00	1.000	3.7



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

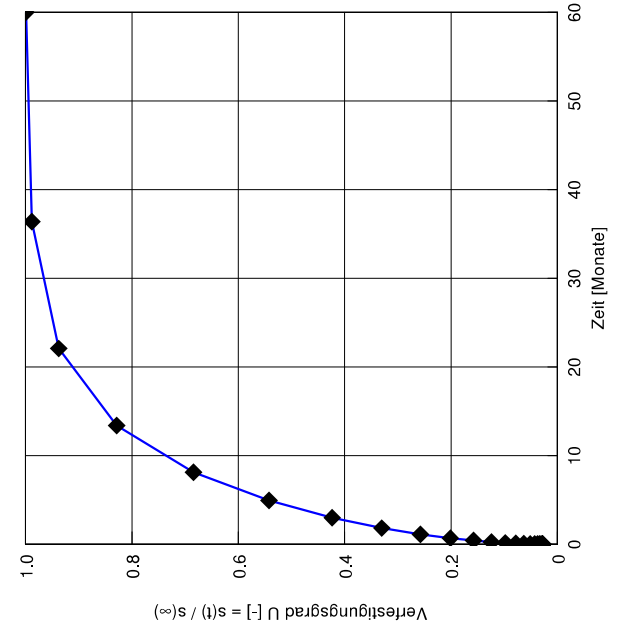
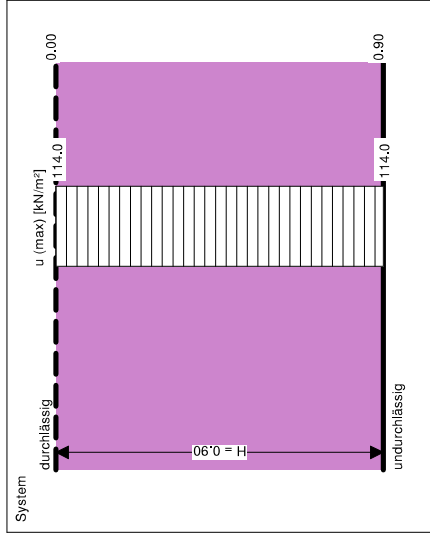
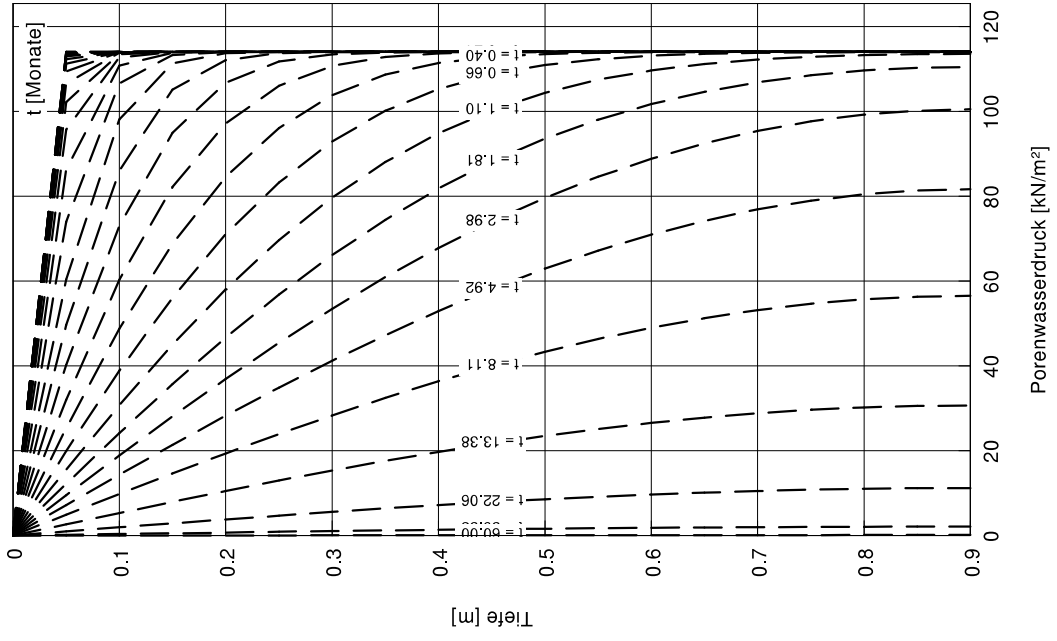
Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 12,0 m auf 18,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.9	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.45 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.031	0.1
0.01	0.034	0.1
0.01	0.037	0.1
0.02	0.043	0.2
0.03	0.051	0.2
0.05	0.063	0.2
0.09	0.078	0.3
0.15	0.098	0.3
0.24	0.124	0.4
0.40	0.158	0.6
0.66	0.201	0.7
1.10	0.258	0.9
1.81	0.330	1.2
2.98	0.423	1.5
4.92	0.542	1.9
8.11	0.684	2.4
13.38	0.829	2.9
22.06	0.938	3.3
36.38	0.988	3.5
60.00	0.999	3.5



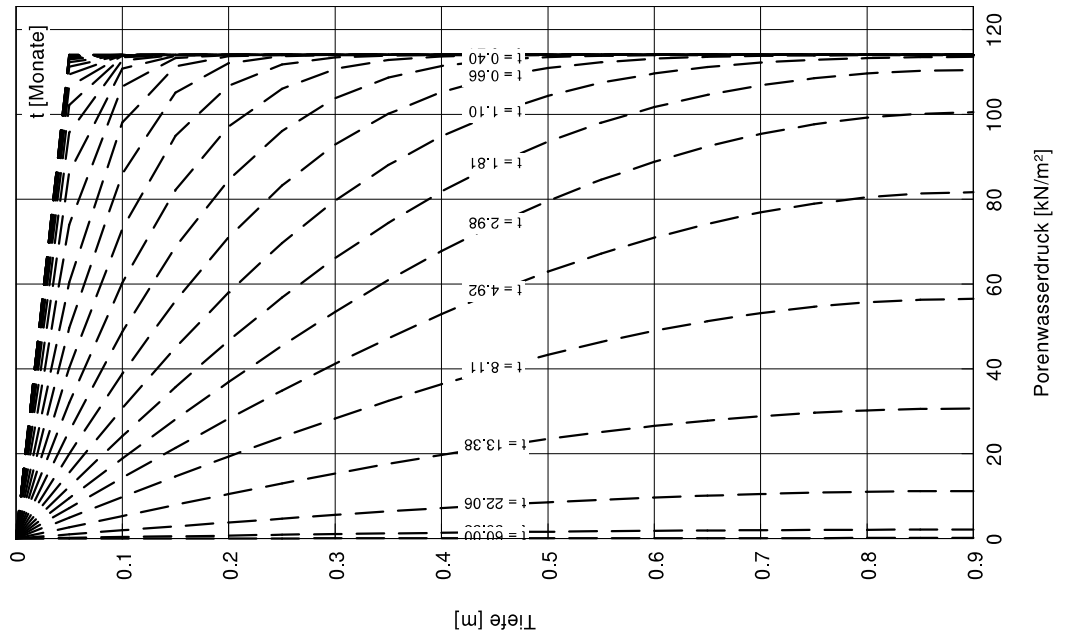
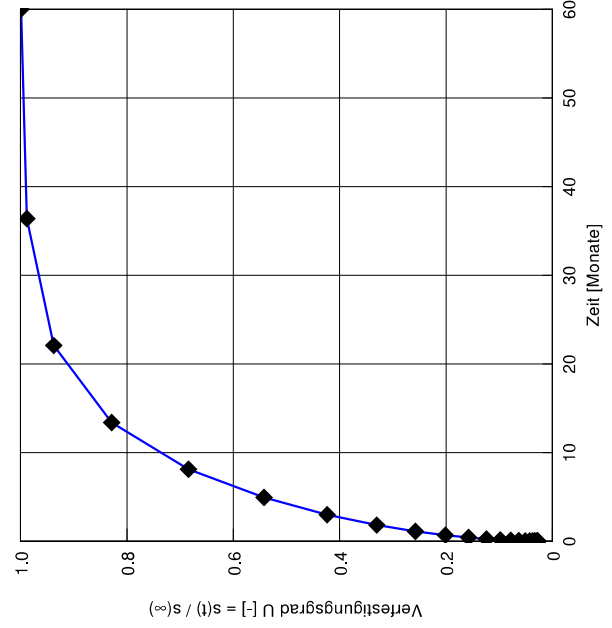
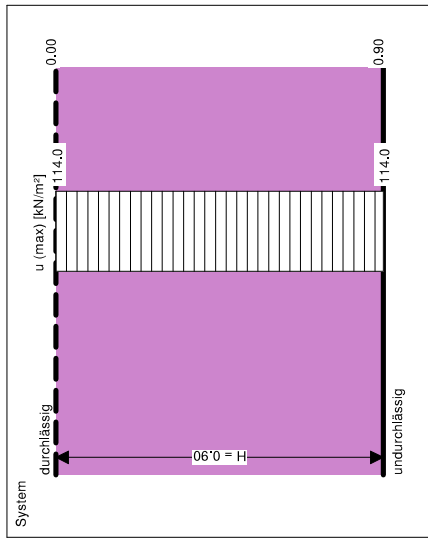
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 18,0 m auf 24,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.9	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.45 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.031	0.1
0.01	0.034	0.1
0.01	0.037	0.1
0.02	0.043	0.2
0.03	0.051	0.2
0.05	0.063	0.2
0.09	0.078	0.3
0.15	0.098	0.3
0.24	0.124	0.4
0.40	0.158	0.6
0.66	0.201	0.7
1.10	0.258	0.9
1.81	0.330	1.2
2.98	0.423	1.5
4.92	0.542	1.9
8.11	0.684	2.4
13.38	0.829	2.9
22.06	0.938	3.3
36.38	0.988	3.5
60.00	0.999	3.5

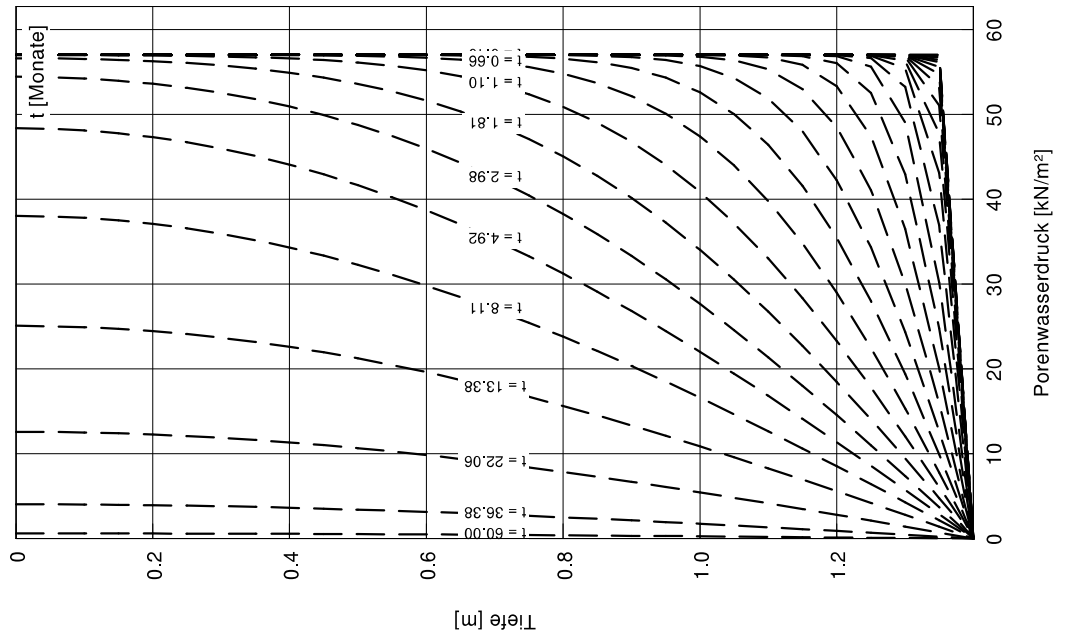
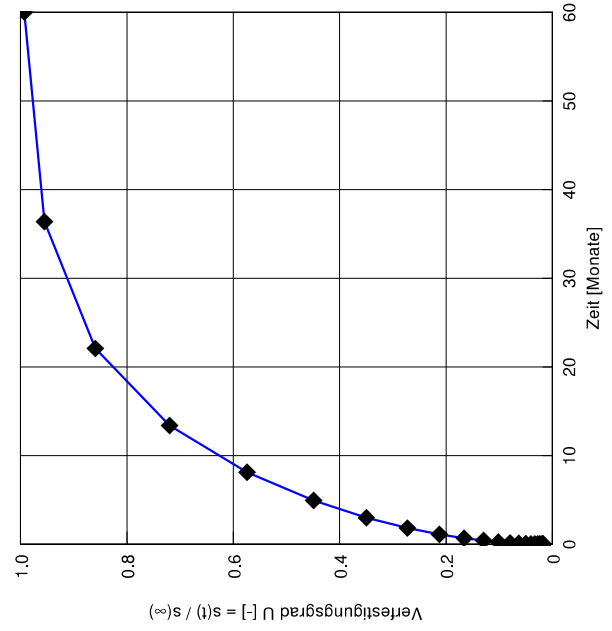
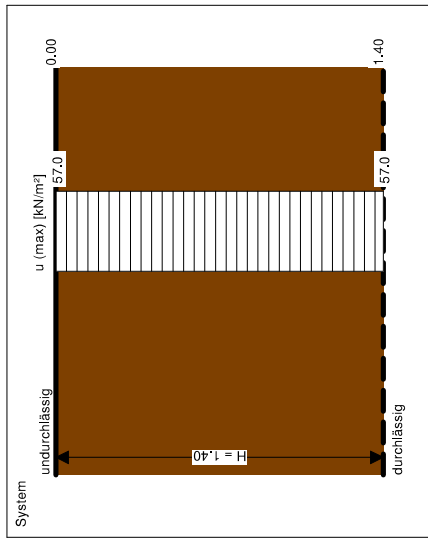
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 0,0 m auf 3,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 19.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.4	$6.00 \cdot 10^{-10}$	$2.40 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.018	0.4
0.00	0.019	0.4
0.00	0.019	0.4
0.00	0.020	0.4
0.00	0.022	0.4
0.01	0.024	0.5
0.01	0.028	0.6
0.02	0.033	0.7
0.03	0.041	0.8
0.05	0.050	1.0
0.09	0.063	1.3
0.15	0.080	1.6
0.24	0.102	2.0
0.40	0.130	2.6
0.66	0.166	3.3
1.10	0.213	4.2
1.81	0.273	5.4
2.98	0.350	7.0
4.92	0.449	9.0
8.11	0.574	11.5
13.38	0.720	14.4
22.06	0.859	17.1
36.38	0.955	19.1
60.00	0.993	19.8

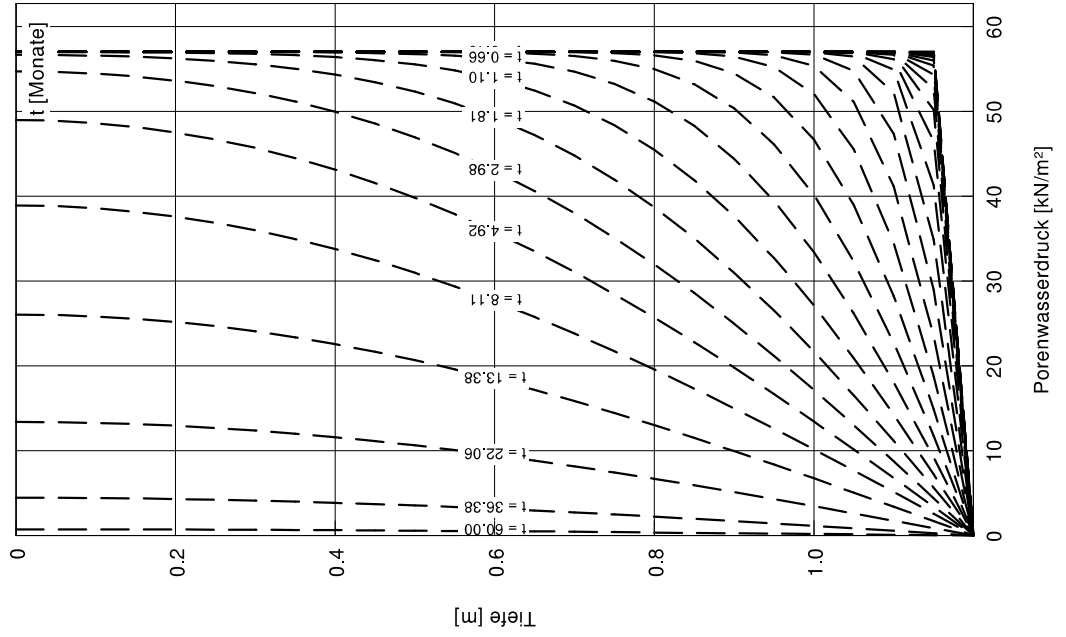
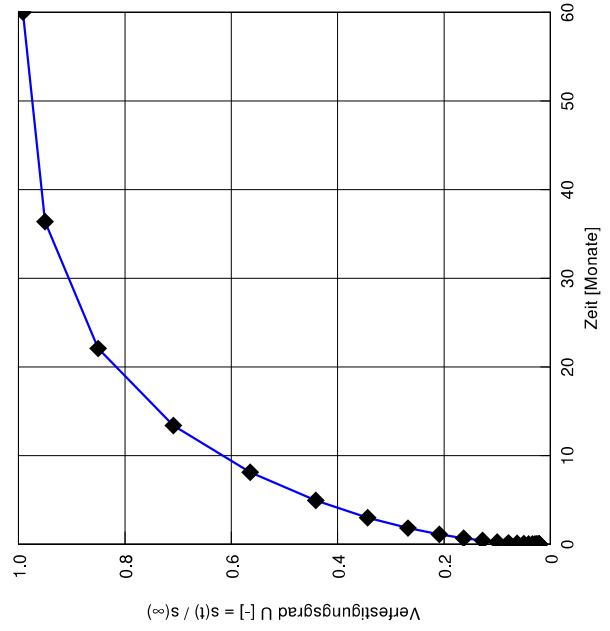
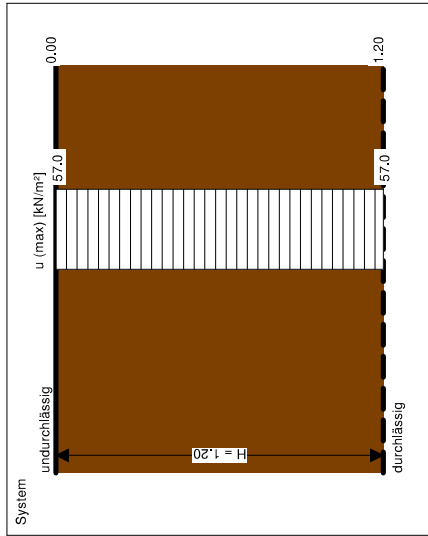
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 3,0 auf 6,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 10.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.7	$2.50 \cdot 10^{-10}$	$1.70 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.021	0.2
0.00	0.022	0.2
0.00	0.022	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.024	0.2
0.01	0.026	0.3
0.01	0.029	0.3
0.02	0.034	0.3
0.03	0.041	0.4
0.05	0.050	0.5
0.09	0.063	0.6
0.15	0.079	0.8
0.24	0.100	1.0
0.40	0.128	1.3
0.66	0.163	1.6
1.10	0.209	2.1
1.81	0.268	2.7
2.98	0.344	3.5
4.92	0.441	4.4
8.11	0.564	5.7
13.38	0.709	7.1
22.06	0.850	8.6
36.38	0.950	9.6
60.00	0.992	10.0

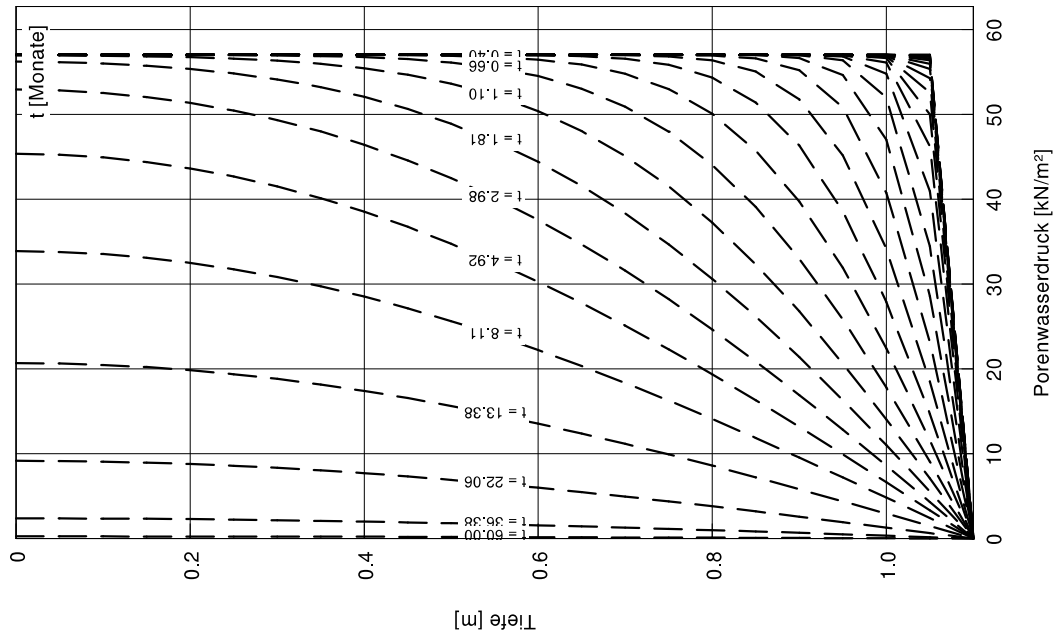
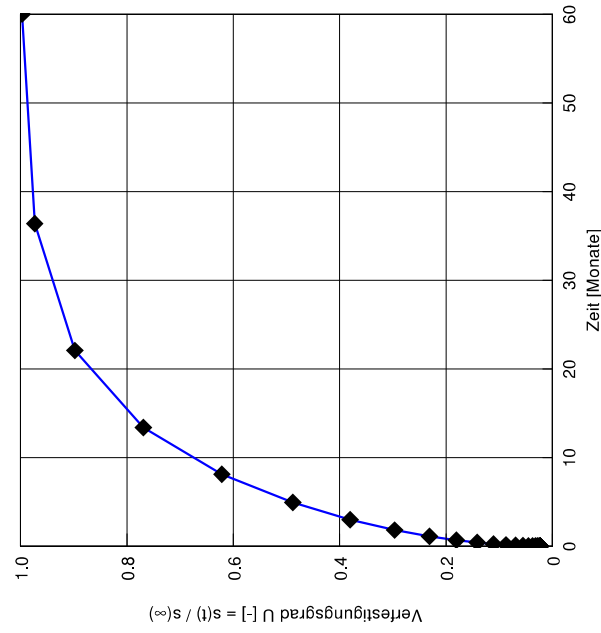
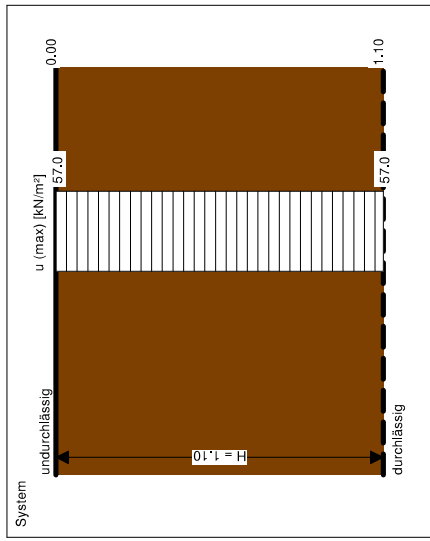
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 6,0 m auf 9,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 9.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.7	$2.50 \cdot 10^{-10}$	$1.75 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.023	0.2
0.00	0.024	0.2
0.00	0.024	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.026	0.2
0.01	0.029	0.3
0.01	0.032	0.3
0.02	0.037	0.3
0.03	0.045	0.4
0.05	0.056	0.5
0.09	0.069	0.6
0.15	0.087	0.8
0.24	0.111	1.0
0.40	0.141	1.3
0.66	0.181	1.6
1.10	0.231	2.1
1.81	0.297	2.7
2.98	0.381	3.4
4.92	0.488	4.4
8.11	0.621	5.6
13.38	0.769	6.9
22.06	0.898	8.0
36.38	0.973	8.7
60.00	0.997	8.9

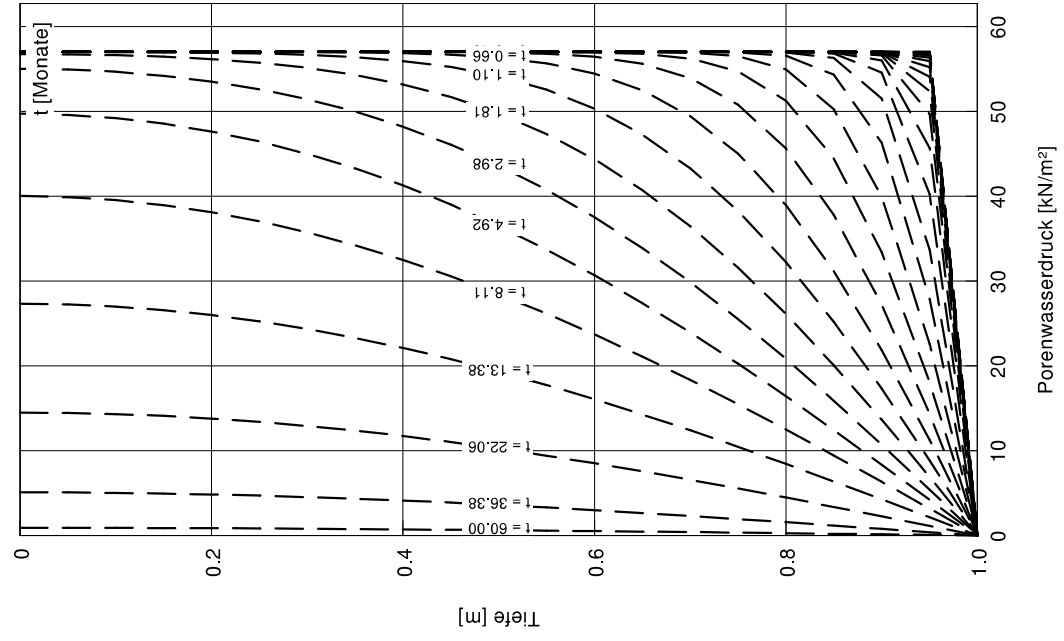
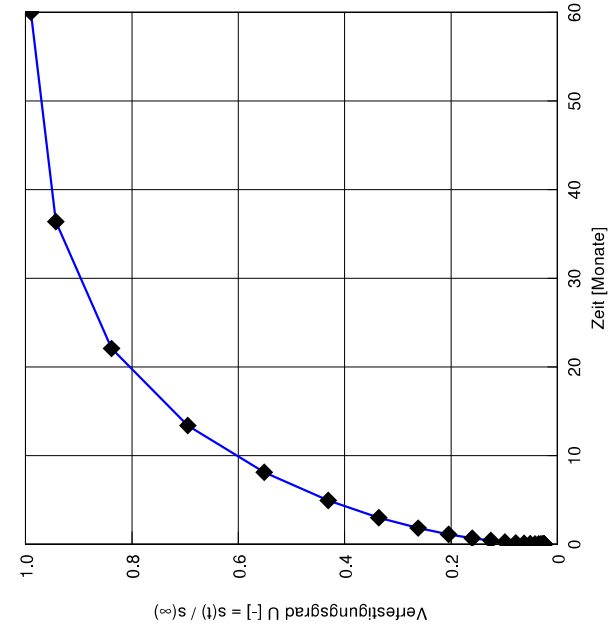
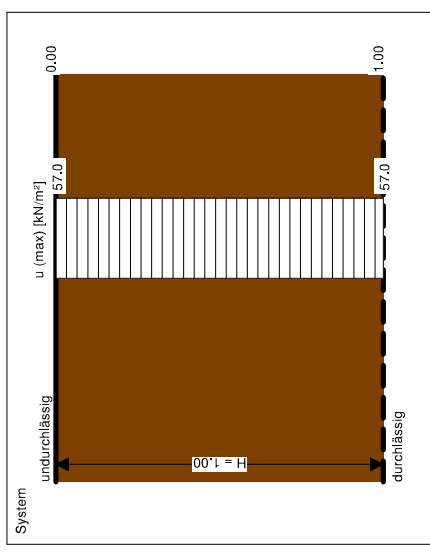
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 9,0 m auf 12,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 7.6 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	0.8	$1.50 \cdot 10^{-10}$	$1.12 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.025	0.2
0.00	0.026	0.2
0.00	0.026	0.2
0.00	0.027	0.2
0.00	0.028	0.2
0.01	0.029	0.2
0.01	0.032	0.2
0.02	0.036	0.3
0.03	0.042	0.3
0.05	0.051	0.4
0.09	0.063	0.5
0.15	0.078	0.6
0.24	0.099	0.8
0.40	0.125	1.0
0.66	0.160	1.2
1.10	0.205	1.6
1.81	0.262	2.0
2.98	0.336	2.6
4.92	0.431	3.3
8.11	0.552	4.2
13.38	0.695	5.3
22.06	0.838	6.4
36.38	0.943	7.2
60.00	0.990	7.5

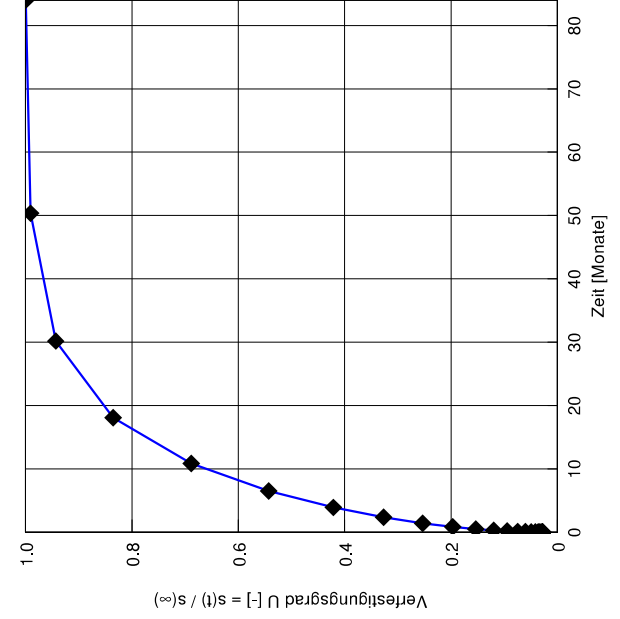
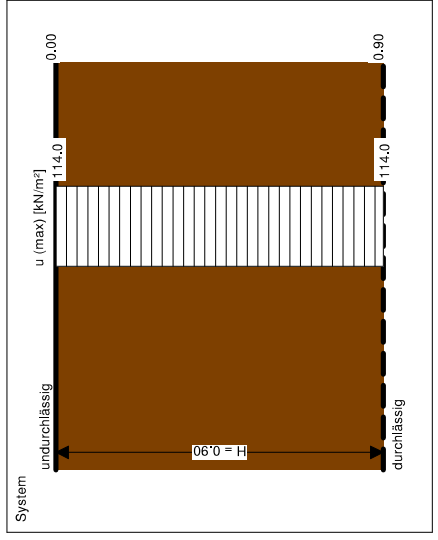
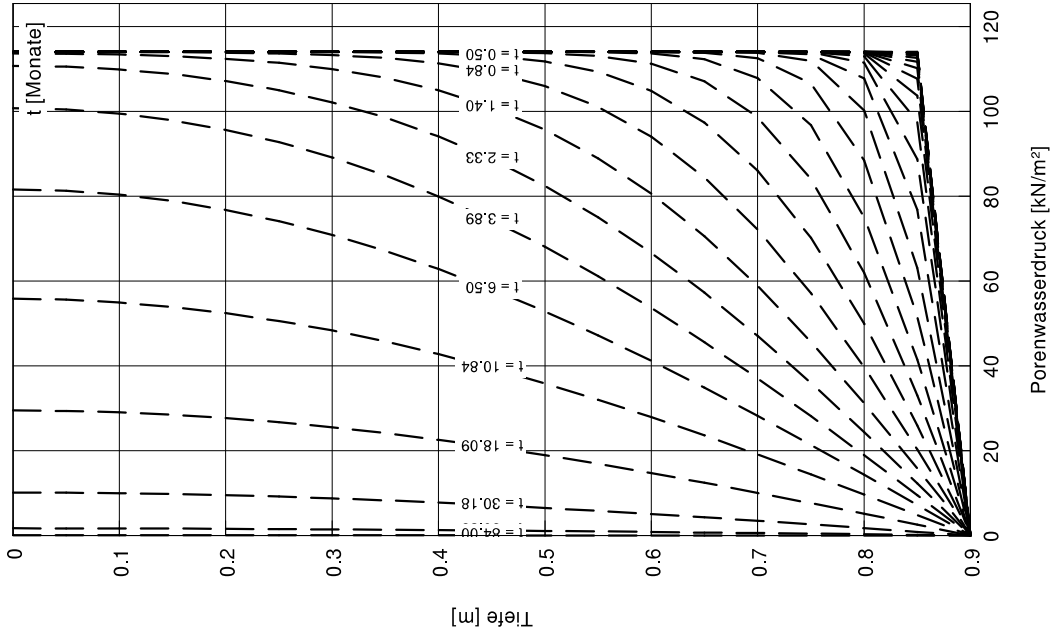
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 12,0 m auf 18,0 m

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 9.3 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.1	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$1.10 \cdot 10^{-8}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.00	0.028	0.3
0.01	0.030	0.3
0.01	0.031	0.3
0.01	0.033	0.3
0.01	0.036	0.3
0.02	0.041	0.4
0.04	0.049	0.5
0.06	0.060	0.6
0.11	0.075	0.7
0.18	0.095	0.9
0.30	0.120	1.1
0.50	0.154	1.4
0.84	0.197	1.8
1.40	0.254	2.4
2.33	0.327	3.0
3.89	0.421	3.9
6.50	0.543	5.1
10.84	0.688	6.4
18.09	0.835	7.8
30.18	0.943	8.8
50.35	0.990	9.2
84.00	1.000	9.3



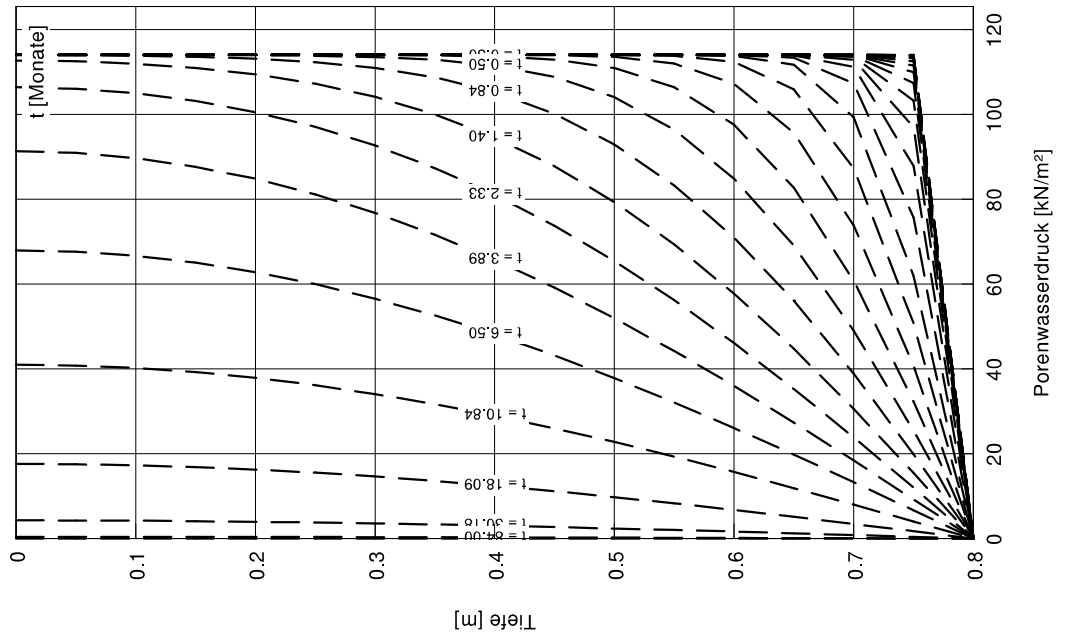
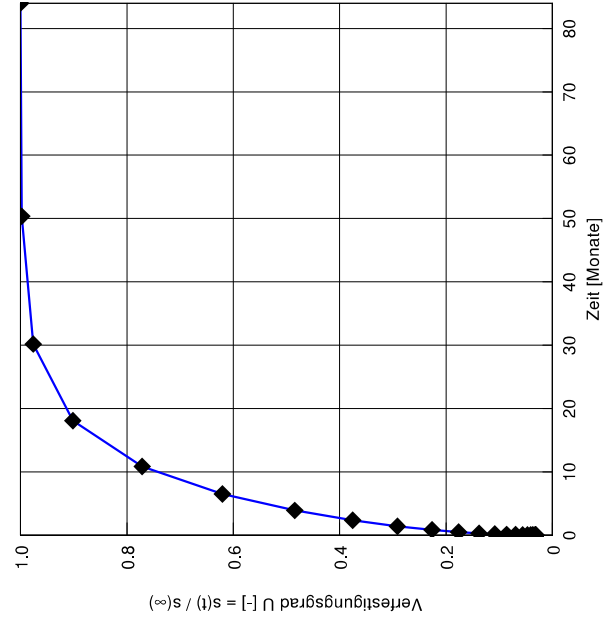
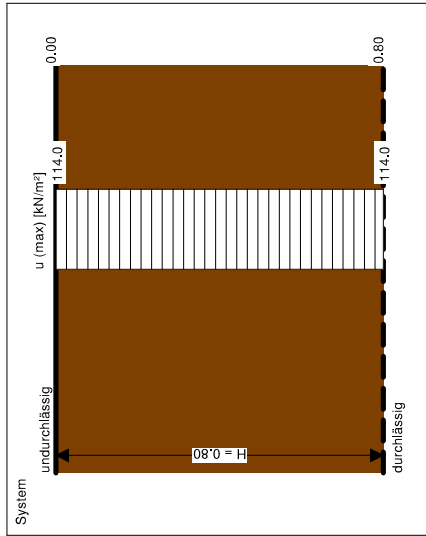
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 18,0 m auf 24,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 7.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.2	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$1.15 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.032	0.3
0.00	0.032	0.3
0.00	0.032	0.3
0.00	0.033	0.3
0.00	0.033	0.3
0.01	0.035	0.3
0.01	0.037	0.3
0.01	0.041	0.3
0.02	0.047	0.4
0.04	0.056	0.4
0.06	0.069	0.5
0.11	0.086	0.7
0.18	0.109	0.9
0.30	0.138	1.1
0.50	0.176	1.4
0.84	0.227	1.8
1.40	0.292	2.3
2.33	0.376	3.0
3.89	0.484	3.8
6.50	0.620	4.9
10.84	0.771	6.1
18.09	0.902	7.2
30.18	0.976	7.7
50.50	0.998	7.9
84.00	1.000	7.9

Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

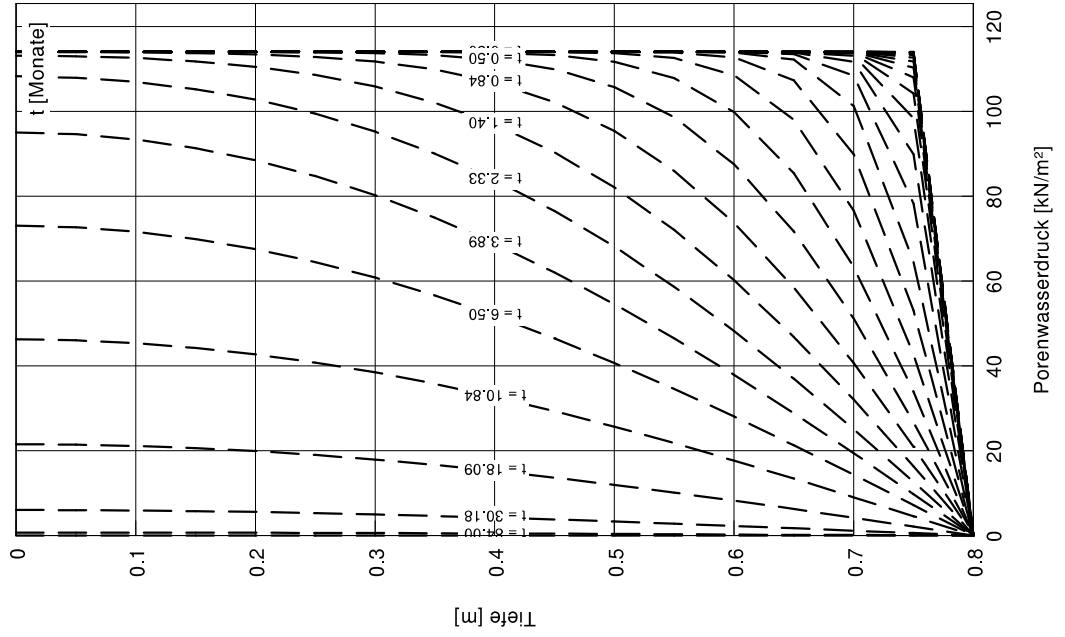
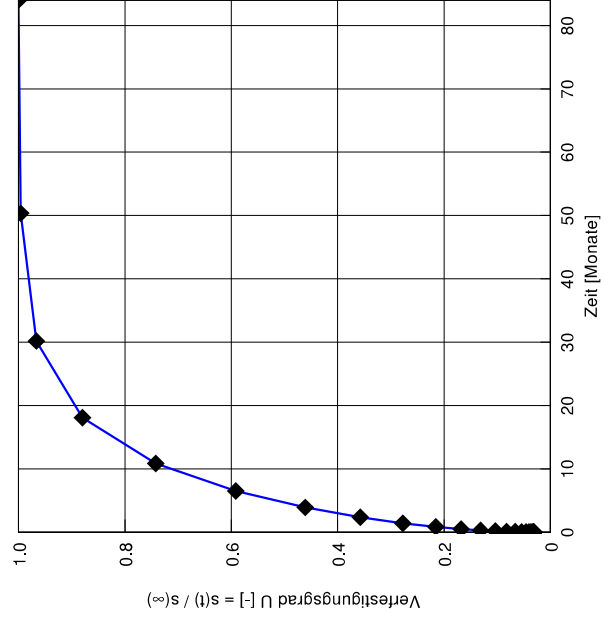
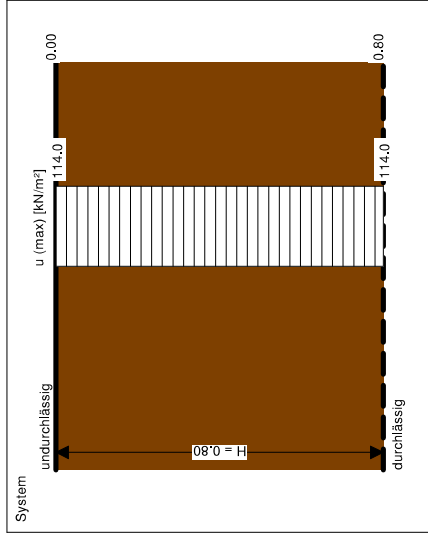
Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 24,0 m auf 30,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 7.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.3	$8.00 \cdot 10^{-11}$	$1.04 \cdot 10^{-8}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.031	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.032	0.2
0.00	0.033	0.2
0.01	0.035	0.2
0.01	0.037	0.3
0.01	0.040	0.3
0.02	0.046	0.3
0.04	0.054	0.4
0.06	0.066	0.5
0.11	0.082	0.6
0.18	0.104	0.7
0.30	0.132	0.9
0.50	0.168	1.2
0.84	0.216	1.5
1.40	0.277	1.9
2.33	0.357	2.5
3.89	0.461	3.2
6.50	0.592	4.2
10.84	0.742	5.2
18.09	0.880	6.2
30.18	0.966	6.8
50.35	0.996	7.0
84.00	1.000	7.0



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 30,0 m auf 36,0 m



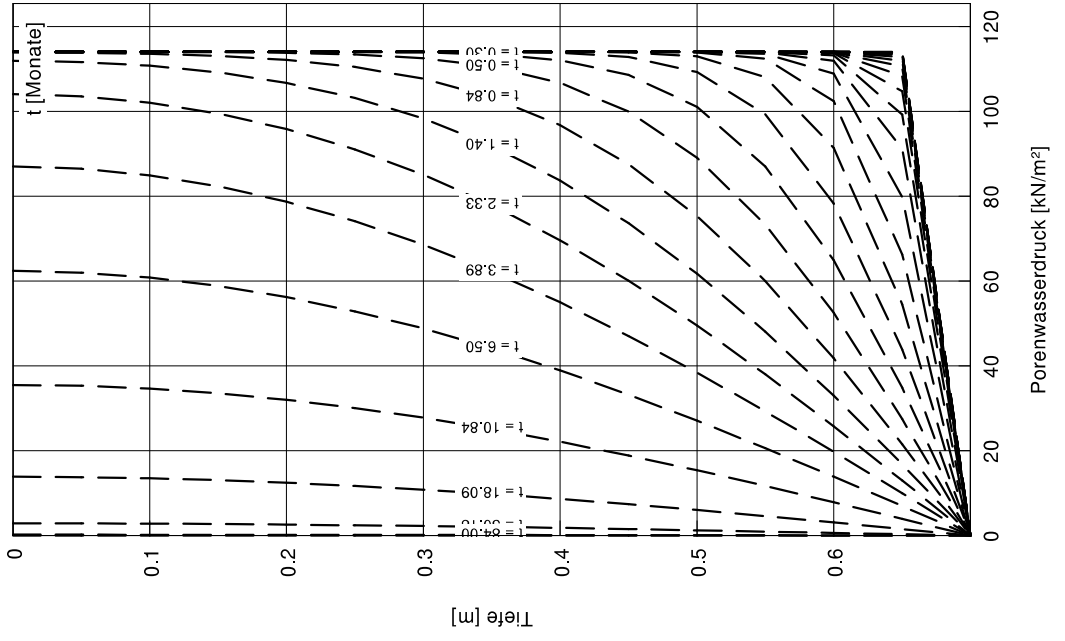
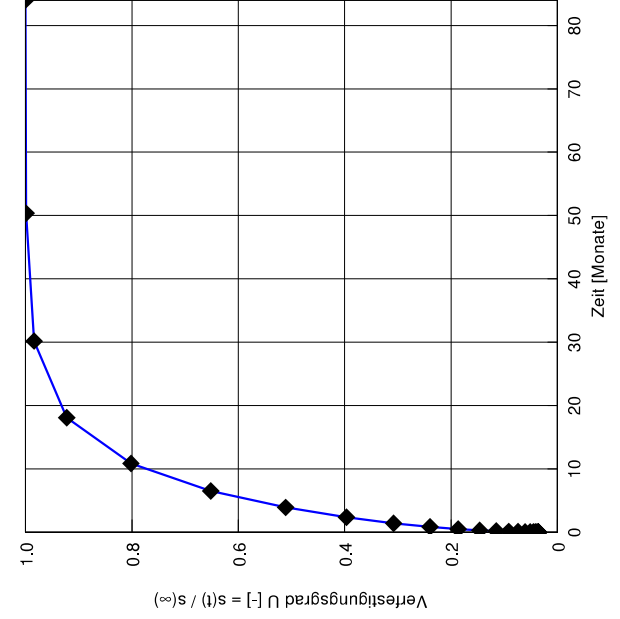
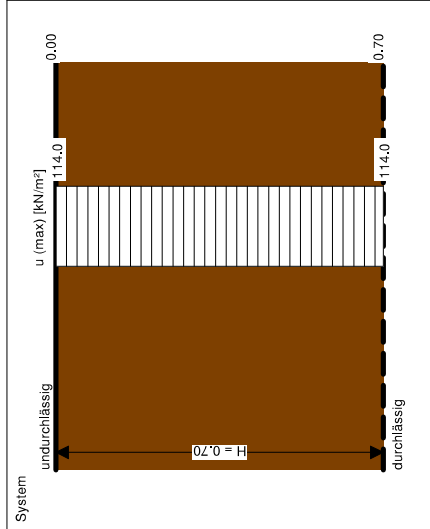
Anlage: 4.1.3.18

Stand: 02.12.2019

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 5.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
■	1.4	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.80 \cdot 10^{-9}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.036	0.2
0.00	0.037	0.2
0.00	0.037	0.2
0.00	0.038	0.2
0.01	0.039	0.2
0.01	0.042	0.2
0.01	0.045	0.3
0.02	0.051	0.3
0.04	0.061	0.3
0.06	0.074	0.4
0.11	0.092	0.5
0.18	0.115	0.7
0.30	0.146	0.8
0.50	0.187	1.1
0.84	0.239	1.4
1.40	0.308	1.8
2.33	0.397	2.3
3.89	0.511	2.9
6.50	0.652	3.7
10.84	0.802	4.6
18.09	0.923	5.3
30.18	0.984	5.6
50.35	0.999	5.7
84.00	1.000	5.7



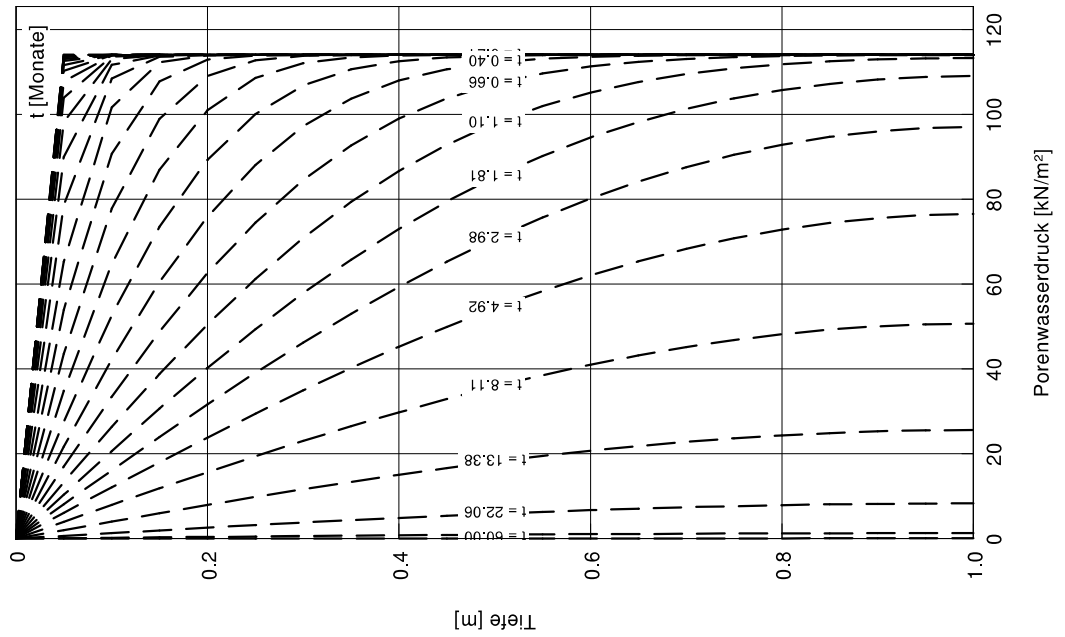
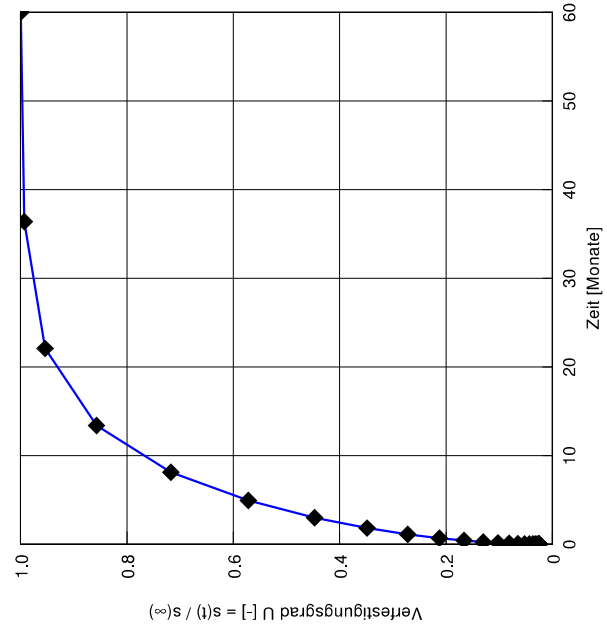
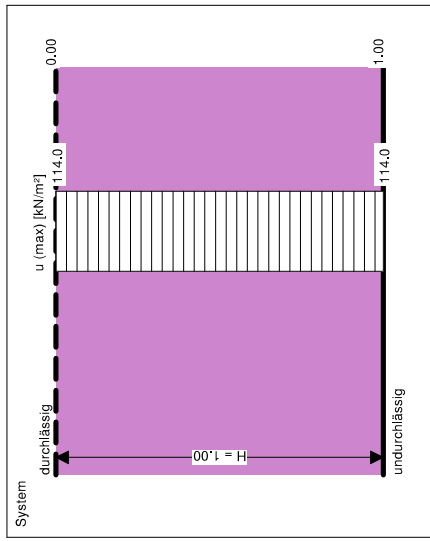
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 0,0 m auf 6,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 5.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.0	$1.00 \cdot 10^{-10}$	$2.00 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.025	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.026	0.1
0.00	0.027	0.2
0.00	0.028	0.2
0.00	0.030	0.2
0.01	0.032	0.2
0.01	0.037	0.2
0.02	0.043	0.2
0.03	0.053	0.3
0.05	0.065	0.4
0.09	0.081	0.5
0.15	0.102	0.6
0.24	0.130	0.7
0.40	0.166	0.9
0.66	0.212	1.2
1.10	0.272	1.6
1.81	0.349	2.0
2.98	0.447	2.5
4.92	0.572	3.3
8.11	0.717	4.1
13.38	0.857	4.9
22.06	0.954	5.4
36.38	0.993	5.7
60.00	1.000	5.7

Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

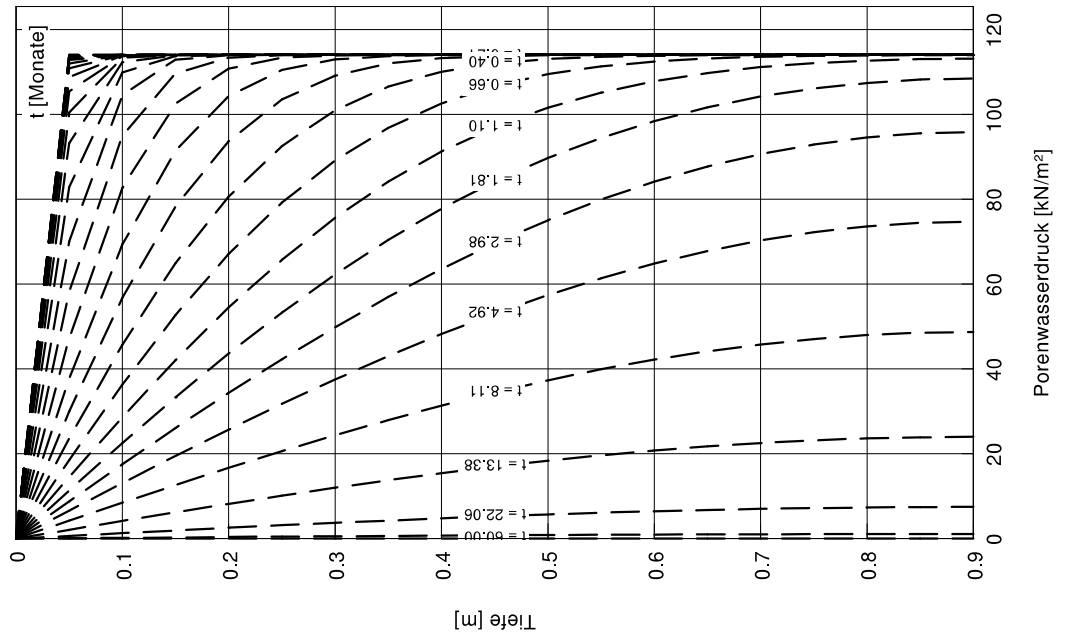
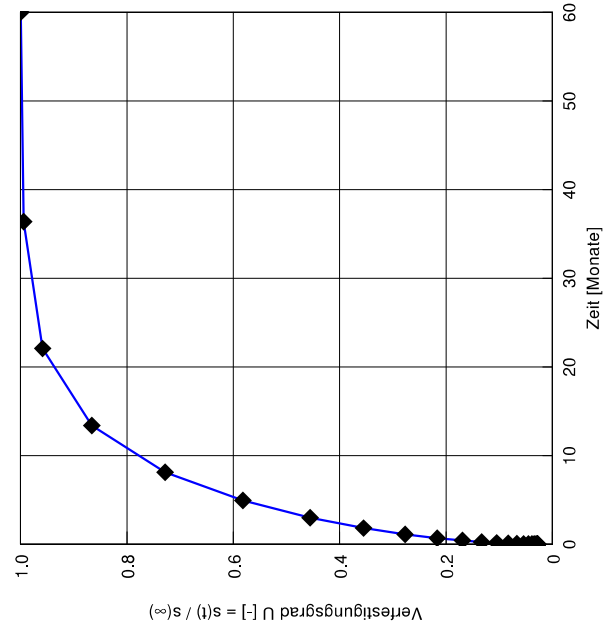
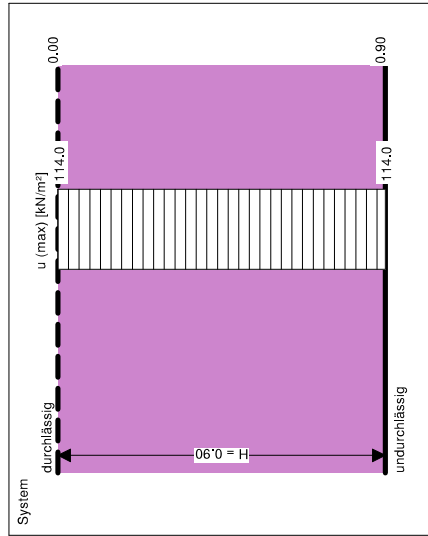
Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 6,0 auf 12,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.8	$6.00 \cdot 10^{-11}$	$1.68 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.032	0.1
0.01	0.035	0.1
0.01	0.039	0.1
0.02	0.045	0.2
0.03	0.054	0.2
0.05	0.067	0.2
0.09	0.083	0.3
0.15	0.105	0.4
0.24	0.133	0.5
0.40	0.169	0.6
0.66	0.216	0.8
1.10	0.277	1.0
1.81	0.355	1.3
2.98	0.456	1.7
4.92	0.582	2.1
8.11	0.728	2.7
13.38	0.866	3.2
22.06	0.958	3.5
36.38	0.994	3.6
60.00	1.000	3.7



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

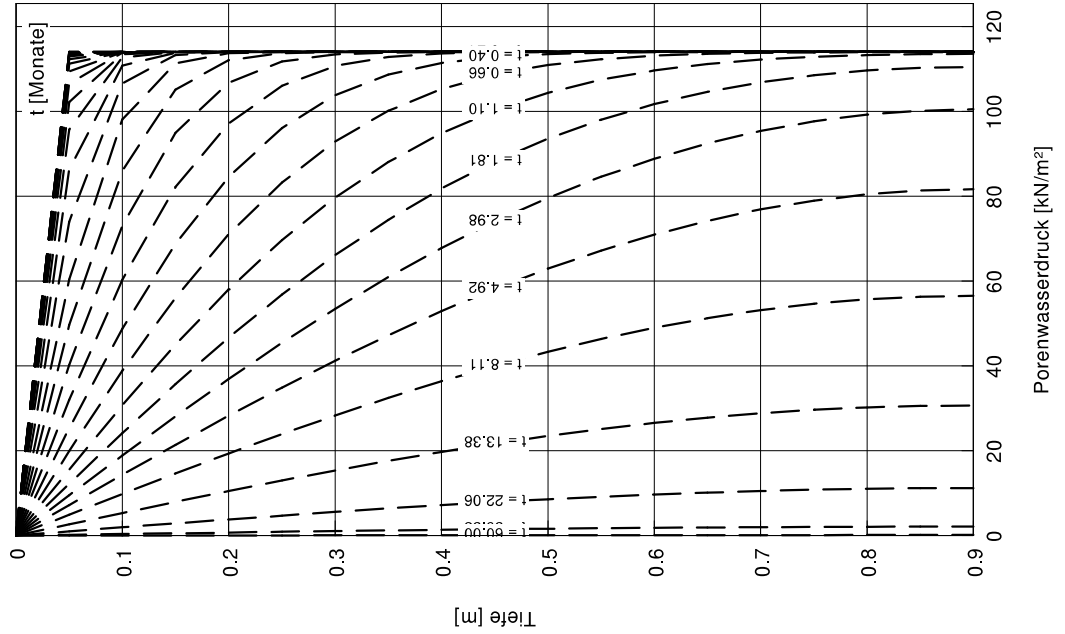
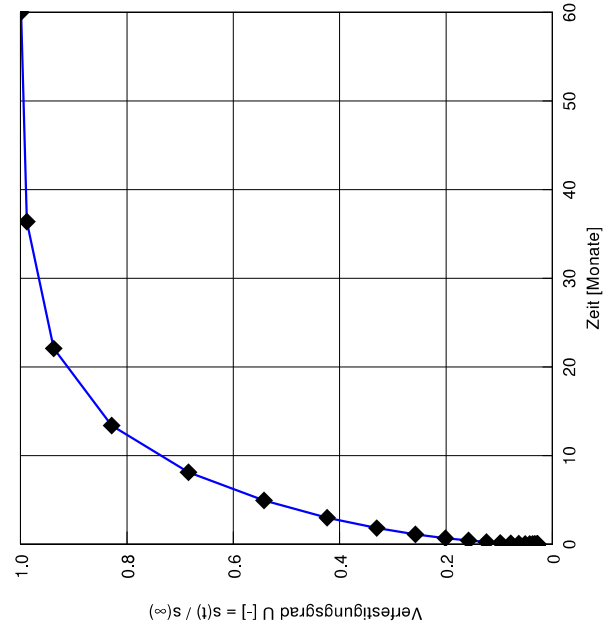
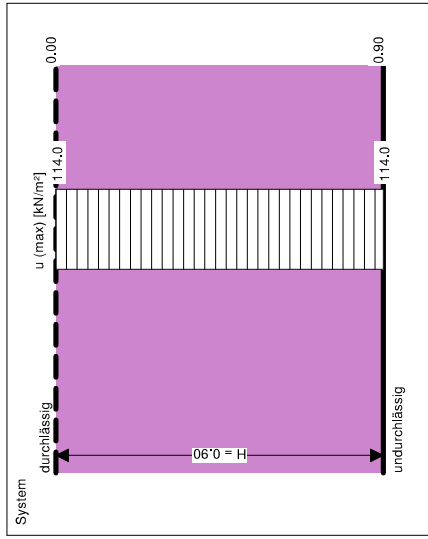
Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 12,0 m auf 18,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.9	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.45 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.031	0.1
0.01	0.034	0.1
0.01	0.037	0.1
0.02	0.043	0.2
0.03	0.051	0.2
0.05	0.063	0.2
0.09	0.078	0.3
0.15	0.098	0.3
0.24	0.124	0.4
0.40	0.158	0.6
0.66	0.201	0.7
1.10	0.258	0.9
1.81	0.330	1.2
2.98	0.423	1.5
4.92	0.542	1.9
8.11	0.684	2.4
13.38	0.829	2.9
22.06	0.938	3.3
36.38	0.988	3.5
60.00	0.999	3.5



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

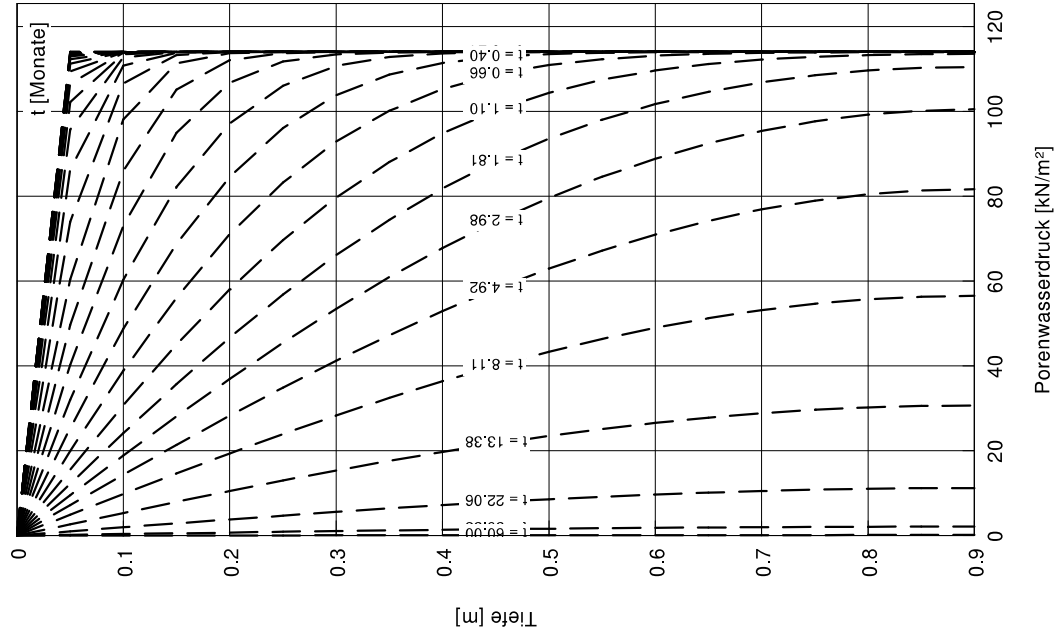
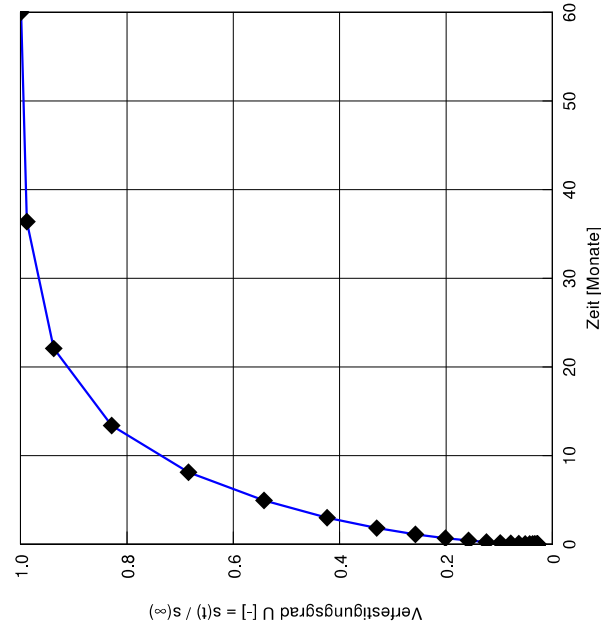
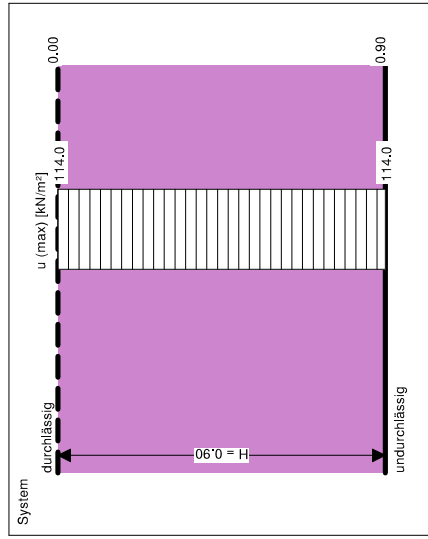
Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 18,0 m auf 24,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	2.9	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.45 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.028	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.029	0.1
0.00	0.030	0.1
0.00	0.031	0.1
0.01	0.034	0.1
0.01	0.037	0.1
0.02	0.043	0.2
0.03	0.051	0.2
0.05	0.063	0.2
0.09	0.078	0.3
0.15	0.098	0.3
0.24	0.124	0.4
0.40	0.158	0.6
0.66	0.201	0.7
1.10	0.258	0.9
1.81	0.330	1.2
2.98	0.423	1.5
4.92	0.542	1.9
8.11	0.684	2.4
13.38	0.829	2.9
22.06	0.938	3.3
36.38	0.988	3.5
60.00	0.999	3.5



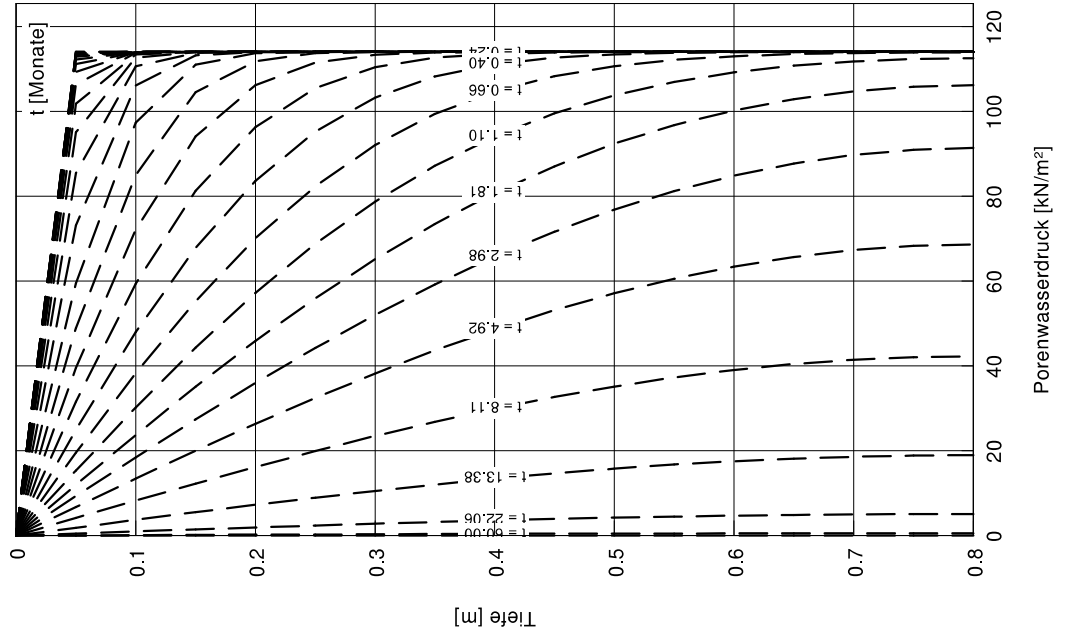
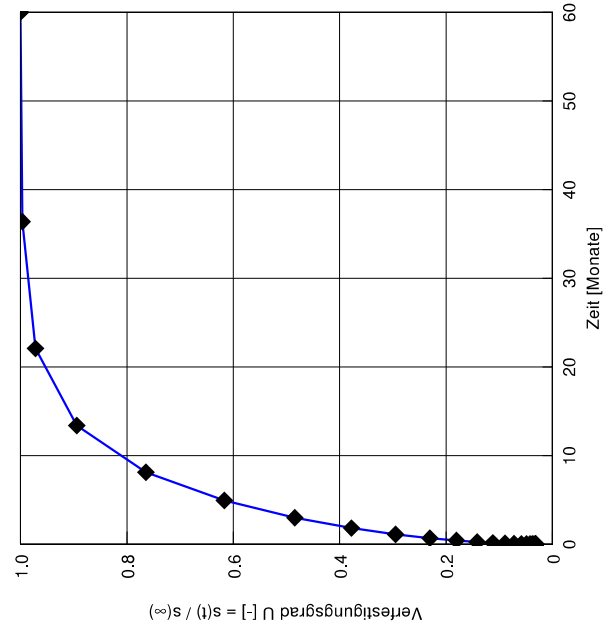
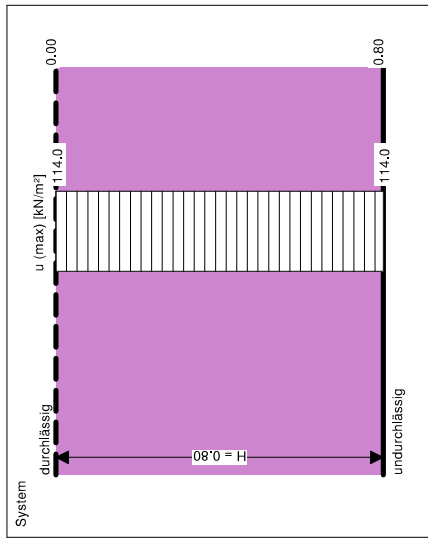
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 24,0 m auf 30,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.0	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.50 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.033	0.1
0.00	0.034	0.1
0.00	0.036	0.1
0.01	0.038	0.1
0.01	0.042	0.1
0.02	0.049	0.1
0.03	0.058	0.2
0.05	0.072	0.2
0.09	0.089	0.3
0.15	0.112	0.3
0.24	0.142	0.4
0.40	0.180	0.5
0.66	0.230	0.7
1.10	0.295	0.9
1.81	0.378	1.1
2.98	0.484	1.5
4.92	0.617	1.9
8.11	0.764	2.3
13.38	0.894	2.7
22.06	0.972	3.0
36.38	0.997	3.0
60.00	1.000	3.0

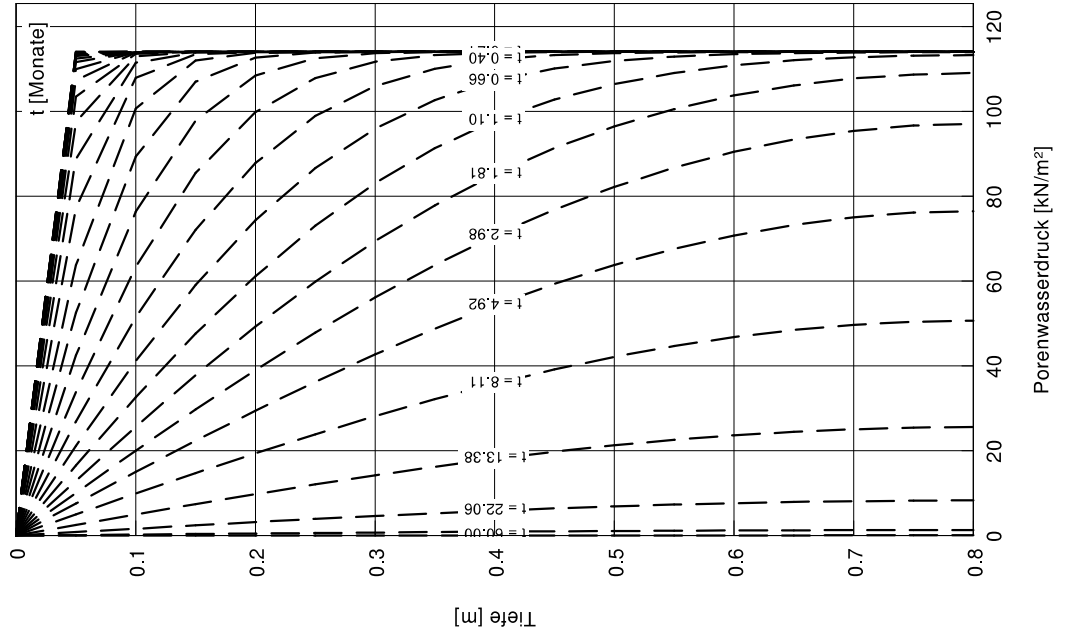
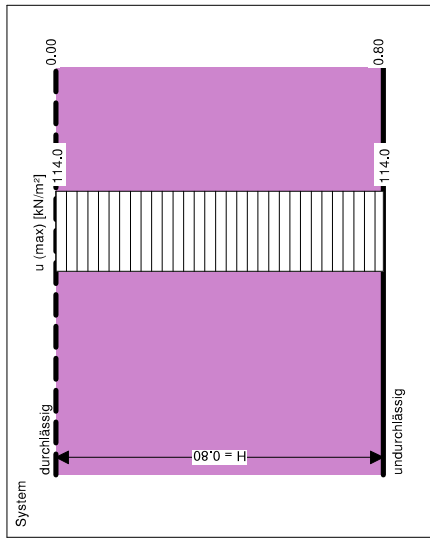
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Vorkonsolidation
Lasten: Auffüllung von 30,0 m auf 36,0 m

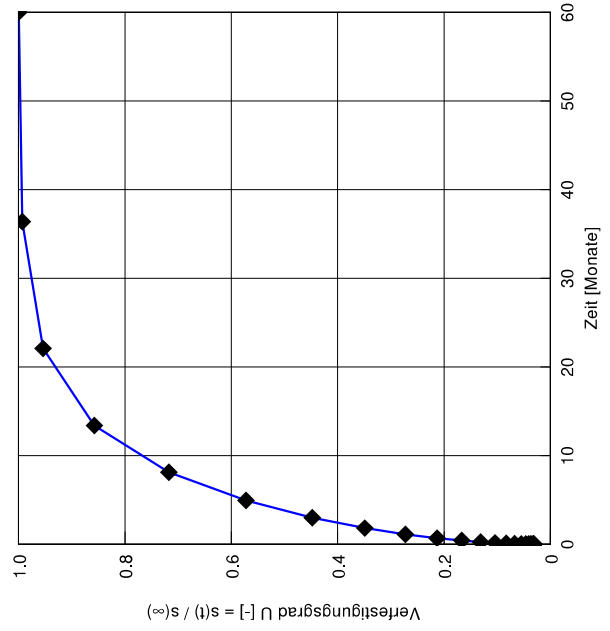


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.2	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.28 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.031	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.032	0.1
0.00	0.033	0.1
0.00	0.033	0.1
0.00	0.035	0.1
0.01	0.037	0.1
0.01	0.041	0.1
0.02	0.047	0.1
0.03	0.055	0.2
0.05	0.067	0.2
0.09	0.083	0.2
0.15	0.104	0.3
0.24	0.131	0.4
0.40	0.167	0.5
0.66	0.213	0.6
1.10	0.273	0.8
1.81	0.349	1.0
2.98	0.448	1.3
4.92	0.572	1.6
8.11	0.717	2.0
13.38	0.857	2.4
22.06	0.954	2.7
36.38	0.993	2.8
60.00	1.000	2.8



Berechnung der Setzungen an 4 charakt. Punkten: Profilierung

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 1 (28m)	0,73 m	1,2	11	180	5,0	0,67 m
Punkt 1 (33m)	0,67 m	1,3	11	190	5,1	0,62 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 2 (24m)	0,84 m	1,15	11	220	7,9	0,76 m
Punkt 2 (29,25m)	0,76 m	1,3	11	190	6,1	0,70 m
Punkt 2 (34,5m)	0,70 m	1,4	11	170	5,0	0,65 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 3 (36m)	0,69 m	1,4	11	170	5,7	0,63 m
Punkt 3 (36,5m)	0,63 m	1,4	11	170	0,4	0,63 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 4 (36m)	0,69 m	1,4	11	170	5,7	0,63 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 1 (28m)	0,83 m	3	17	26	2,7	0,81 m
Punkt 1 (33m)	0,80 m	3,2	17	24	2,4	0,79 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 2 (24m)	0,87 m	2,9	17	29	3,5	0,84 m
Punkt 2 (29,25m)	0,84 m	3,1	17	26	2,6	0,81 m
Punkt 2 (34,5m)	0,81 m	3,2	17	25	2,5	0,79 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 3 (36m)	0,81 m	3,2	17	24	2,9	0,78 m
Punkt 3 (36,5m)	0,78 m	3,2	17	22	0,2	0,78 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 4 (36m)	0,81 m	3,2	17	24	2,9	0,78 m

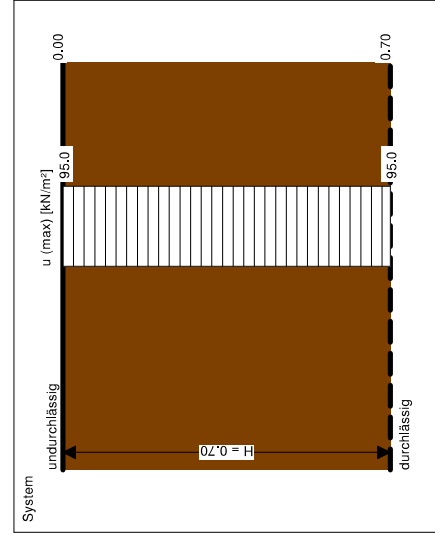
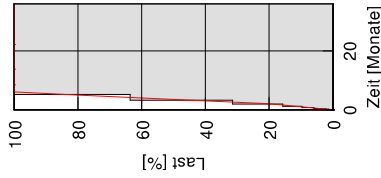
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Profilierung
Lasten: Auffüllung von 28,0 m auf 33,0 m

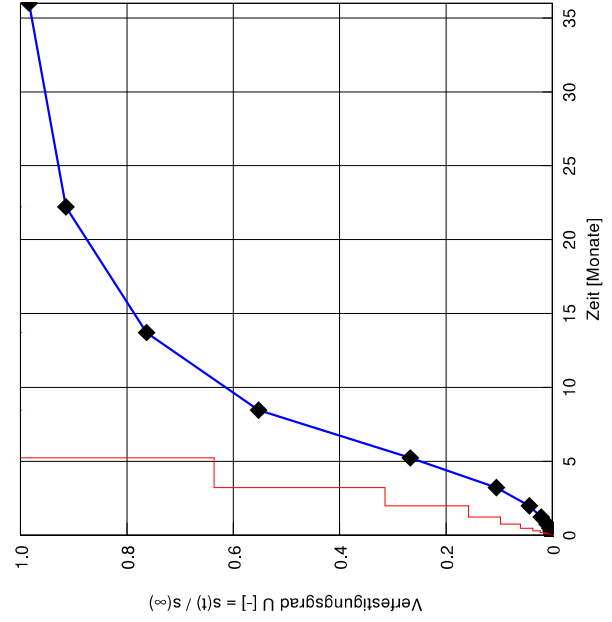
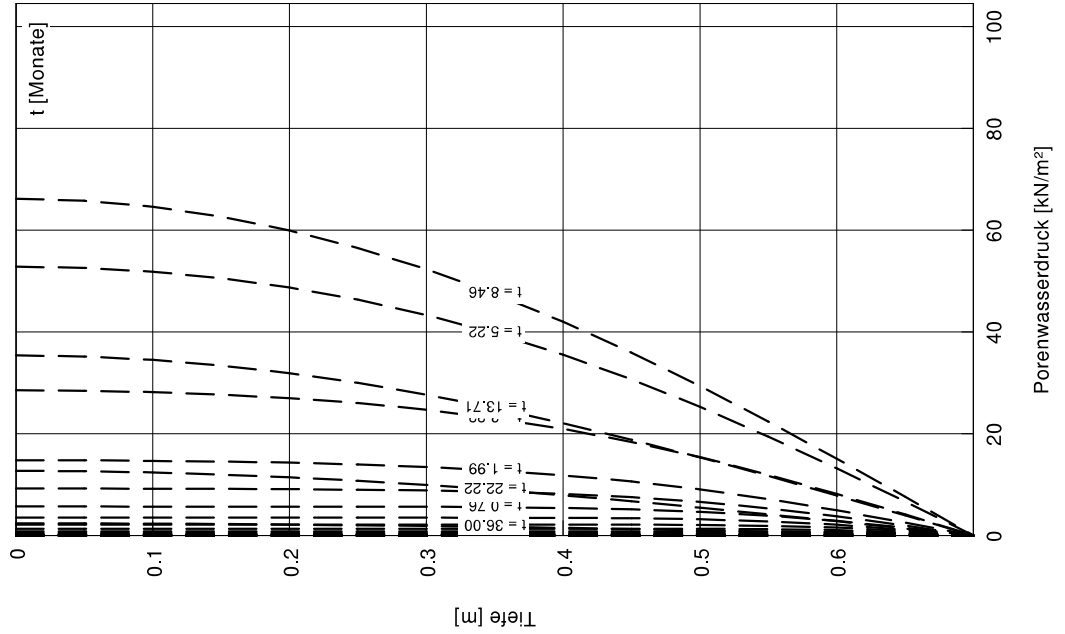


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 5.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.3	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.10 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.02	0.000	0.0
0.03	0.000	0.0
0.04	0.000	0.0
0.07	0.000	0.0
0.11	0.001	0.0
0.18	0.001	0.0
0.29	0.003	0.0
0.47	0.005	0.0
0.76	0.010	0.1
1.23	0.021	0.1
1.99	0.043	0.2
3.22	0.106	0.5
5.22	0.267	1.4
8.46	0.553	2.8
13.71	0.763	3.9
22.22	0.915	4.7
36.00	0.984	5.0



Blockland Setzungen Canyon

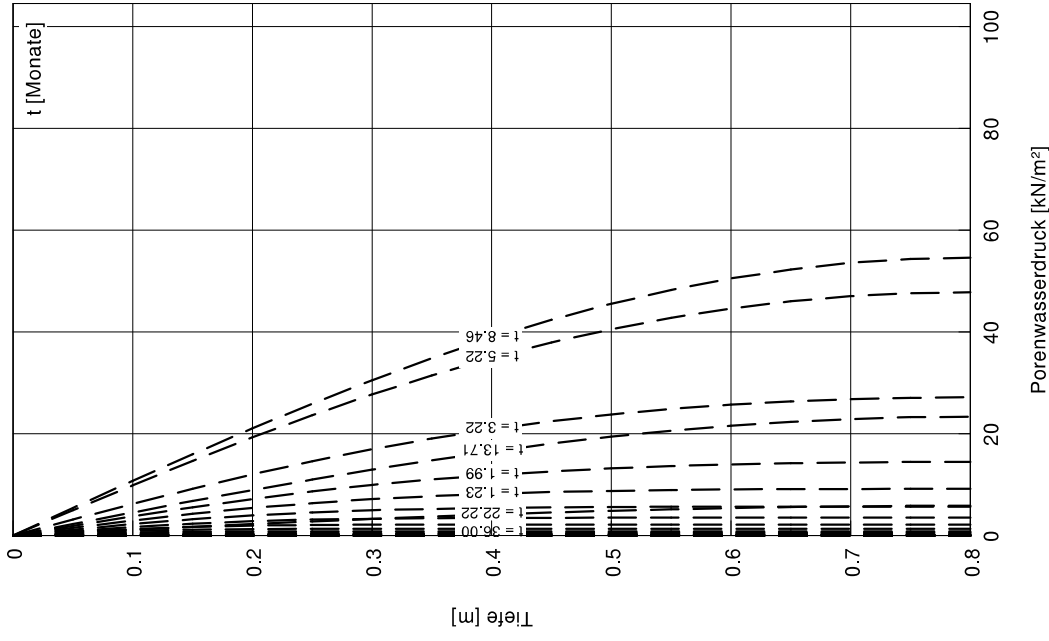
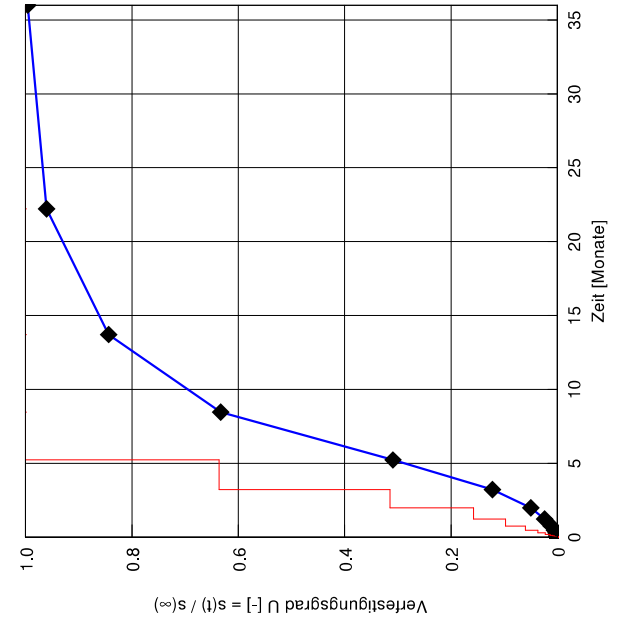
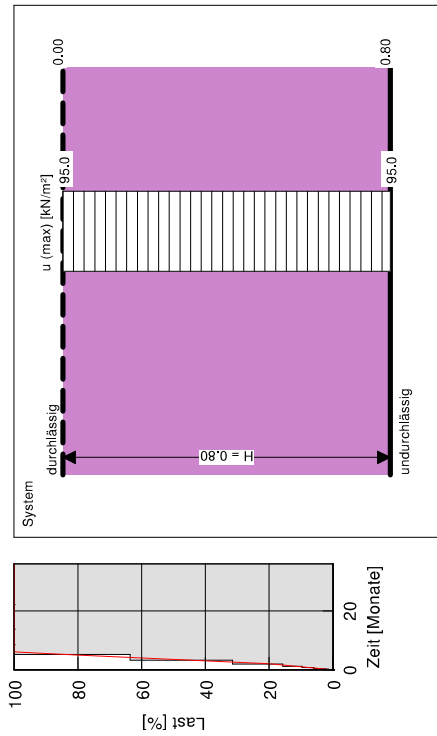
Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Profilierung
Lasten: Auffüllung von 28 m auf 33 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.4 cm

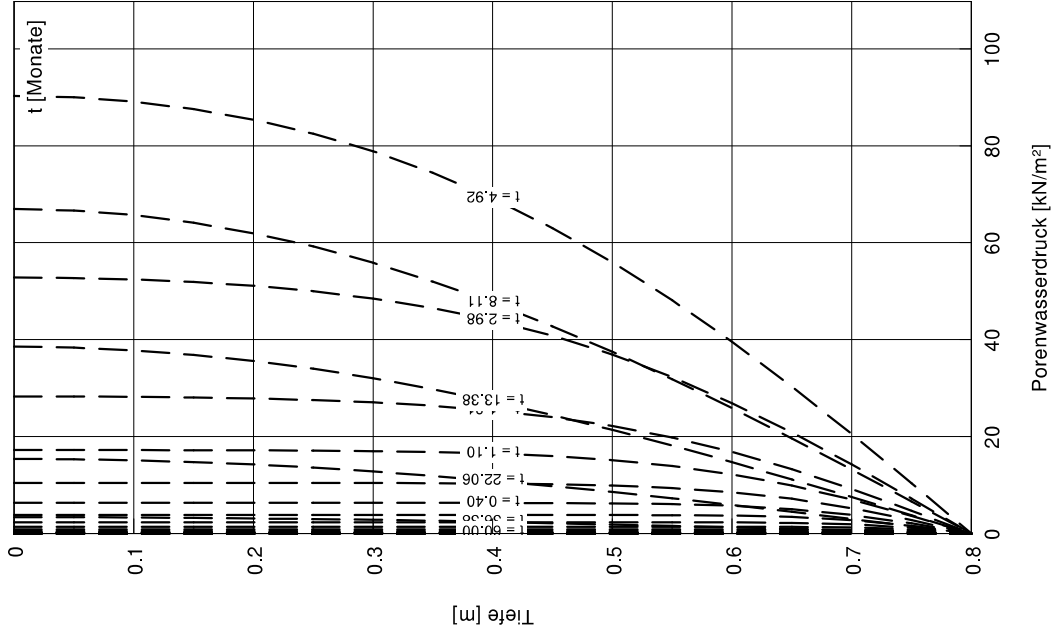
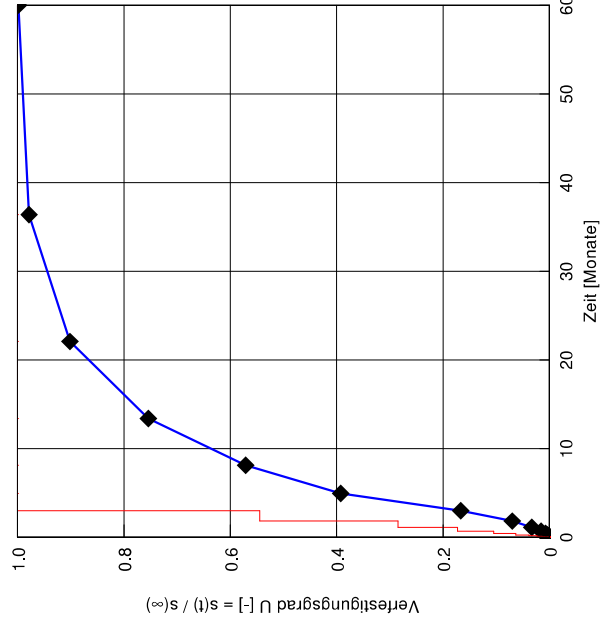
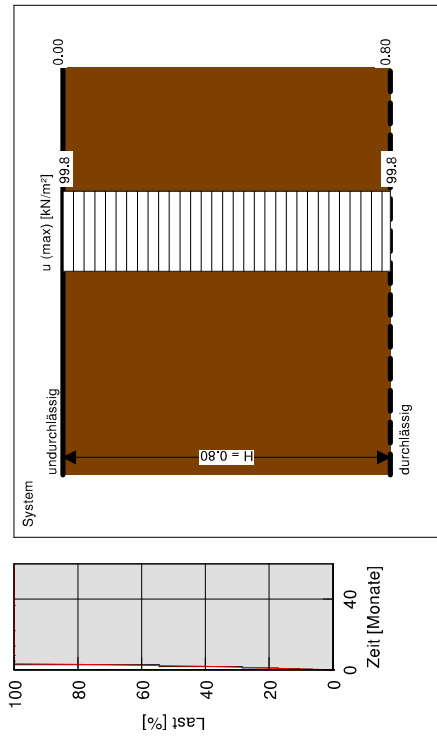
Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.2	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.60 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.02	0.000	0.0
0.03	0.000	0.0
0.04	0.000	0.0
0.07	0.000	0.0
0.11	0.001	0.0
0.18	0.001	0.0
0.29	0.003	0.0
0.47	0.006	0.0
0.76	0.012	0.0
1.23	0.024	0.1
1.99	0.050	0.1
3.22	0.122	0.3
5.22	0.309	0.7
8.46	0.633	1.5
13.71	0.844	2.0
22.22	0.961	2.3
36.00	0.996	2.4

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 6.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
■	1.3	$8.00 \cdot 10^{-11}$	$1.04 \cdot 10^{-9}$	Torf

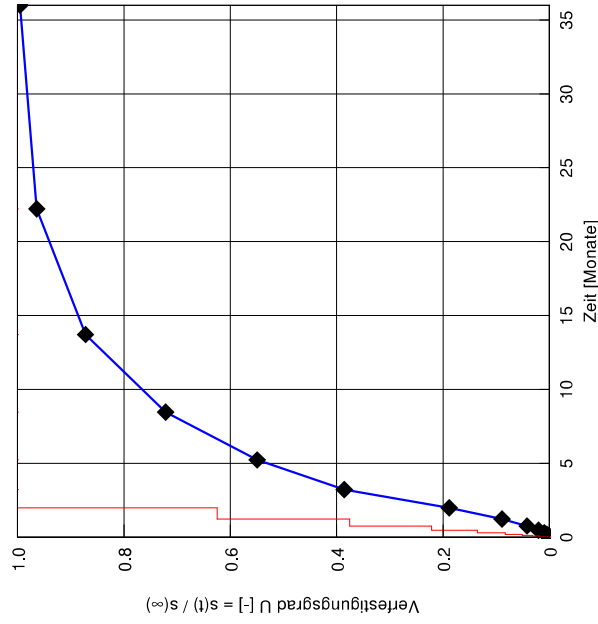
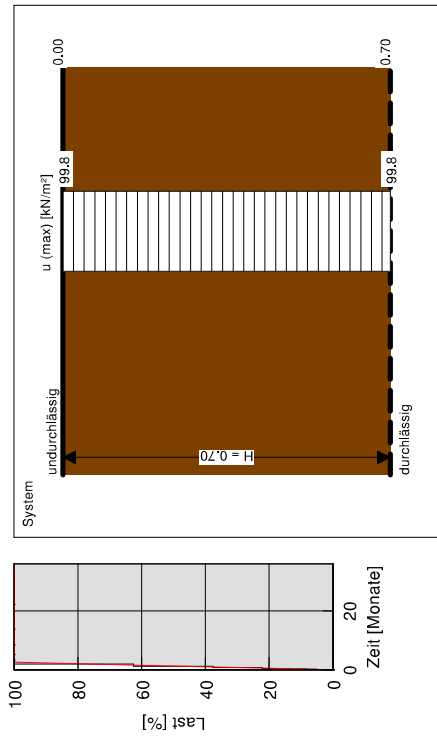
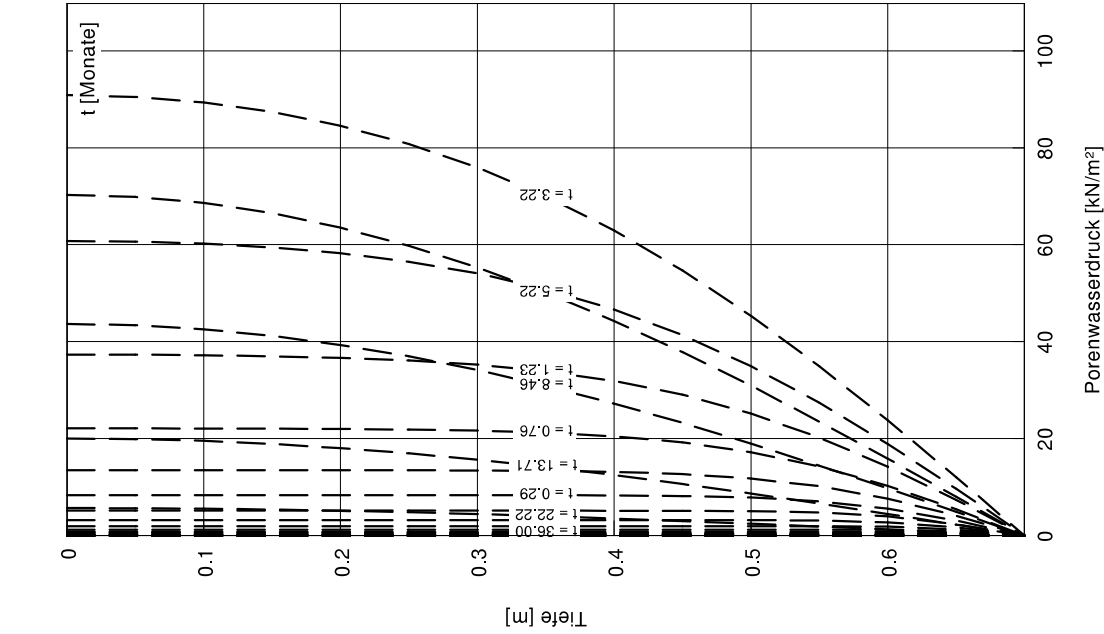


Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.02	0.000	0.0
0.03	0.000	0.0
0.05	0.000	0.0
0.09	0.001	0.0
0.15	0.002	0.0
0.24	0.004	0.0
0.40	0.008	0.0
0.66	0.016	0.1
1.10	0.033	0.2
1.81	0.070	0.4
2.98	0.167	1.0
4.92	0.392	2.4
8.11	0.571	3.5
13.38	0.754	4.6
22.06	0.902	5.5
36.38	0.978	6.0
60.00	0.998	6.1

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 5.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
■	1.4	$8.00 \cdot 10^{-11}$	$1.12 \cdot 10^{-8}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.02	0.000	0.0
0.03	0.000	0.0
0.04	0.001	0.0
0.07	0.001	0.0
0.11	0.003	0.0
0.18	0.005	0.0
0.29	0.010	0.1
0.47	0.020	0.1
0.76	0.042	0.2
1.23	0.089	0.4
1.99	0.188	0.9
3.22	0.386	1.9
5.22	0.549	2.7
8.46	0.722	3.6
13.71	0.872	4.4
22.22	0.964	4.8
36.00	0.995	5.0



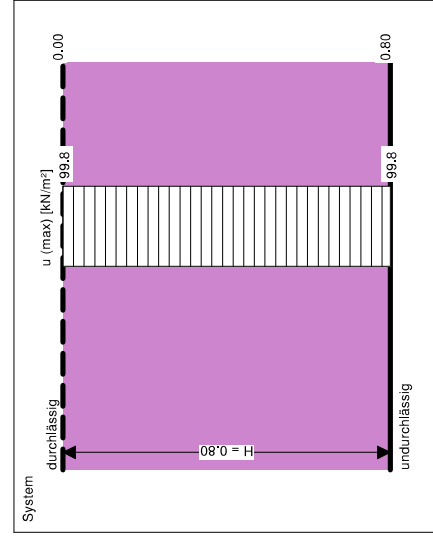
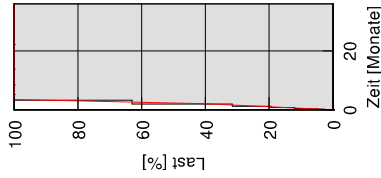
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Profilierung
Lasten: Auffüllung von 24,0m auf 29,25 m

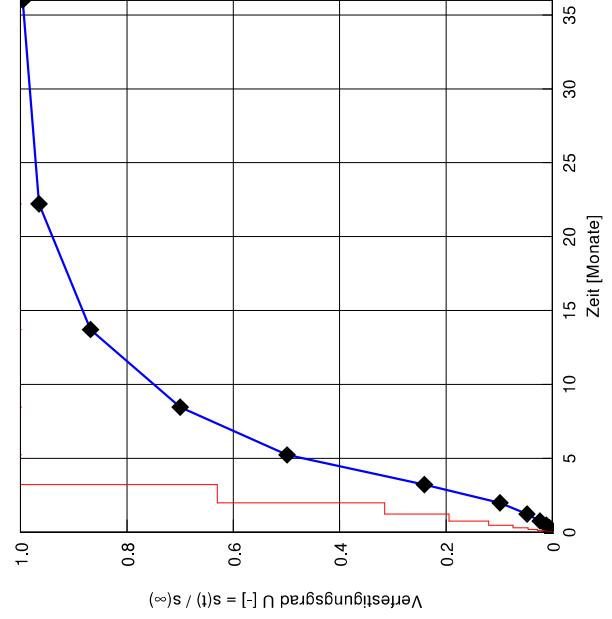
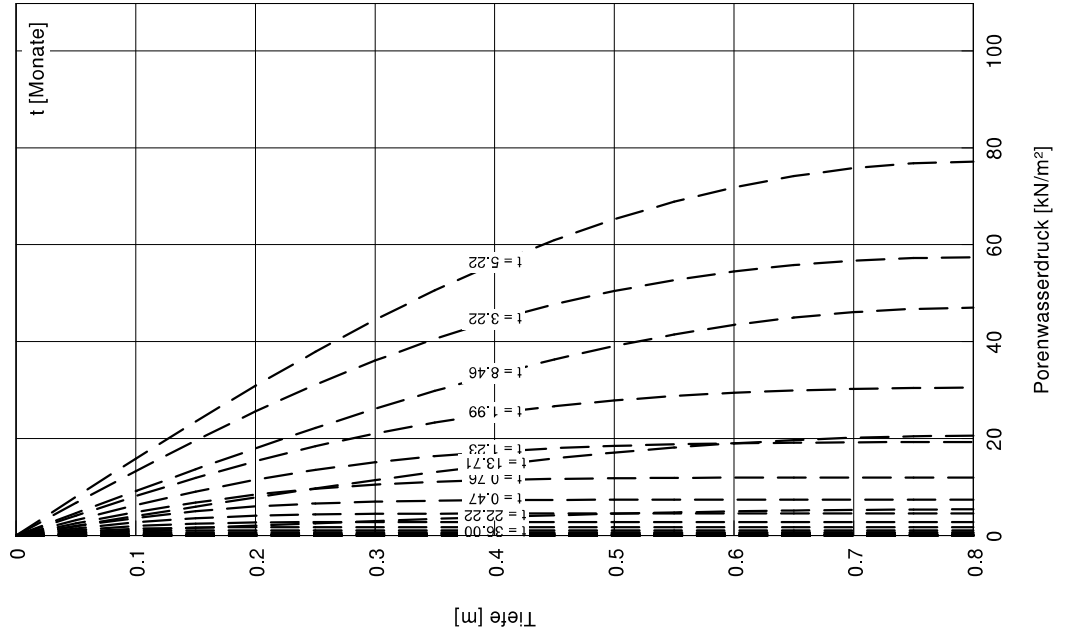


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.6 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.1	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.55 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.02	0.000	0.0
0.03	0.000	0.0
0.04	0.000	0.0
0.07	0.001	0.0
0.11	0.001	0.0
0.18	0.003	0.0
0.29	0.006	0.0
0.47	0.011	0.0
0.76	0.023	0.1
1.23	0.048	0.1
1.99	0.099	0.3
3.22	0.241	0.6
5.22	0.499	1.3
8.46	0.700	1.8
13.71	0.869	2.2
22.22	0.965	2.5
36.00	0.996	2.6



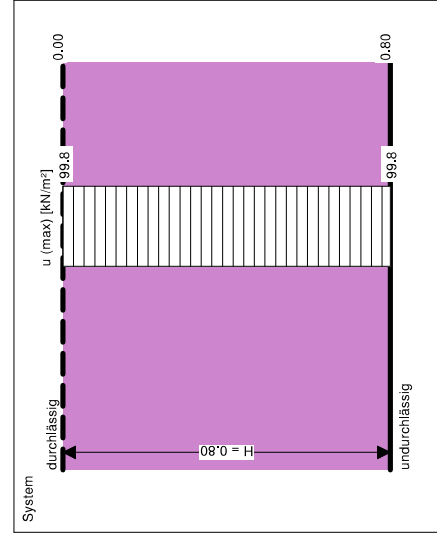
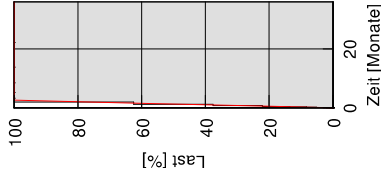
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Profilierung
Lasten: Auffüllung von 29,25 m auf 34,5 m

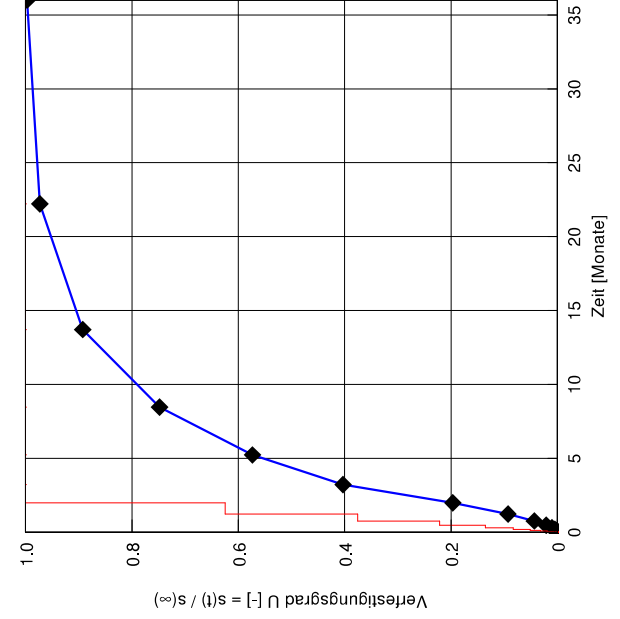
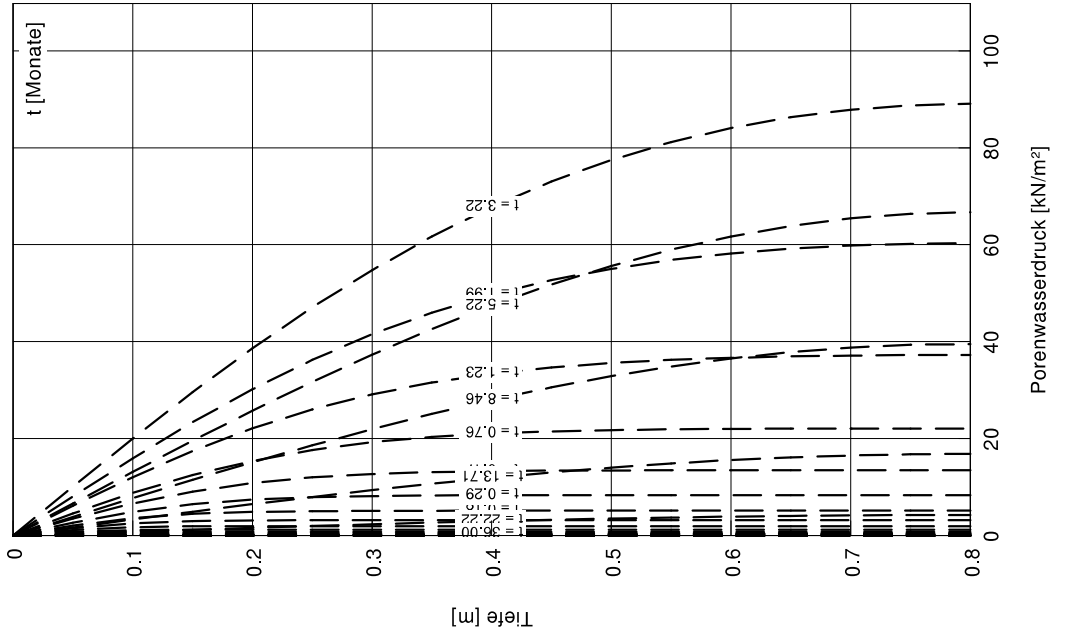


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.2	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.60 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.00	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.01	0.000	0.0
0.02	0.000	0.0
0.03	0.000	0.0
0.04	0.001	0.0
0.07	0.001	0.0
0.11	0.003	0.0
0.18	0.005	0.0
0.29	0.010	0.0
0.47	0.021	0.1
0.76	0.044	0.1
1.23	0.093	0.2
1.99	0.197	0.5
3.22	0.403	1.0
5.22	0.573	1.4
8.46	0.748	1.9
13.71	0.892	2.2
22.22	0.973	2.4
36.00	0.997	2.5



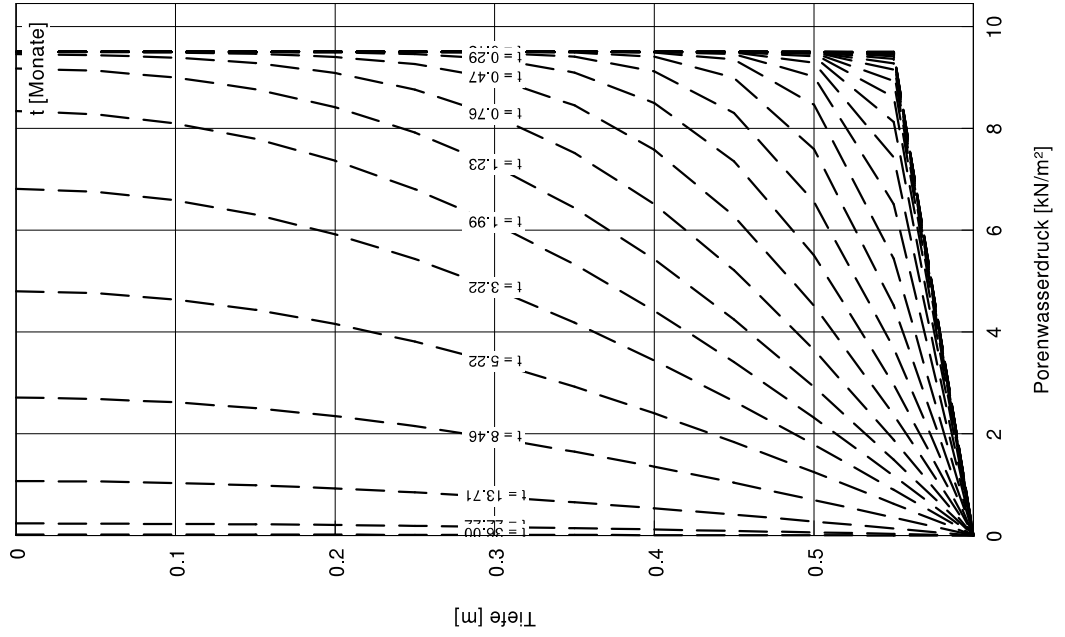
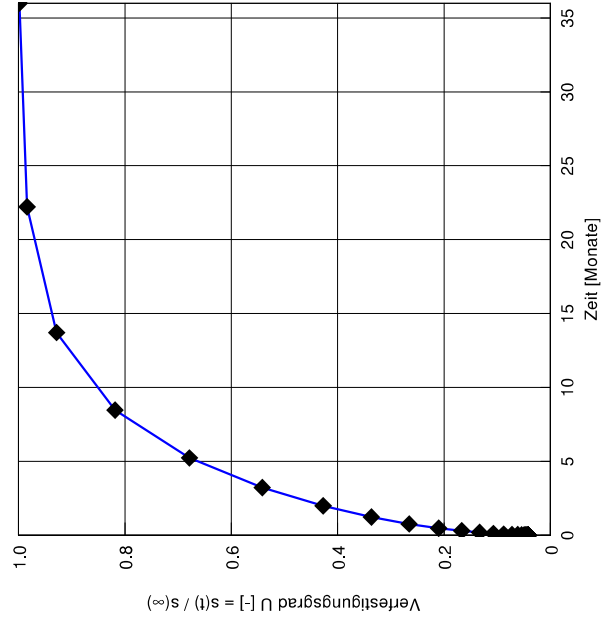
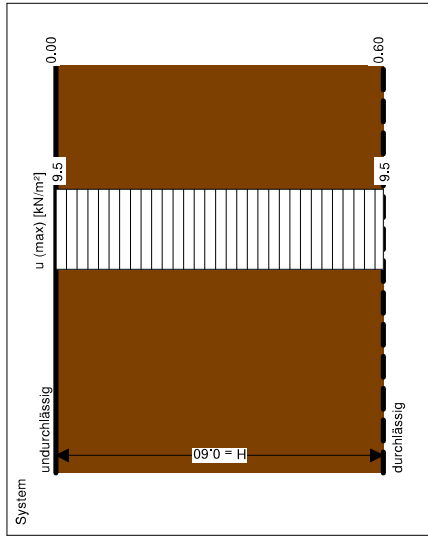
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Profilierung
Lasten: Auffüllung von 36,0 m auf 36,5 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 0.4 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.4	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.80 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.042	0.0
0.00	0.043	0.0
0.00	0.044	0.0
0.00	0.045	0.0
0.01	0.047	0.0
0.01	0.050	0.0
0.02	0.055	0.0
0.03	0.062	0.0
0.04	0.073	0.0
0.07	0.088	0.0
0.11	0.107	0.0
0.18	0.133	0.1
0.29	0.167	0.1
0.47	0.210	0.1
0.76	0.266	0.1
1.23	0.337	0.1
1.99	0.427	0.2
3.22	0.542	0.2
5.22	0.679	0.3
8.46	0.819	0.3
13.71	0.928	0.4
22.22	0.984	0.4
36.00	0.999	0.4

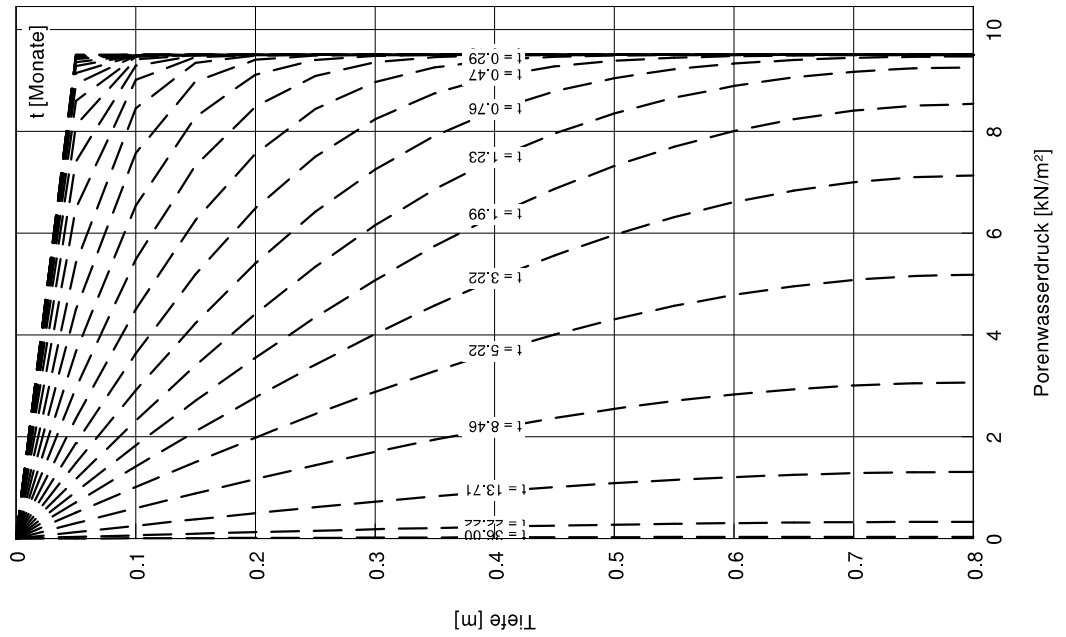
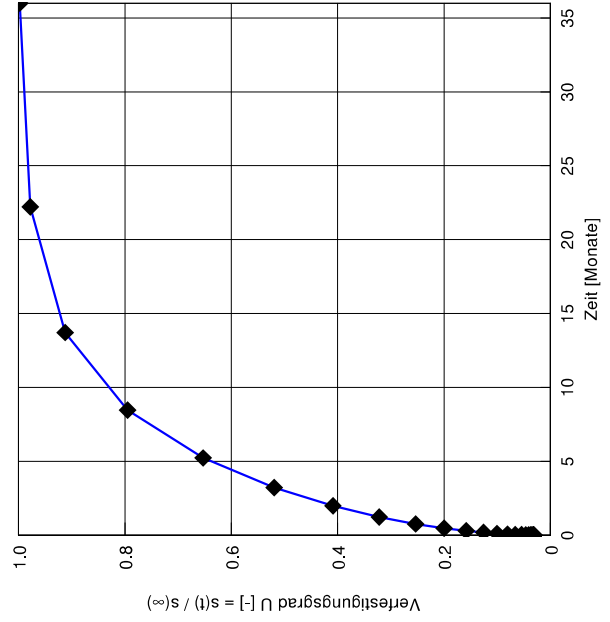
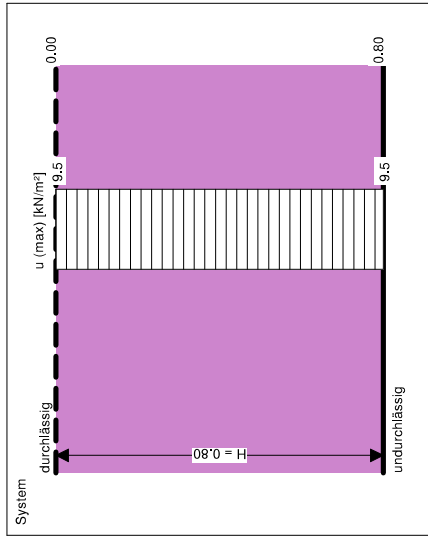
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Profilierung
Lasten: Auffüllung von 36,0 m auf 36,5 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 0.2 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.2	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.60 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.031	0.0
0.00	0.031	0.0
0.00	0.031	0.0
0.00	0.031	0.0
0.00	0.031	0.0
0.00	0.032	0.0
0.00	0.032	0.0
0.00	0.032	0.0
0.00	0.033	0.0
0.00	0.034	0.0
0.00	0.035	0.0
0.01	0.037	0.0
0.01	0.041	0.0
0.02	0.046	0.0
0.03	0.055	0.0
0.04	0.066	0.0
0.07	0.081	0.0
0.11	0.100	0.0
0.18	0.126	0.0
0.29	0.158	0.0
0.47	0.200	0.0
0.76	0.254	0.1
1.23	0.322	0.1
1.99	0.409	0.1
3.22	0.519	0.1
5.22	0.653	0.2
8.46	0.795	0.2
13.71	0.912	0.2
22.22	0.978	0.2
36.00	0.998	0.2

Berechnung der Setzungen an 4 charakt. Punkten: Endverfüllung

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 1 (33m)	0,67 m	1,30	11	190	5,1	0,62 m
Punkt 1 (37,25m)	0,62 m	1,30	11	180	3,7	0,59 m
Punkt 1 (41,5m)	0,59 m	1,30	11	175	3,7	0,55 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 2 (34,5m)	0,70 m	1,40	11	170	5,0	0,65 m
Punkt 2 (39,75m)	0,65 m	1,30	11	160	5,4	0,60 m
Punkt 2 (45m)	0,60 m	1,45	11	140	4,1	0,56 m
Punkt 2 (50,25m)	0,56 m	1,50	11	130	4,0	0,52 m
Punkt2 (55,5m)	0,52 m	1,55	11	120	3,2	0,48 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 3 (36,5m)	0,63 m	1,40	11	170	0,4	0,63 m
Punkt 3 (41,5m)	0,63 m	1,30	11	160	4,4	0,59 m
Punkt 3 (46,5m)	0,59 m	1,45	11	140	3,9	0,55 m
Punkt 3 (51,5m)	0,55 m	1,50	11	130	3,8	0,51 m
Punkt 3 (56,5m)	0,51 m	1,55	11	120	3,1	0,48 m

Punkt (Auflast [m])	Torfdicke Beginn	Es Torf [MN/m ²]	Wichte Torf [kN/m ³]	Wassergehalt Torf [%]	Setzung Torf [cm]	Torfdicke Ende
Punkt 4 (36m)	0,69 m	1,40	11	170	5,7	0,63 m
Punkt 4 (40m)	0,63 m	1,35	11	160	3,4	0,60 m
Punkt 4 (44m)	0,60 m	1,45	11	150	3,1	0,57 m
Punkt 4 (48m)	0,57 m	1,50	11	140	3,0	0,54 m
Punkt 3 (52m)	0,54 m	1,55	11	120	2,5	0,51 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 1 (33m)	0,80 m	3,20	17	24	2,4	0,79 m
Punkt 1 (37,25m)	0,79 m	3,50	17	22	1,8	0,77 m
Punkt 1 (41,5m)	0,77 m	3,70	17	20	1,7	0,75 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 2 (34,5m)	0,81 m	3,20	17	25	2,5	0,79 m
Punkt 2 (39,75m)	0,79 m	3,40	17	23	2,3	0,77 m
Punkt 2 (45m)	0,77 m	3,55	17	21	2,2	0,75 m
Punkt 2 (50,25m)	0,75 m	3,80	17	19	2,1	0,73 m
Punkt2 (55,5m)	0,73 m	4,00	17	17	1,7	0,71 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 3 (36,5m)	0,81 m	3,20	17	24	2,9	0,78 m
Punkt 3 (41,5m)	0,78 m	3,40	17	21	2,2	0,76 m
Punkt 3 (46,5m)	0,76 m	3,60	17	19	2,1	0,74 m
Punkt 3 (51,5m)	0,74 m	3,80	17	18	1,8	0,72 m
Punkt 3 (56,5m)	0,72 m	4,00	17	16	1,7	0,70 m

Punkt (Auflast [m])	Schluffdicke Beginn	Es Schluff [MN/m ²]	Wichte Schluff [kN/m ³]	Wassergehalt Schluff [%]	Setzung Schluff [cm]	Schluffdicke Ende
Punkt 4 (36m)	0,81 m	3,20	17	24	2,9	0,78 m
Punkt 4 (40m)	0,78 m	3,70	17	19	1,6	0,76 m
Punkt 4 (44m)	0,76 m	3,80	17	18	1,6	0,74 m
Punkt 4 (48m)	0,74 m	3,90	17	16	1,4	0,72 m
Punkt 3 (52m)	0,72 m	4,00	17	15	1,3	0,71 m

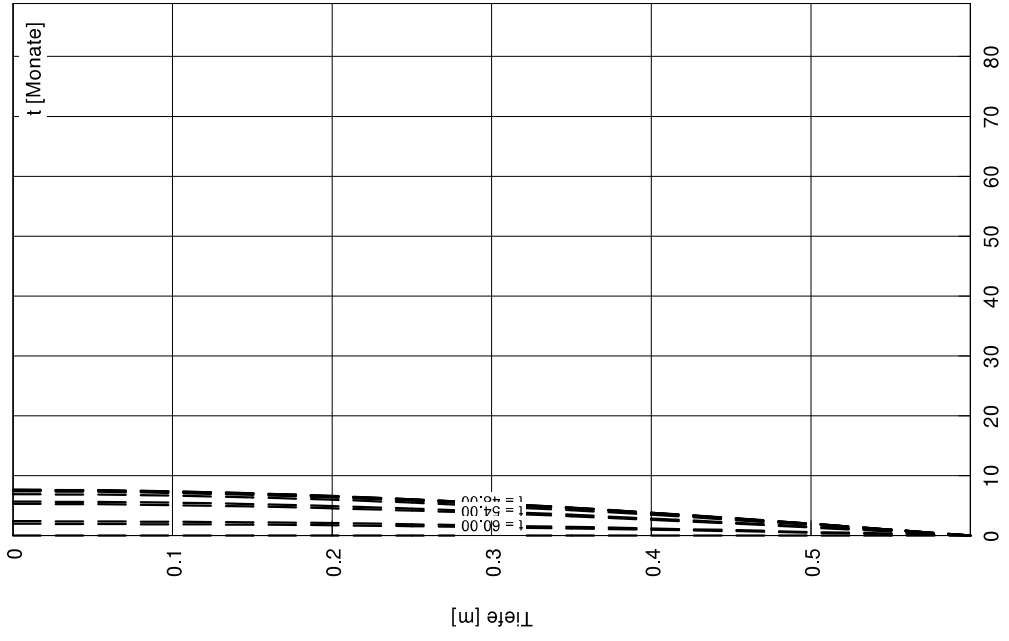
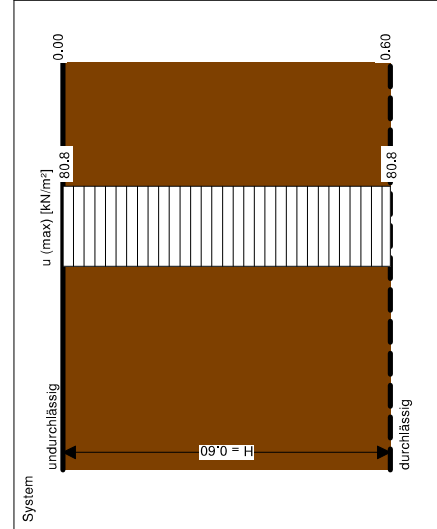
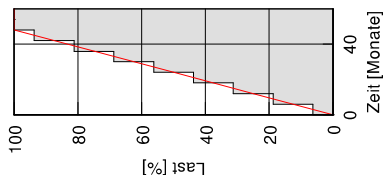
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 33,0 m auf 37,25 m

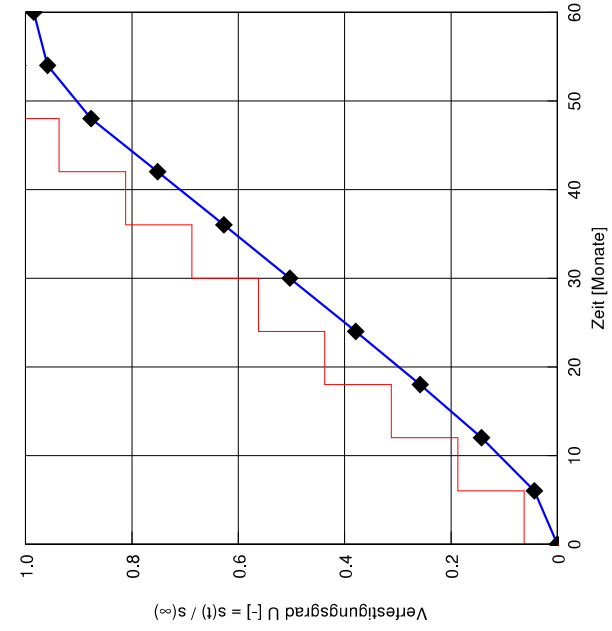


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.3	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.10 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.044	0.2
12.00	0.143	0.5
18.00	0.258	1.0
24.00	0.379	1.4
30.00	0.503	1.9
36.00	0.627	2.3
42.00	0.752	2.8
48.00	0.877	3.3
54.00	0.958	3.6
60.00	0.984	3.7

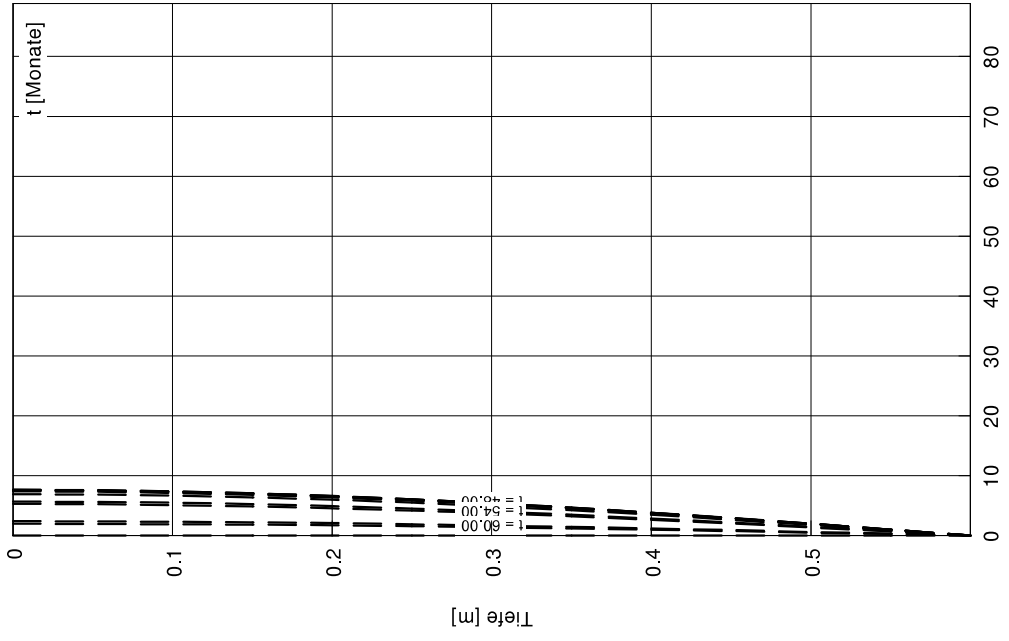
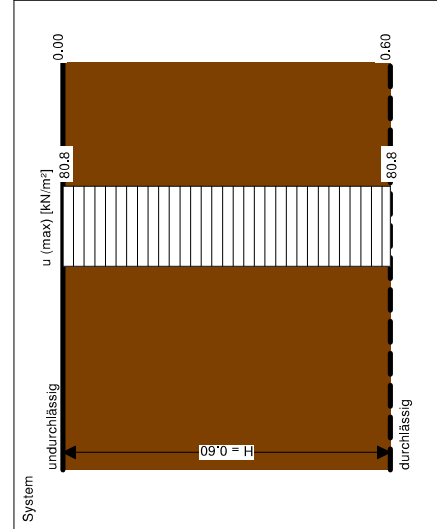
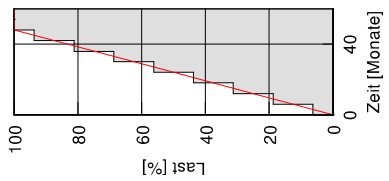


Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

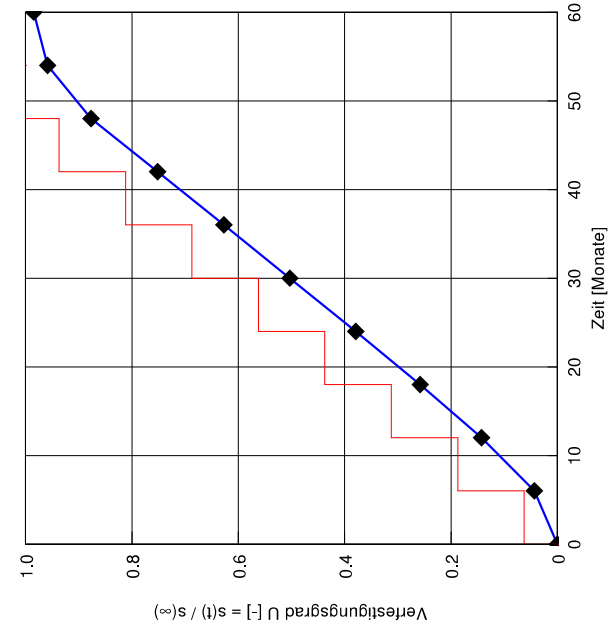
Punkt 1, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 37,25 m auf 41,5 m

Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.3	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.10 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.044	0.2
12.00	0.143	0.5
18.00	0.258	1.0
24.00	0.379	1.4
30.00	0.503	1.9
36.00	0.627	2.3
42.00	0.752	2.8
48.00	0.877	3.3
54.00	0.958	3.6
60.00	0.984	3.7



Porenwasserdruck [kN/m²]

Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

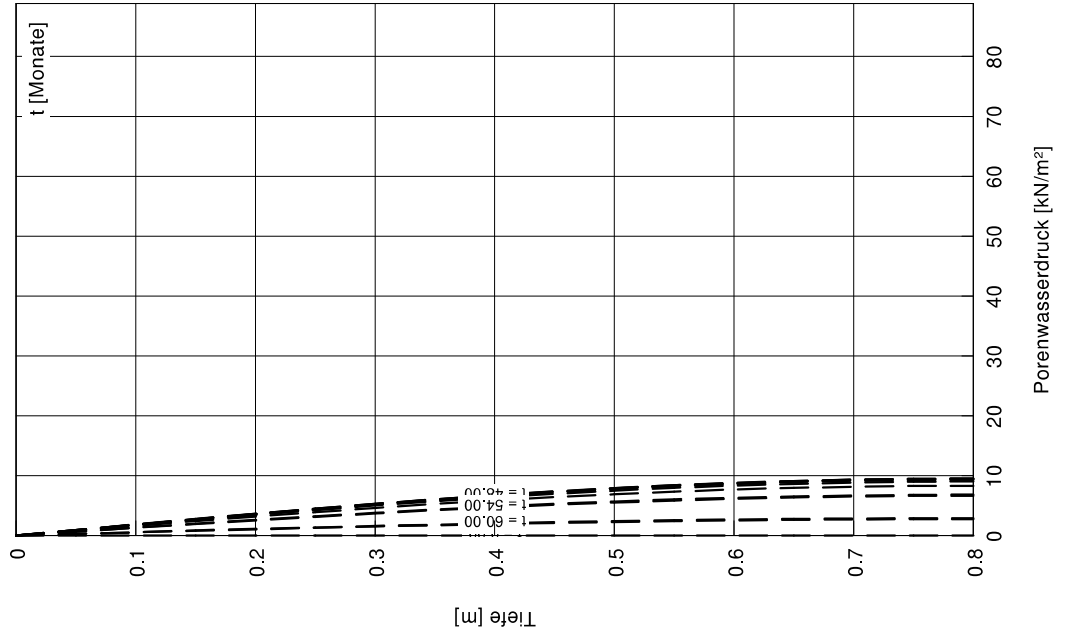
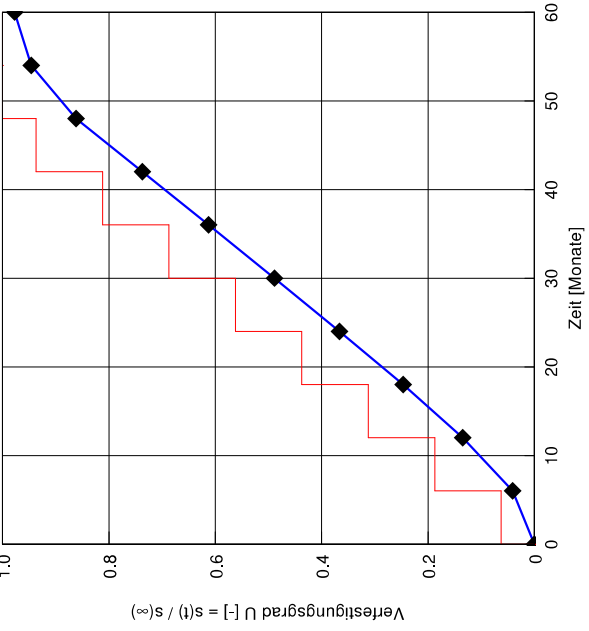
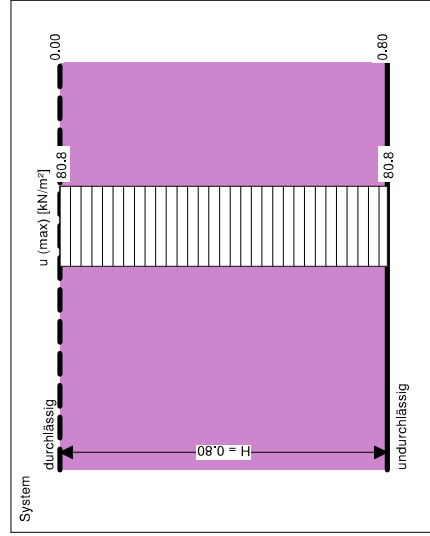
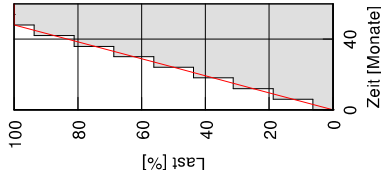
Punkt 1, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 33,0 m auf 37,25 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.8 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.5	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.40 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.041	0.1
12.00	0.135	0.2
18.00	0.247	0.5
24.00	0.366	0.7
30.00	0.489	0.9
36.00	0.613	1.1
42.00	0.737	1.4
48.00	0.862	1.6
54.00	0.946	1.7
60.00	0.977	1.8



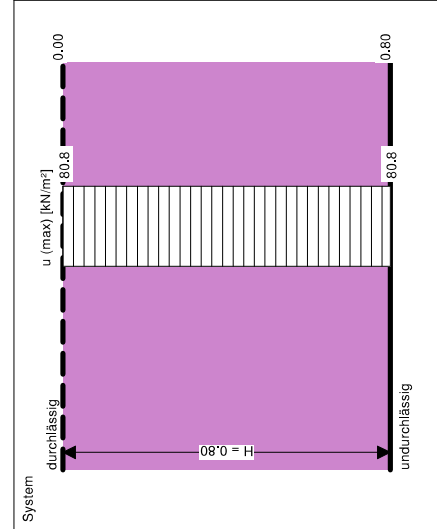
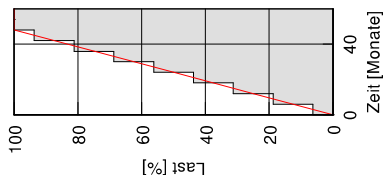
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 1, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 37,25 m auf 41,5 m

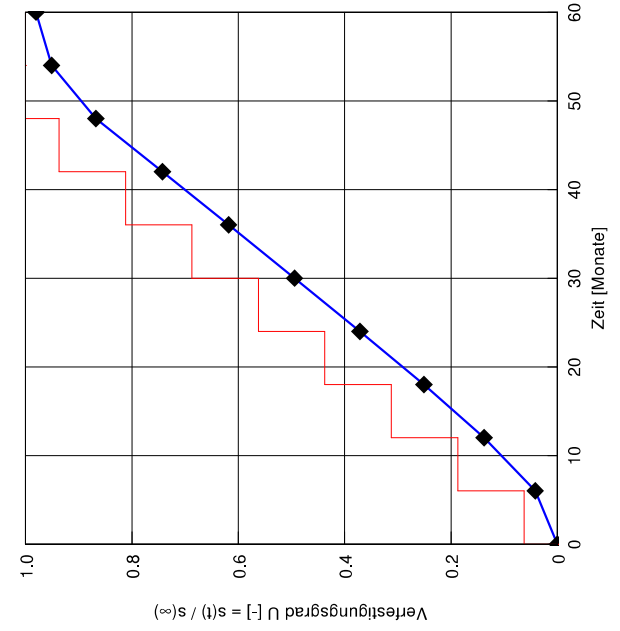
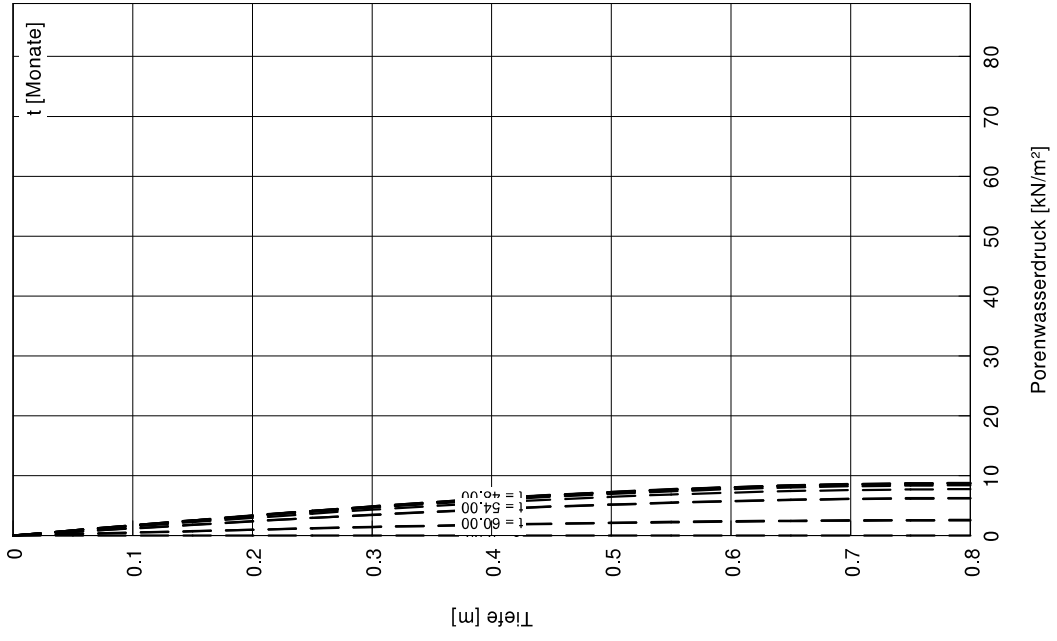


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.7	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.48 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.042	0.1
12.00	0.138	0.2
18.00	0.251	0.4
24.00	0.371	0.6
30.00	0.494	0.9
36.00	0.618	1.1
42.00	0.743	1.3
48.00	0.868	1.5
54.00	0.951	1.7
60.00	0.980	1.7



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

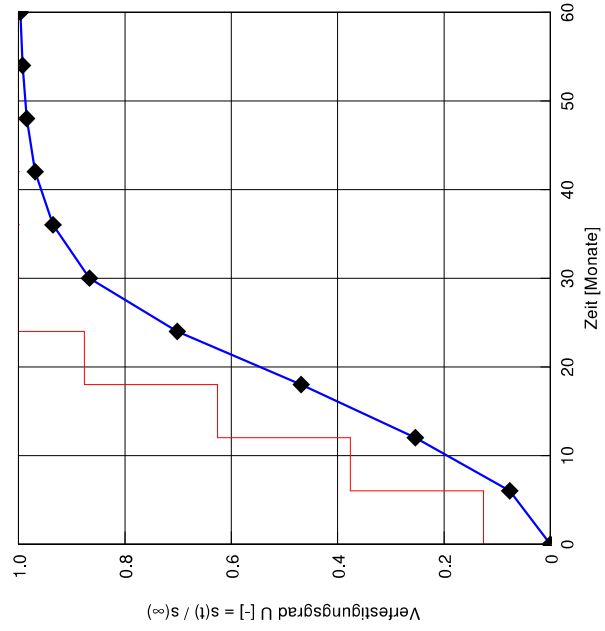
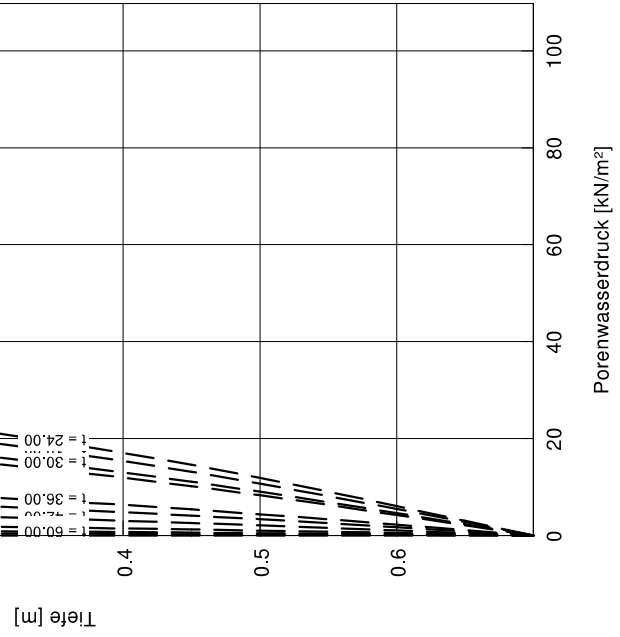
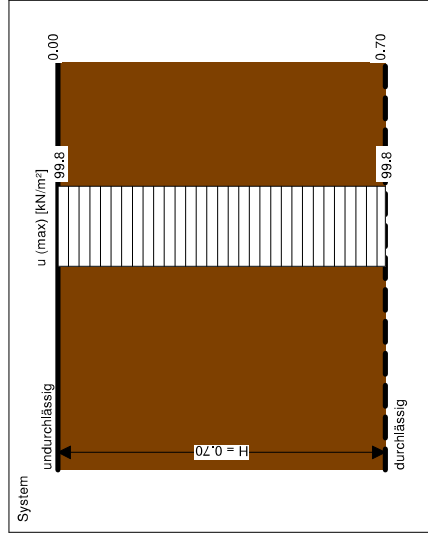
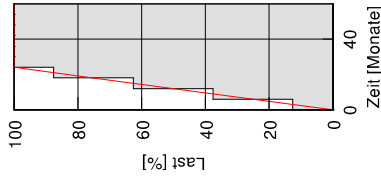
Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 34,5 m auf 39,75 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 5.4 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.3	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.10 \cdot 10^{-9}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.077	0.4
12.00	0.254	1.4
18.00	0.469	2.5
24.00	0.701	3.8
30.00	0.867	4.7
36.00	0.935	5.0
42.00	0.969	5.2
48.00	0.985	5.3
54.00	0.993	5.3
60.00	0.996	5.4



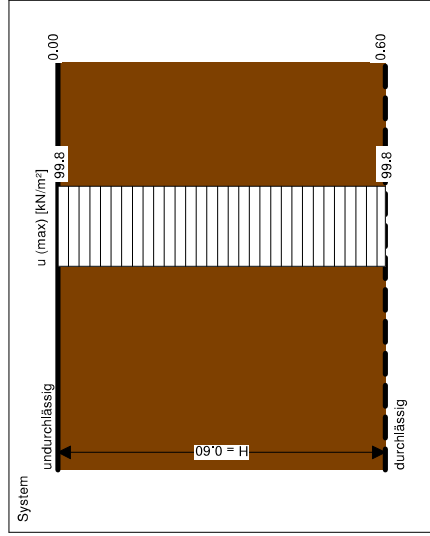
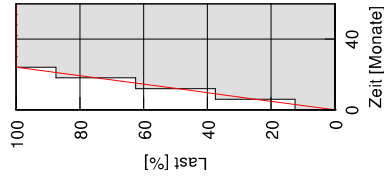
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 39,75 m auf 45,0 m

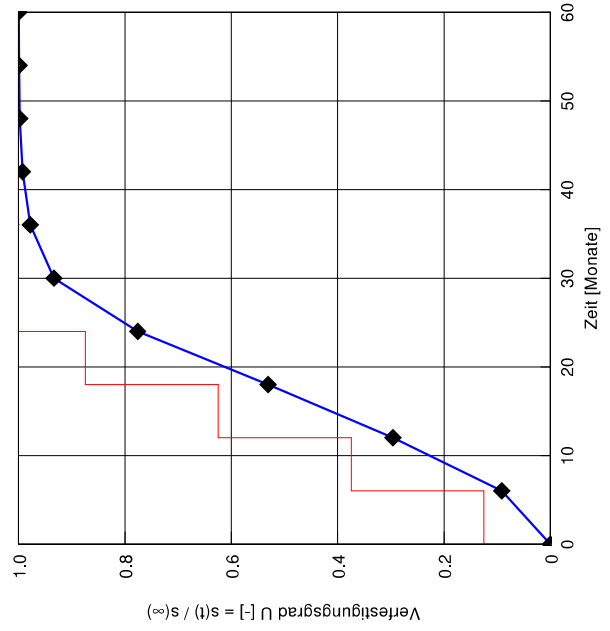
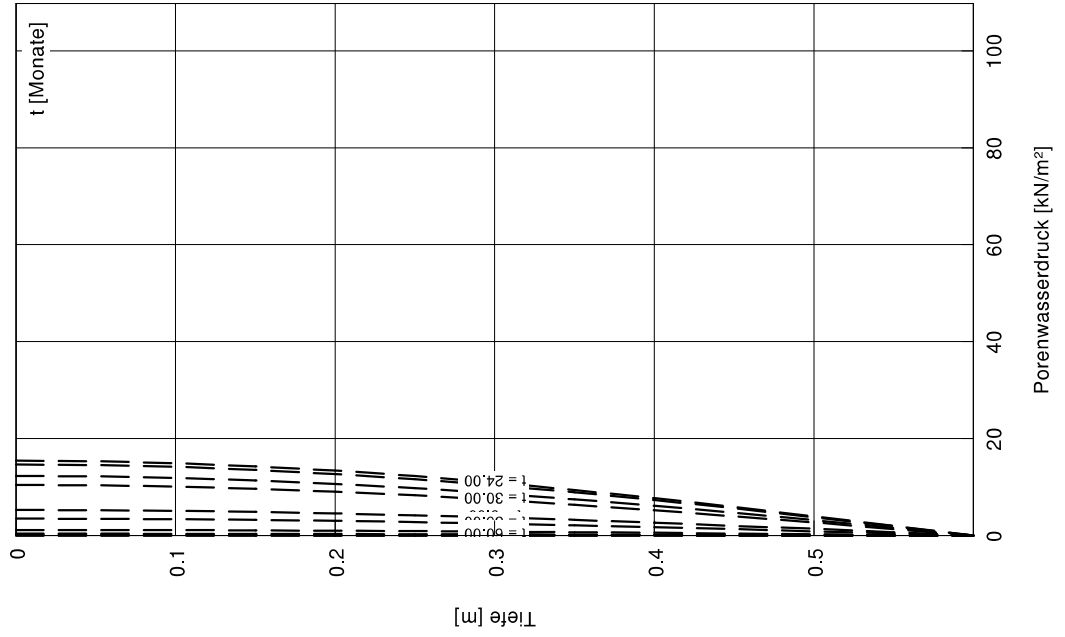


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 4.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.4	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$1.01 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.092	0.4
12.00	0.296	1.2
18.00	0.531	2.2
24.00	0.776	3.2
30.00	0.933	3.9
36.00	0.978	4.0
42.00	0.993	4.1
48.00	0.998	4.1
54.00	0.999	4.1
60.00	1.000	4.1



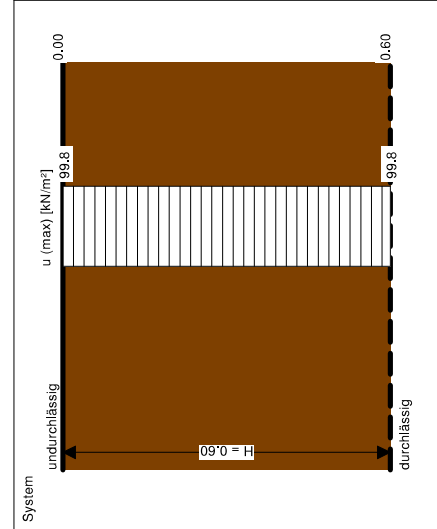
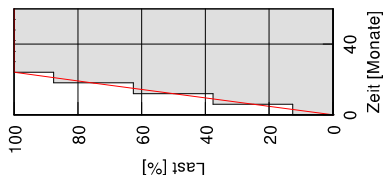
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 45,0 m auf 50,25 m

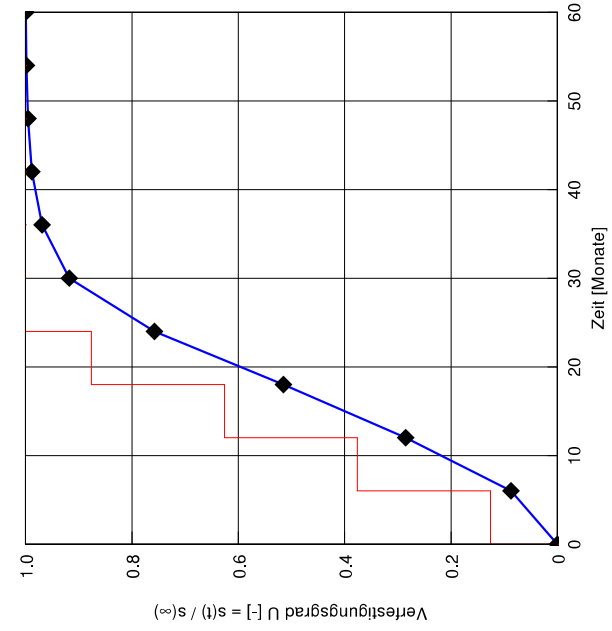
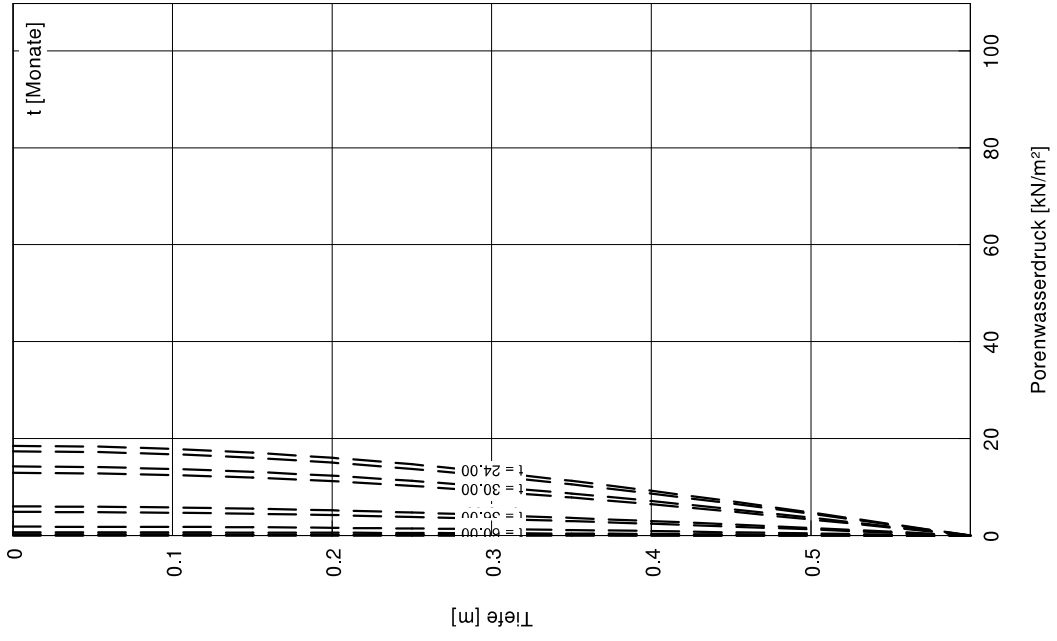


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 4.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
■	1.5	$6.00 \cdot 10^{-11}$	$9.00 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.088	0.3
12.00	0.285	1.1
18.00	0.515	2.1
24.00	0.758	3.0
30.00	0.918	3.7
36.00	0.969	3.9
42.00	0.988	3.9
48.00	0.996	4.0
54.00	0.998	4.0
60.00	0.999	4.0



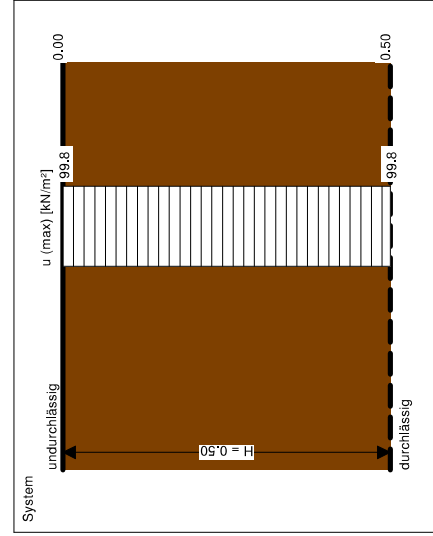
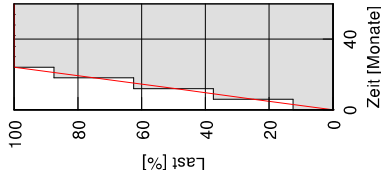
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 50,25 m auf 55,5 m

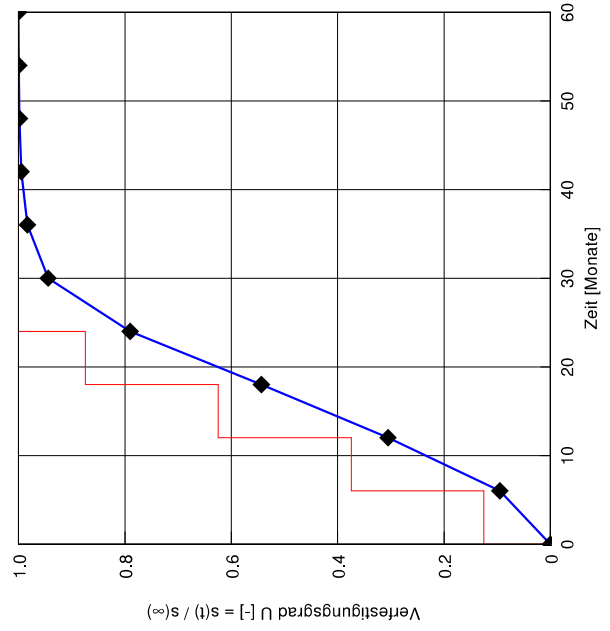
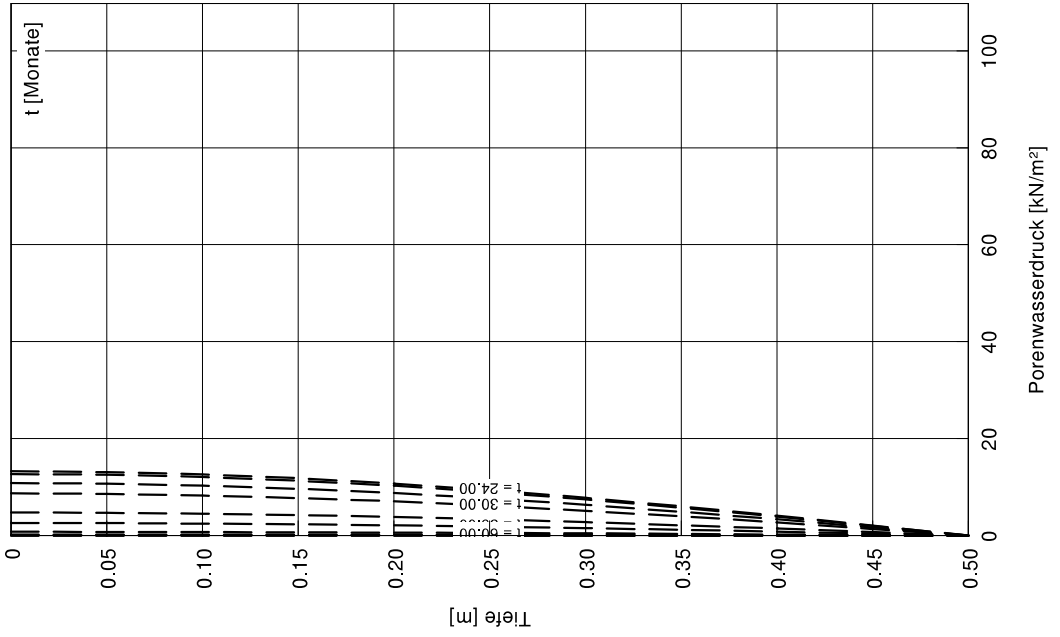


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.2 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.6	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$7.75 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.095	0.3
12.00	0.305	1.0
18.00	0.544	1.7
24.00	0.790	2.5
30.00	0.944	3.0
36.00	0.983	3.2
42.00	0.995	3.2
48.00	0.999	3.2
54.00	1.000	3.2
60.00	1.000	3.2



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

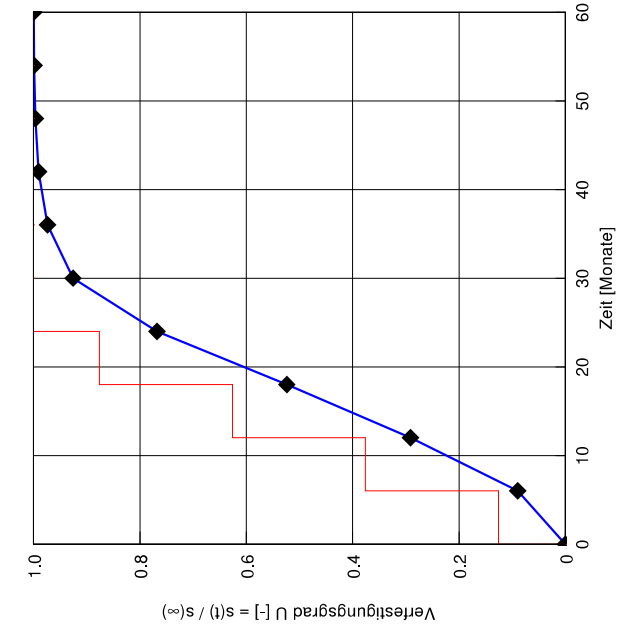
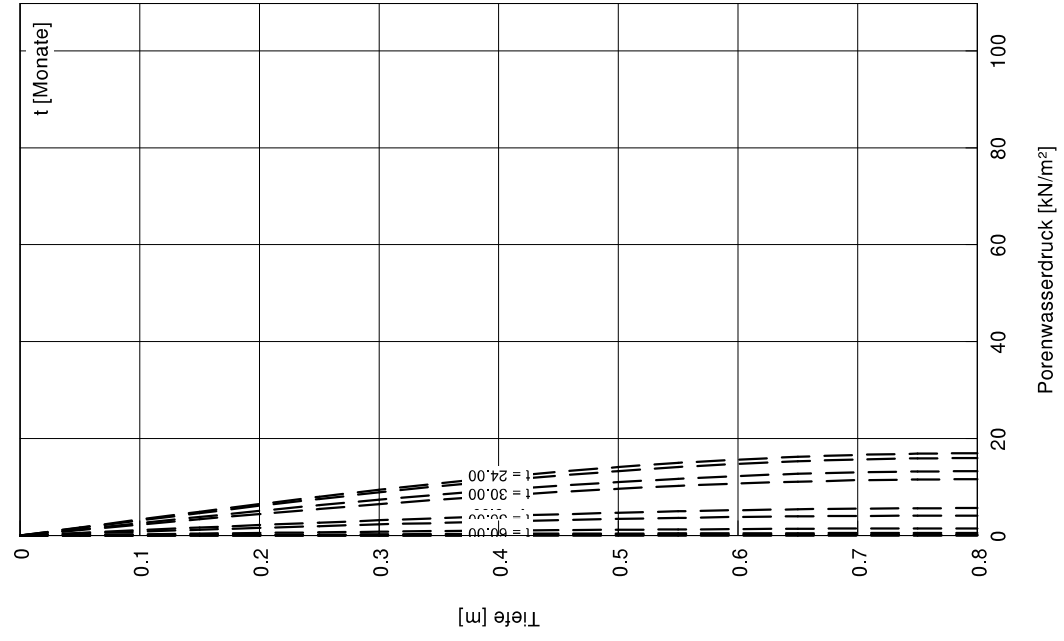
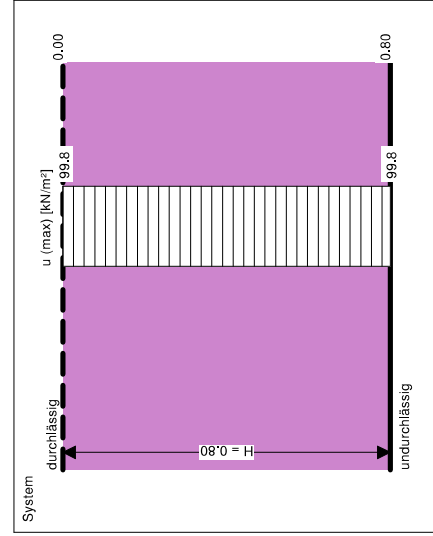
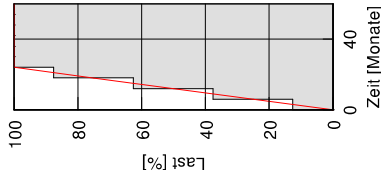
Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 34,5 m auf 39,75 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.3 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.4	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$1.70 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.090	0.2
12.00	0.291	0.7
18.00	0.524	1.2
24.00	0.768	1.8
30.00	0.926	2.2
36.00	0.974	2.3
42.00	0.991	2.3
48.00	0.997	2.3
54.00	0.999	2.3
60.00	1.000	2.3



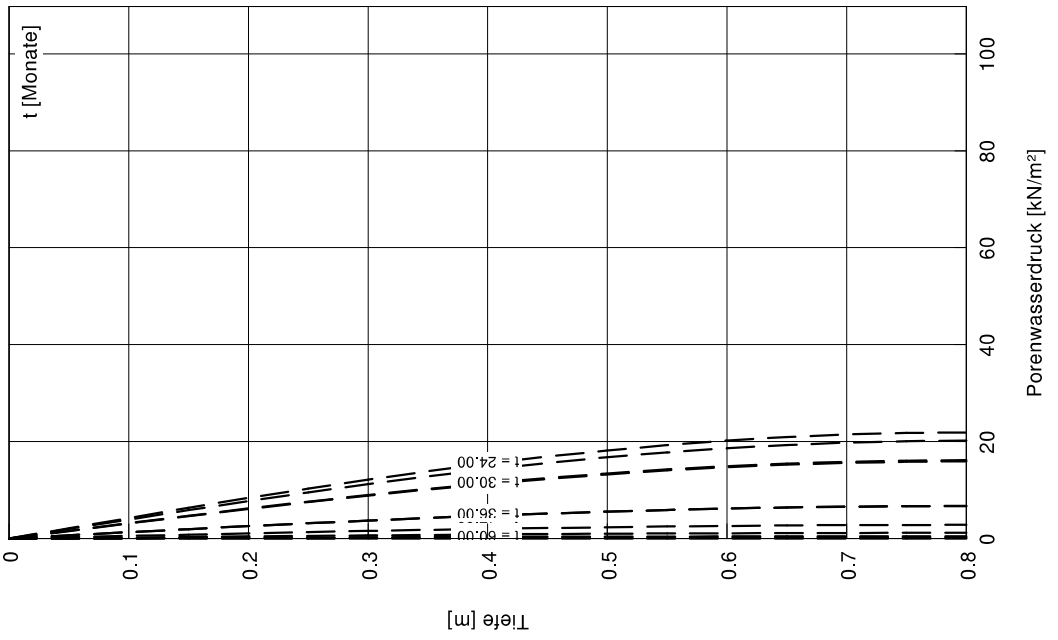
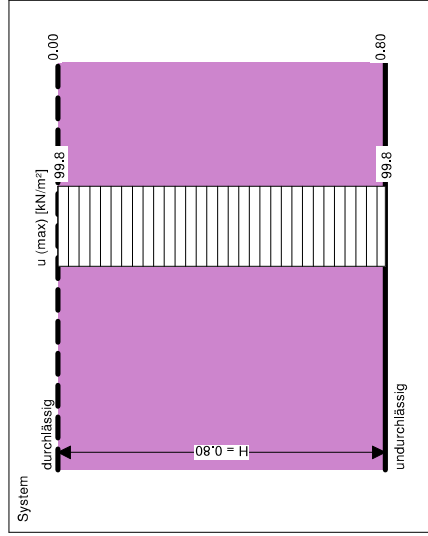
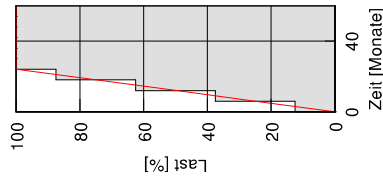
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 39,75 m auf 45,0 m

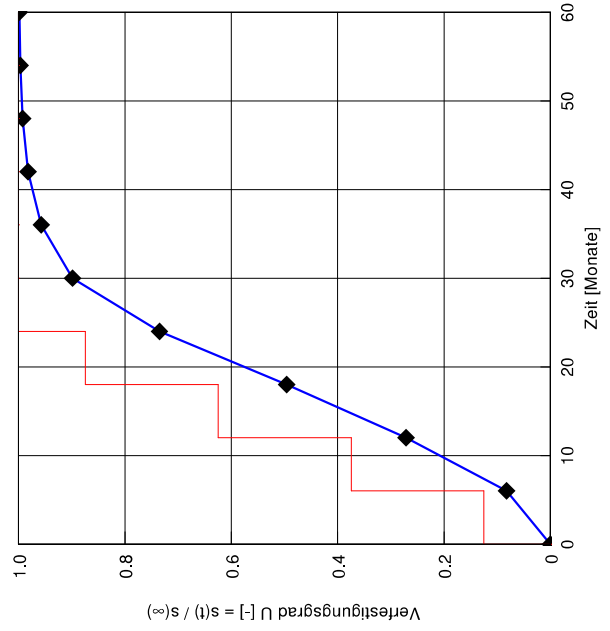


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.2 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.5	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.42 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.083	0.2
12.00	0.272	0.6
18.00	0.496	1.1
24.00	0.735	1.7
30.00	0.898	2.0
36.00	0.957	2.2
42.00	0.982	2.2
48.00	0.992	2.2
54.00	0.997	2.2
60.00	0.999	2.2



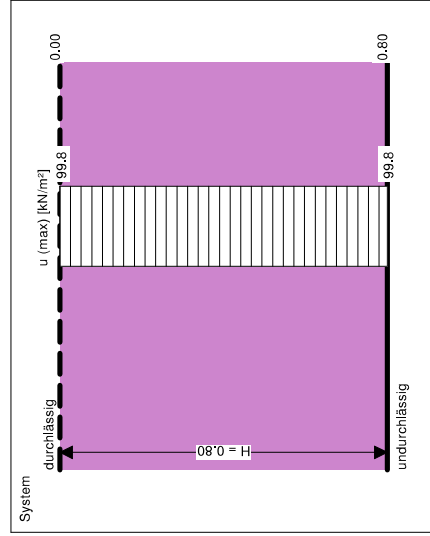
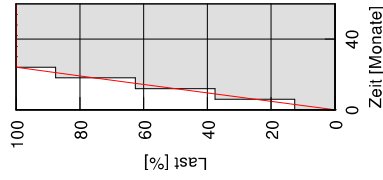
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 45,0 m auf 50,25 m

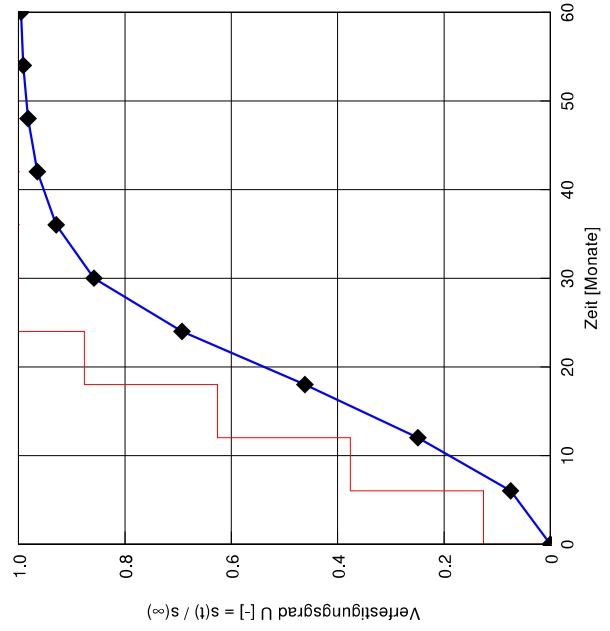
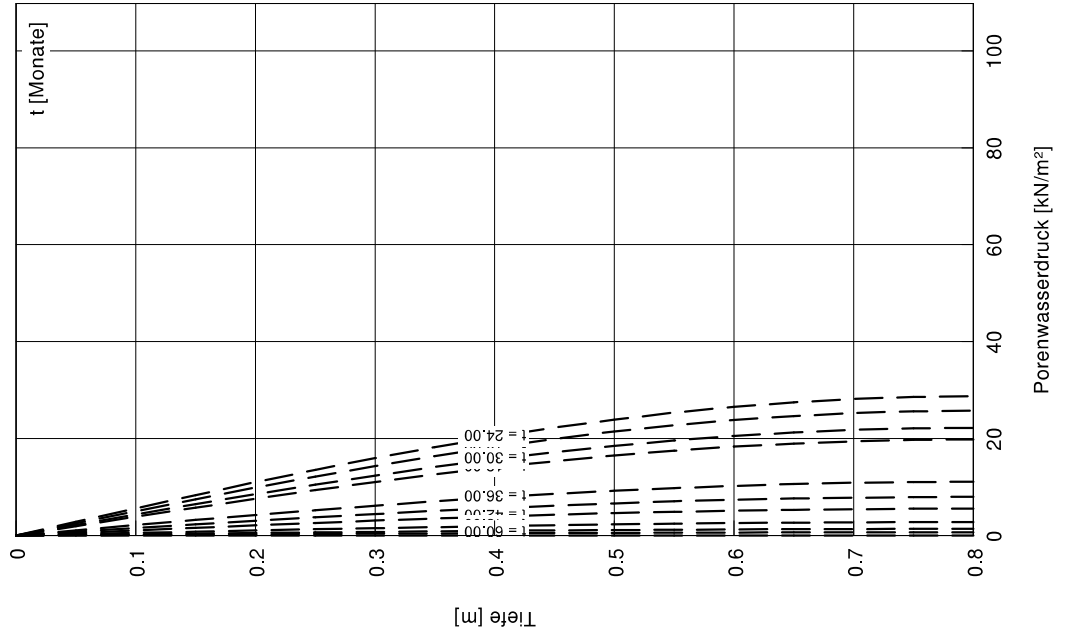


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.8	$3.00 \cdot 10^{-11}$	$1.14 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.075	0.2
12.00	0.249	0.5
18.00	0.462	1.0
24.00	0.693	1.5
30.00	0.858	1.8
36.00	0.929	2.0
42.00	0.965	2.0
48.00	0.982	2.1
54.00	0.991	2.1
60.00	0.996	2.1



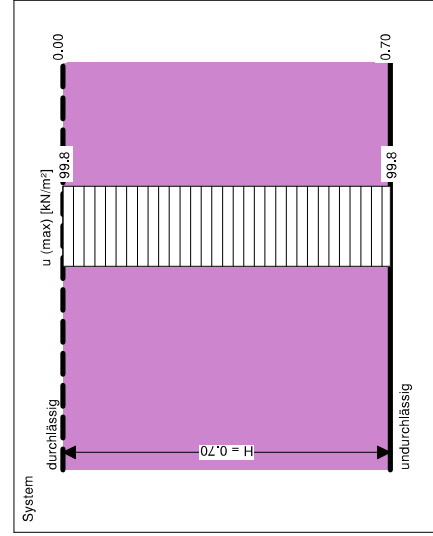
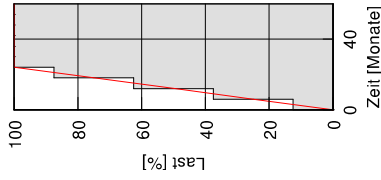
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 2, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 50,25 m auf 55,5 m

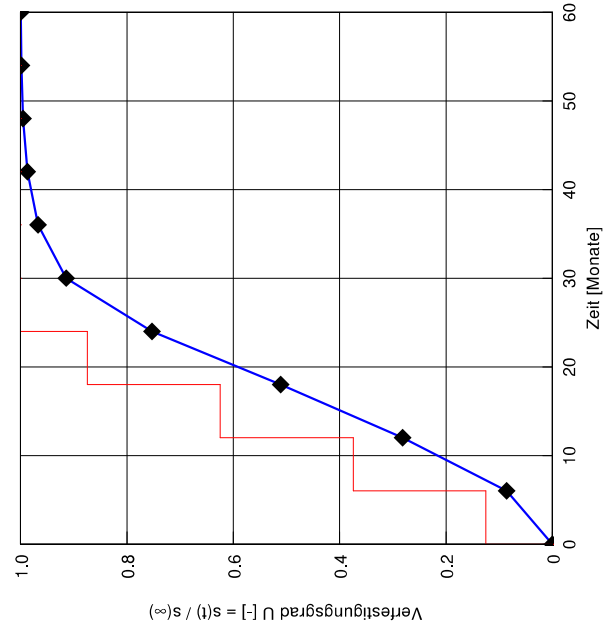
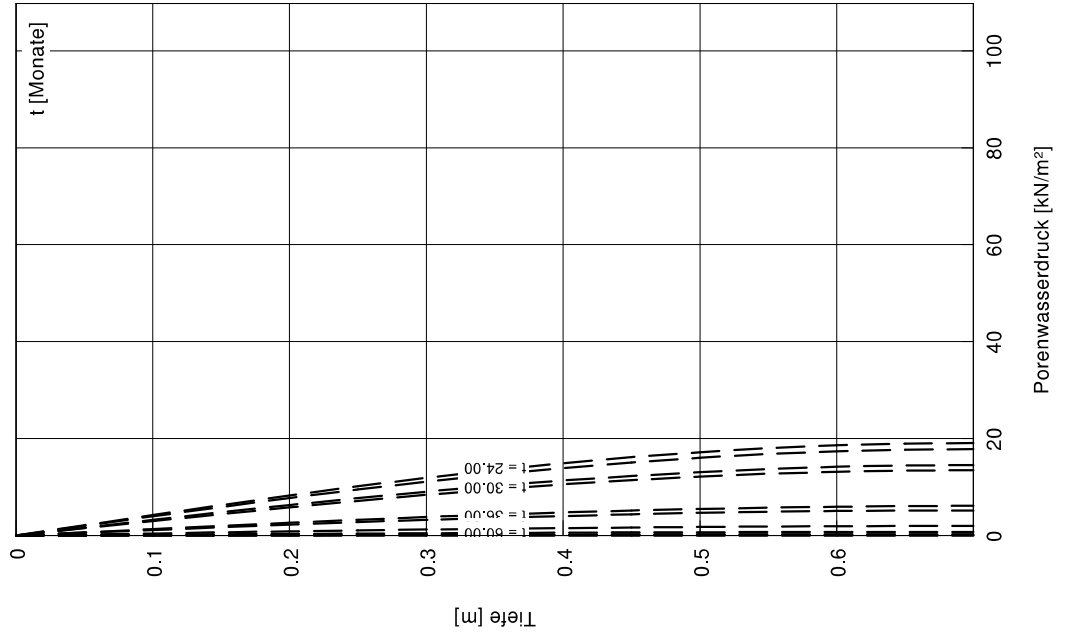


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	4.0	$3.00 \cdot 10^{-11}$	$1.20 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.086	0.2
12.00	0.282	0.5
18.00	0.511	0.9
24.00	0.753	1.3
30.00	0.914	1.6
36.00	0.967	1.7
42.00	0.987	1.7
48.00	0.995	1.7
54.00	0.998	1.7
60.00	0.999	1.7



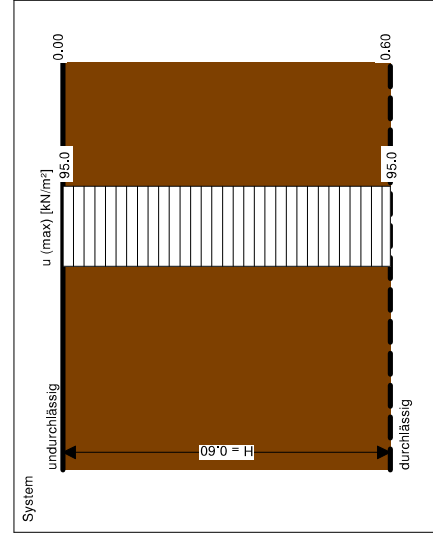
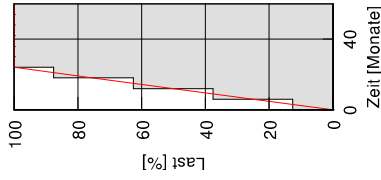
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 36,5 m auf 41,5 m

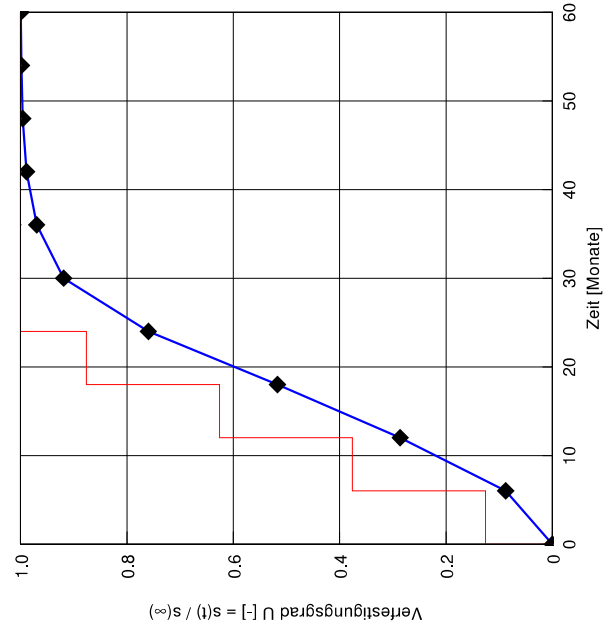
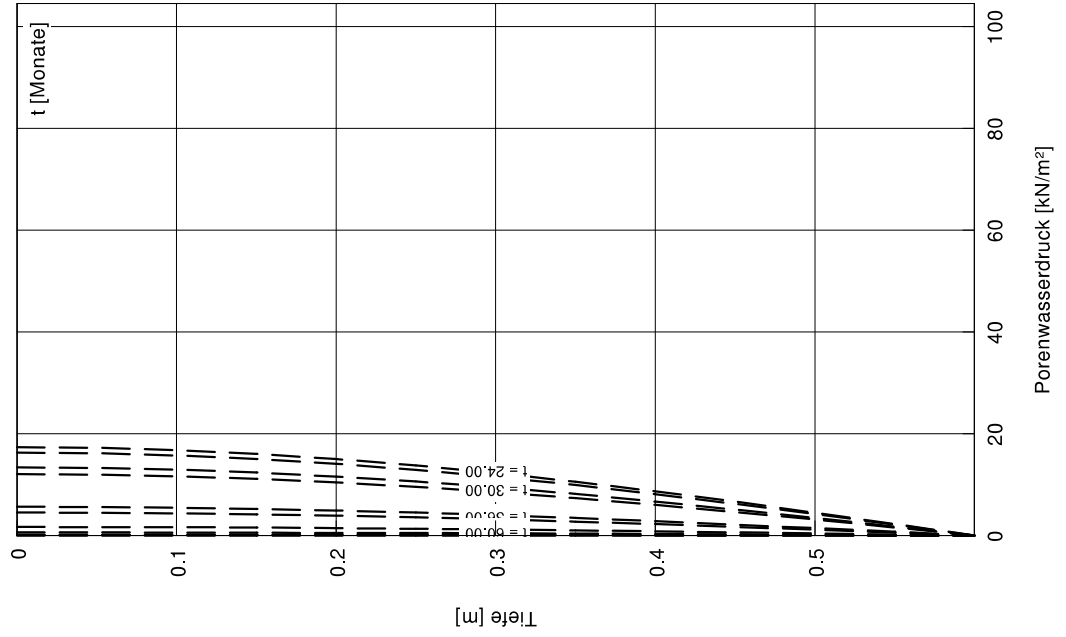


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 4.4 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
■	1.3	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.10 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.088	0.4
12.00	0.286	1.3
18.00	0.517	2.3
24.00	0.760	3.3
30.00	0.919	4.0
36.00	0.970	4.3
42.00	0.989	4.3
48.00	0.996	4.4
54.00	0.998	4.4
60.00	0.999	4.4



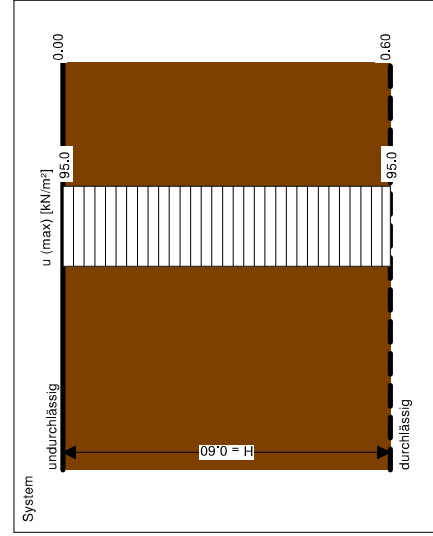
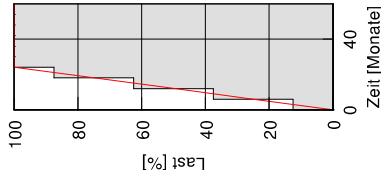
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 41,5 m auf 46,5 m

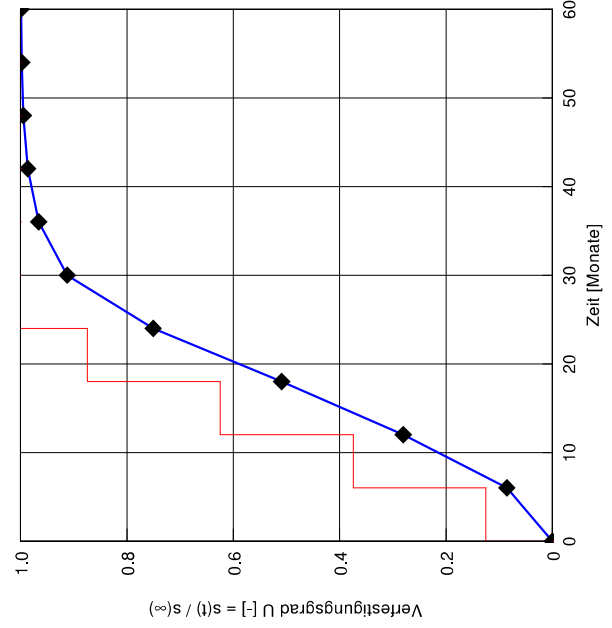
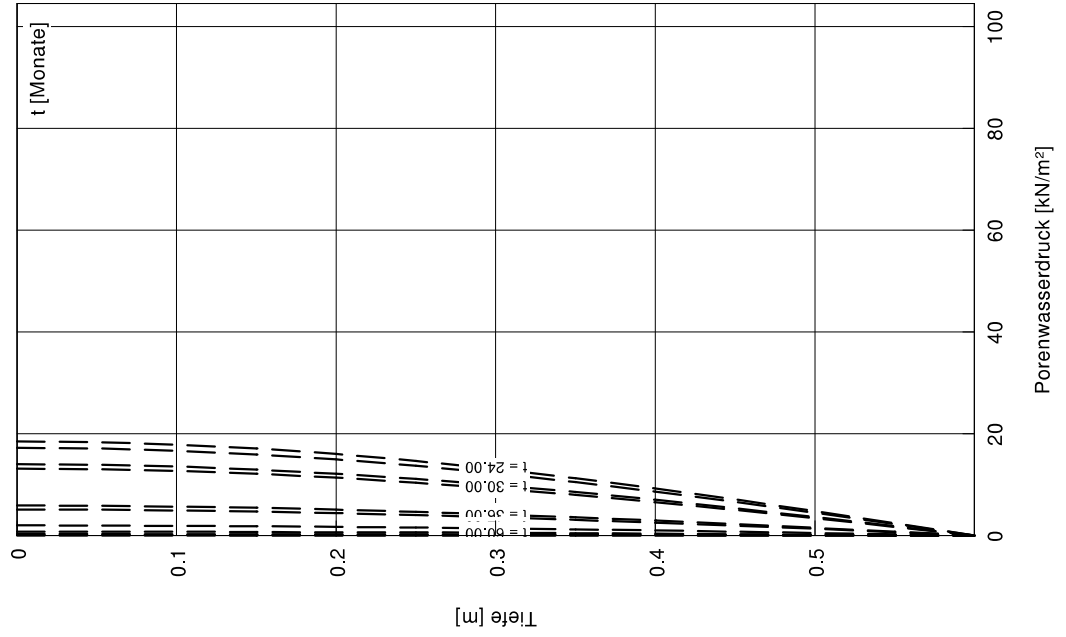


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.9 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.4	$6.00 \cdot 10^{-11}$	$8.70 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.086	0.3
12.00	0.281	1.1
18.00	0.509	2.0
24.00	0.751	3.0
30.00	0.912	3.6
36.00	0.966	3.8
42.00	0.987	3.9
48.00	0.995	3.9
54.00	0.998	3.9
60.00	0.999	3.9



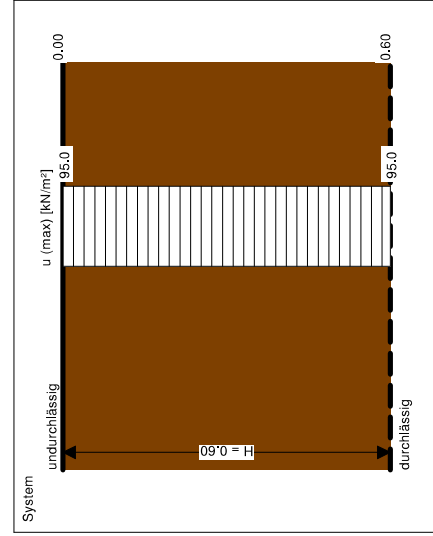
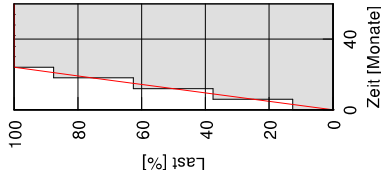
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 46,5 m auf 51,5 m

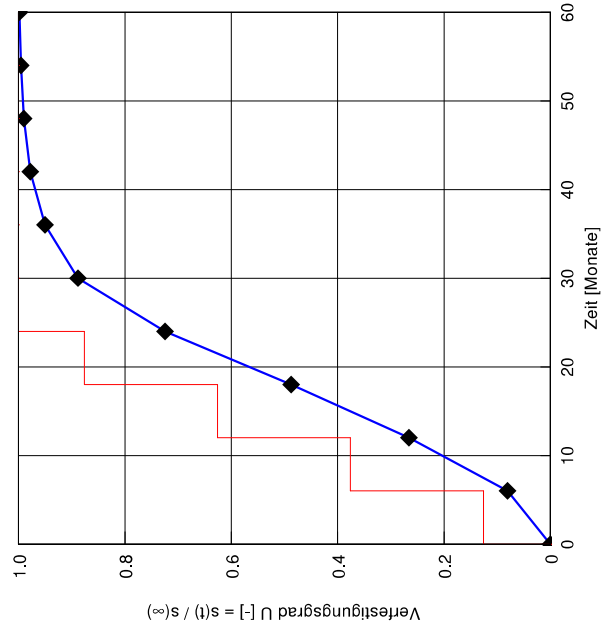
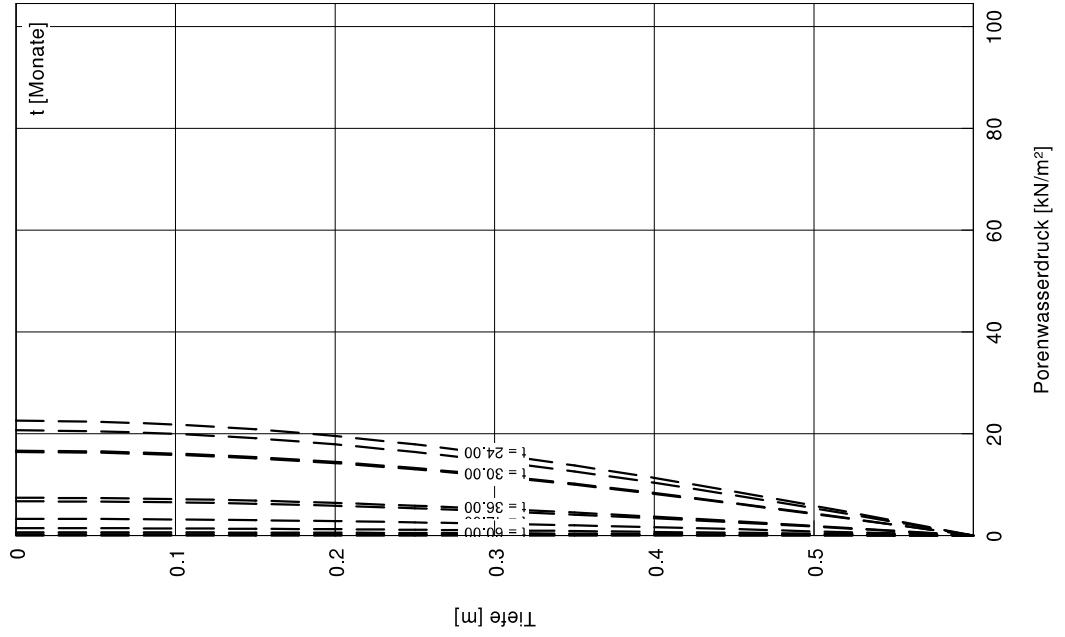


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.8 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.5	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$7.50 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.081	0.3
12.00	0.266	1.0
18.00	0.487	1.9
24.00	0.725	2.8
30.00	0.888	3.4
36.00	0.950	3.6
42.00	0.978	3.7
48.00	0.990	3.8
54.00	0.996	3.8
60.00	0.998	3.8



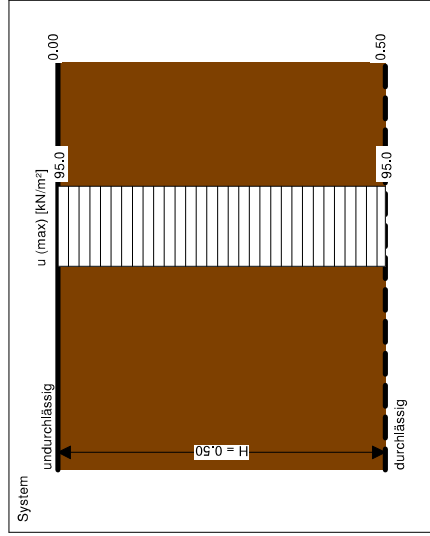
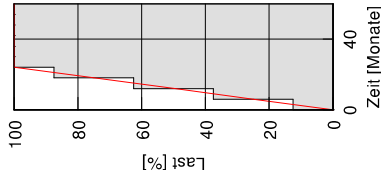
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 51,5 m auf 56,5 m

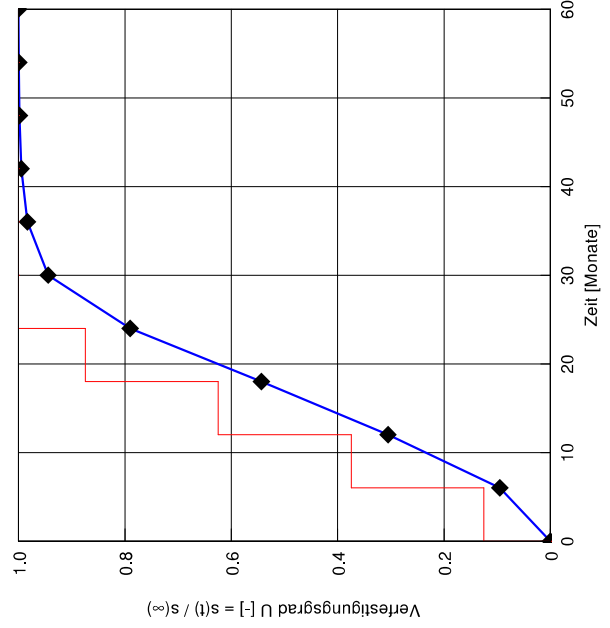
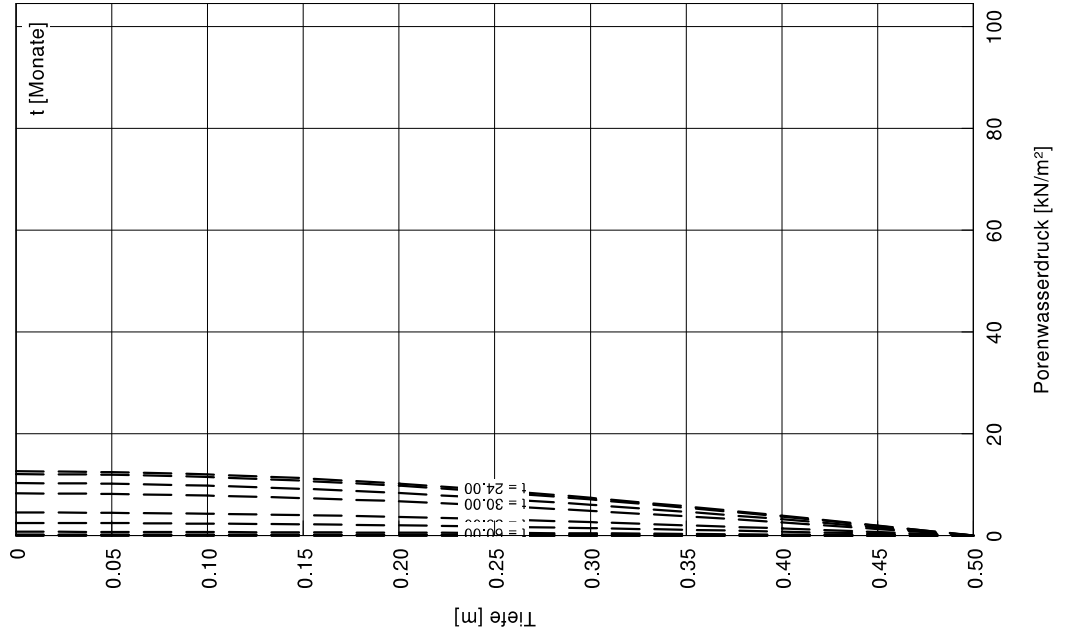


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.6	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$7.75 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.095	0.3
12.00	0.305	0.9
18.00	0.544	1.7
24.00	0.790	2.4
30.00	0.944	2.9
36.00	0.983	3.0
42.00	0.995	3.0
48.00	0.999	3.1
54.00	1.000	3.1
60.00	1.000	3.1



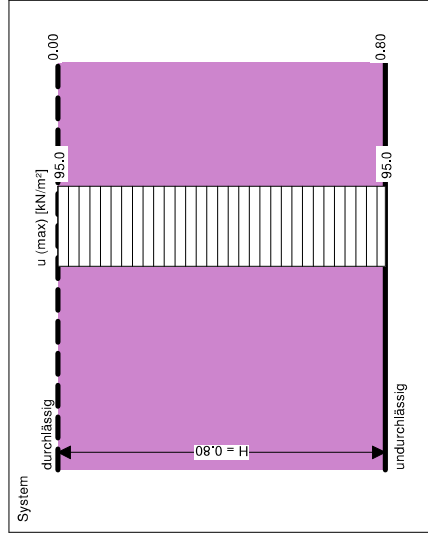
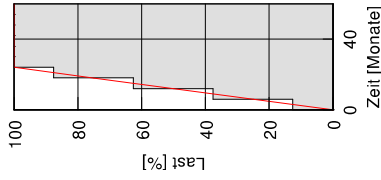
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 36,5 m auf 41,5 m

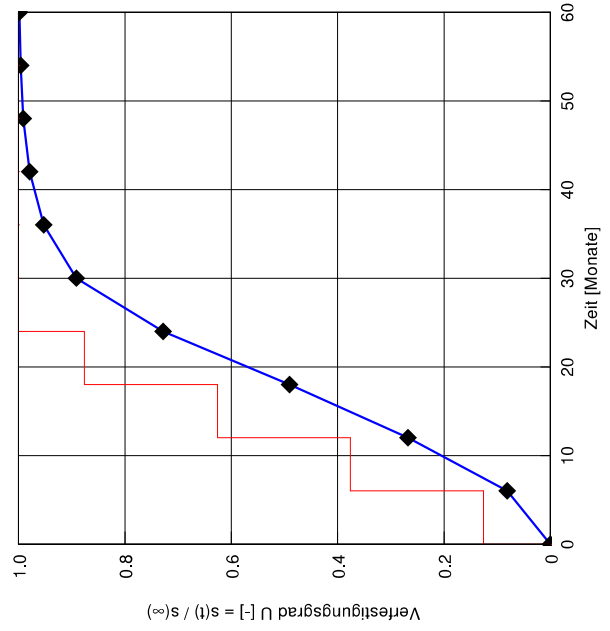
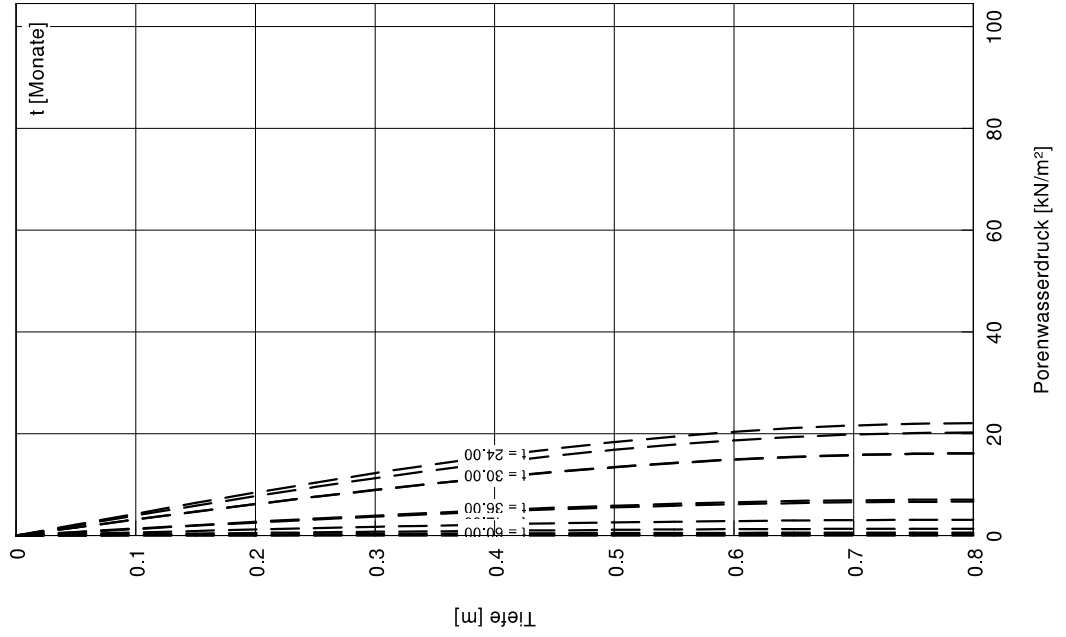


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.2 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.4	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.36 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.081	0.2
12.00	0.268	0.6
18.00	0.490	1.1
24.00	0.728	1.6
30.00	0.891	2.0
36.00	0.953	2.1
42.00	0.979	2.2
48.00	0.991	2.2
54.00	0.996	2.2
60.00	0.998	2.2



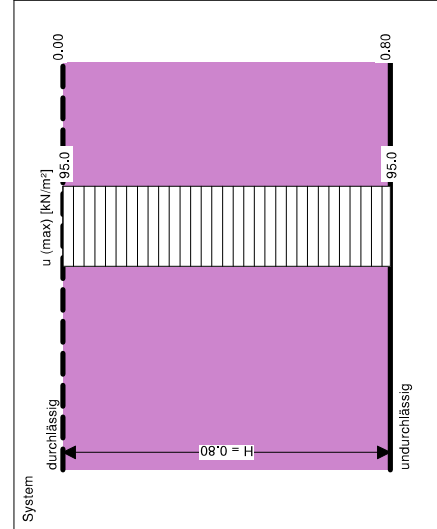
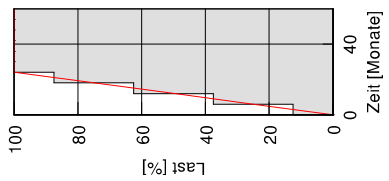
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 40,5 m auf 46,5 m

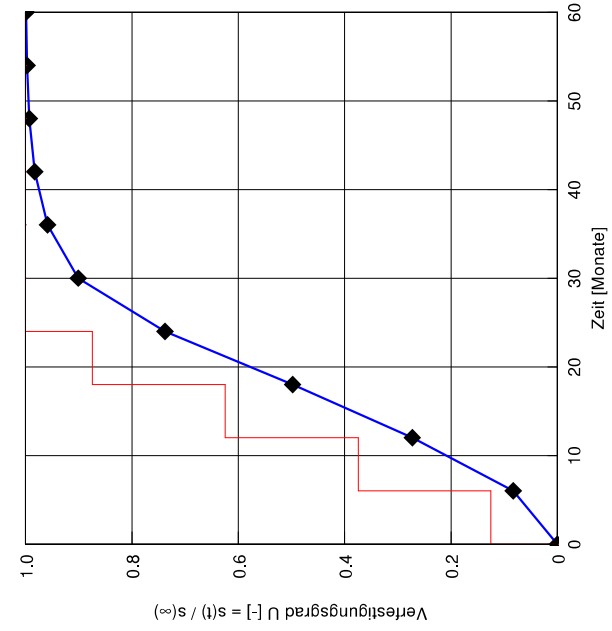
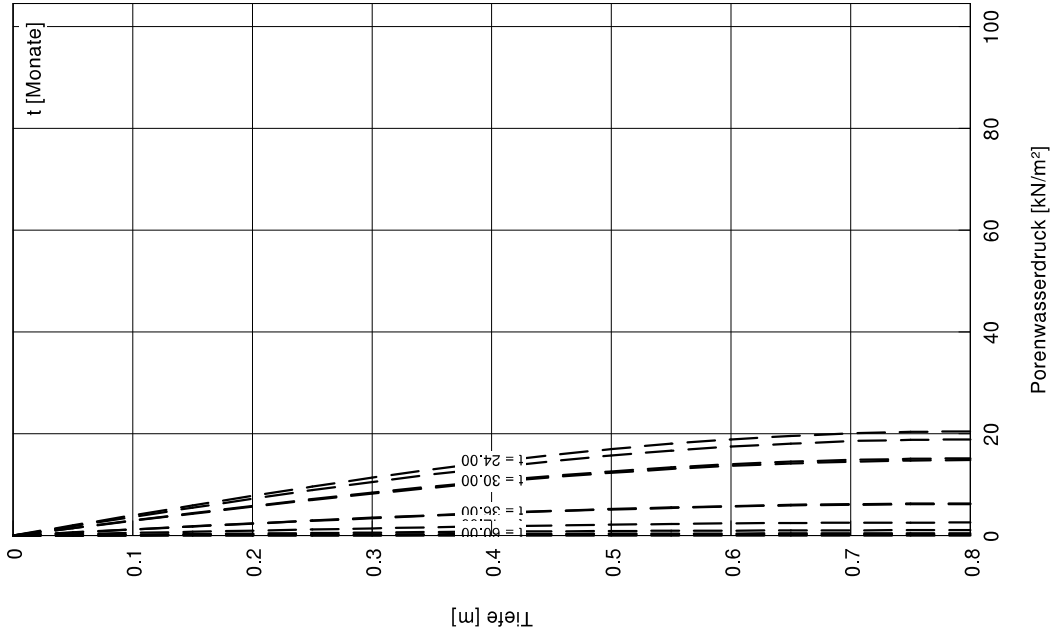


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.6	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.44 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.083	0.2
12.00	0.273	0.6
18.00	0.498	1.1
24.00	0.738	1.6
30.00	0.901	1.9
36.00	0.959	2.0
42.00	0.983	2.1
48.00	0.993	2.1
54.00	0.997	2.1
60.00	0.999	2.1



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

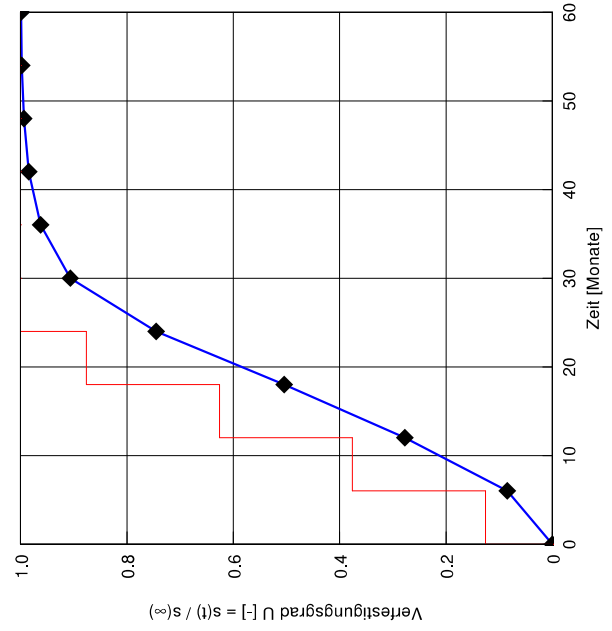
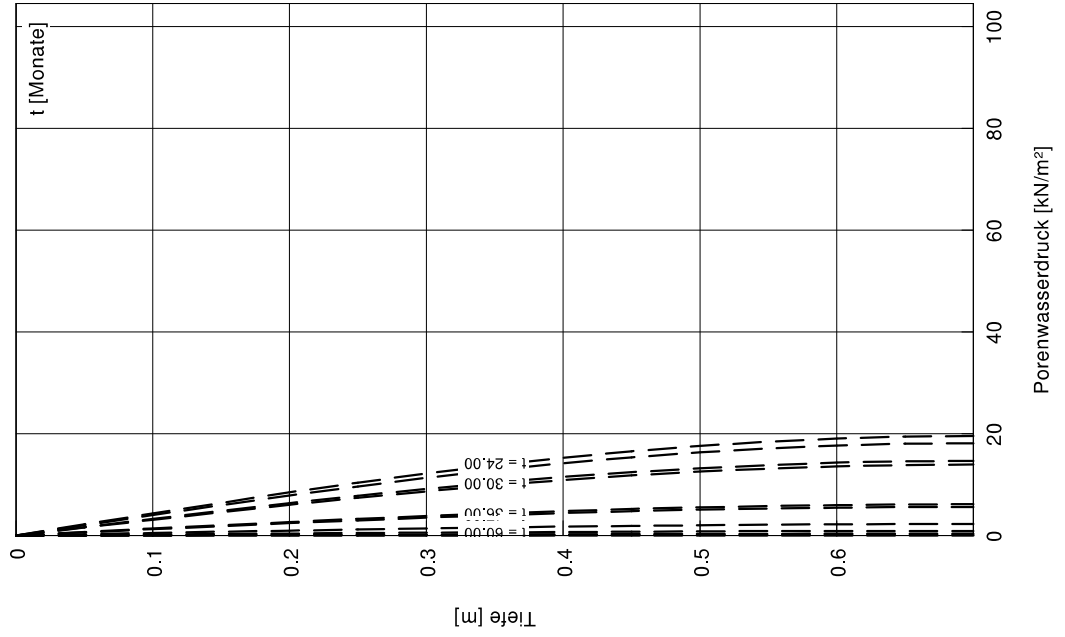
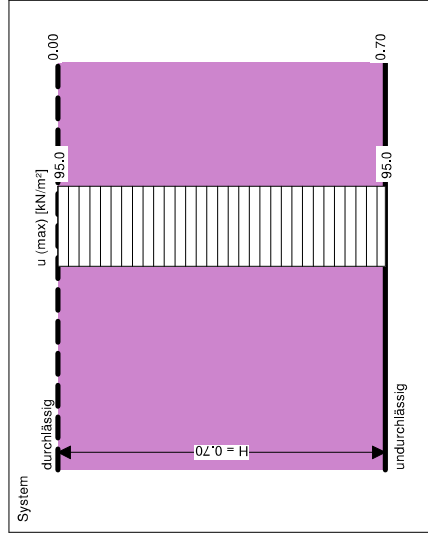
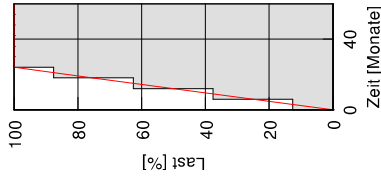
Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 46,5 m auf 51,5 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.8 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.8	$3.00 \cdot 10^{-11}$	$1.14 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.085	0.1
12.00	0.278	0.5
18.00	0.504	0.9
24.00	0.745	1.3
30.00	0.907	1.6
36.00	0.962	1.7
42.00	0.985	1.7
48.00	0.994	1.7
54.00	0.998	1.7
60.00	0.999	1.7



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

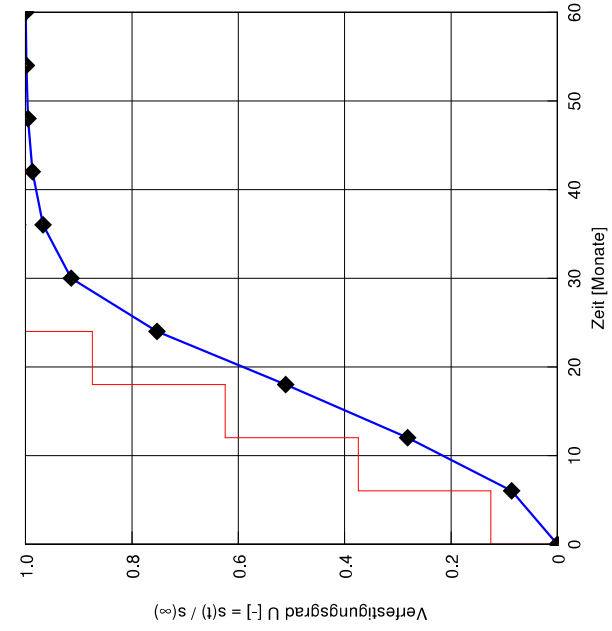
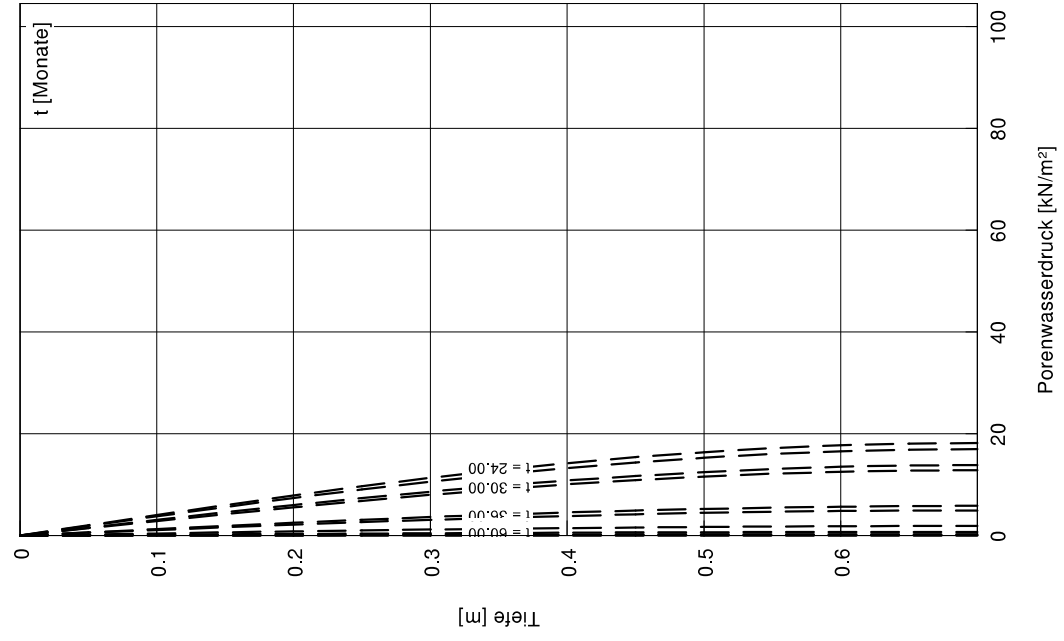
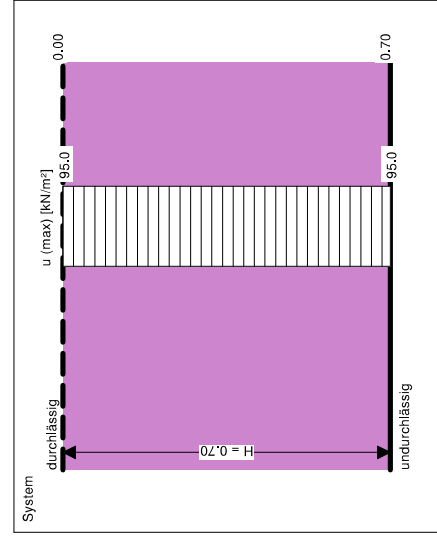
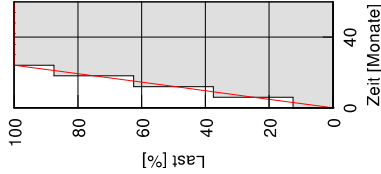
Punkt 3, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 51,5 m auf 56,5 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.7 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	4.0	$3.00 \cdot 10^{-11}$	$1.20 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.086	0.1
12.00	0.282	0.5
18.00	0.511	0.8
24.00	0.753	1.3
30.00	0.914	1.5
36.00	0.967	1.6
42.00	0.987	1.6
48.00	0.995	1.7
54.00	0.998	1.7
60.00	0.999	1.7



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

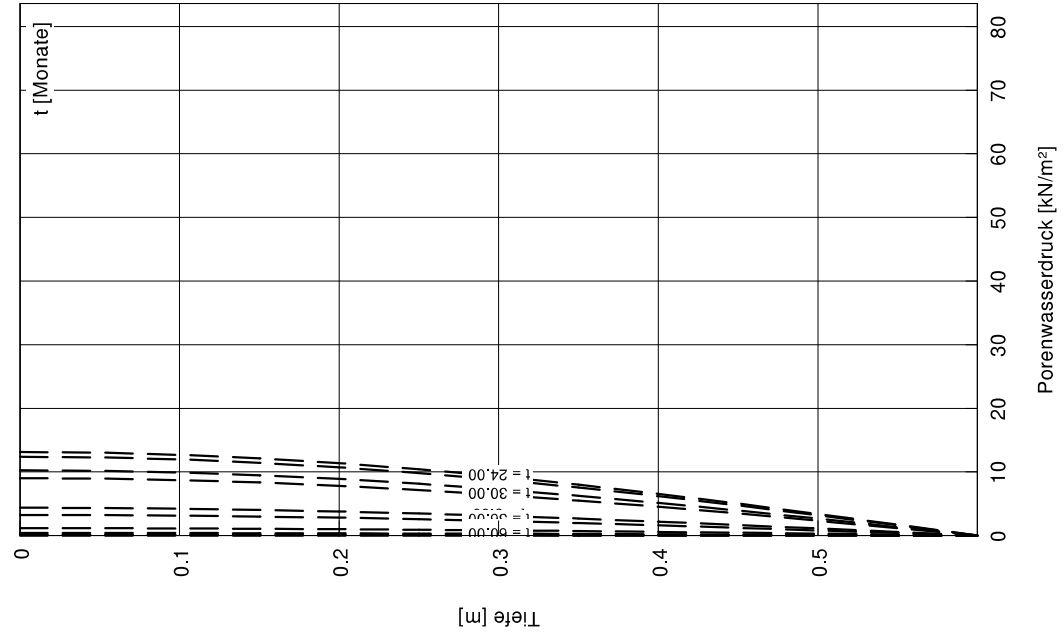
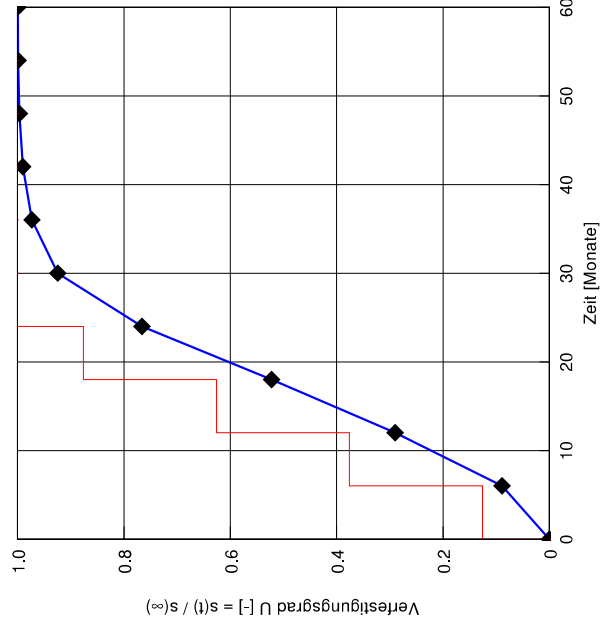
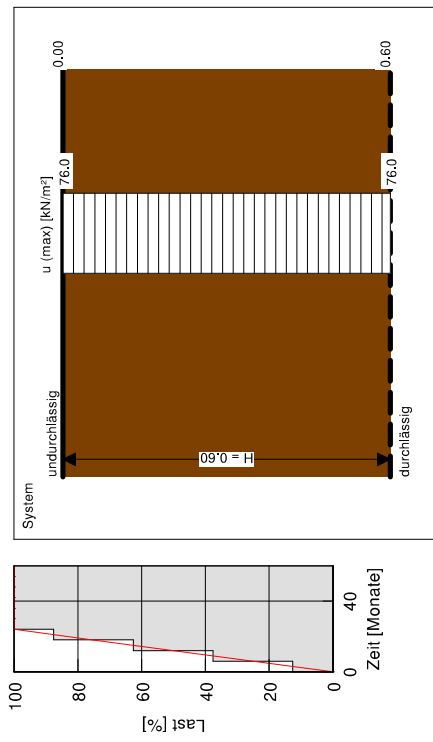
Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 36,0 m auf 40,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.4 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.4	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$9.45 \cdot 10^{-9}$	Torf

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.089	0.3
12.00	0.290	1.0
18.00	0.522	1.8
24.00	0.766	2.6
30.00	0.924	3.1
36.00	0.973	3.3
42.00	0.990	3.3
48.00	0.996	3.4
54.00	0.999	3.4
60.00	1.000	3.4



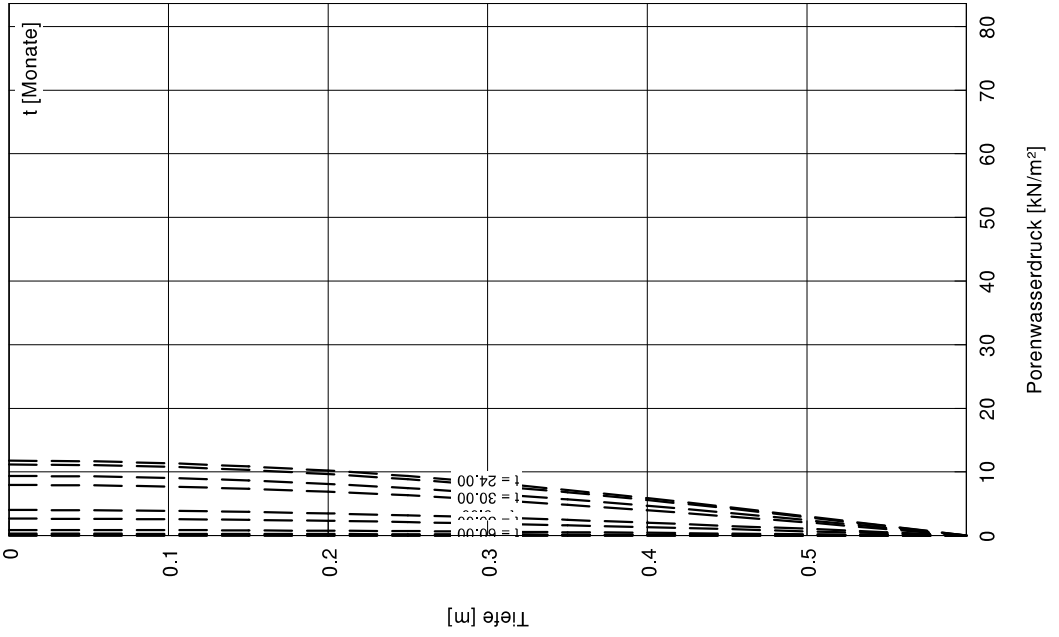
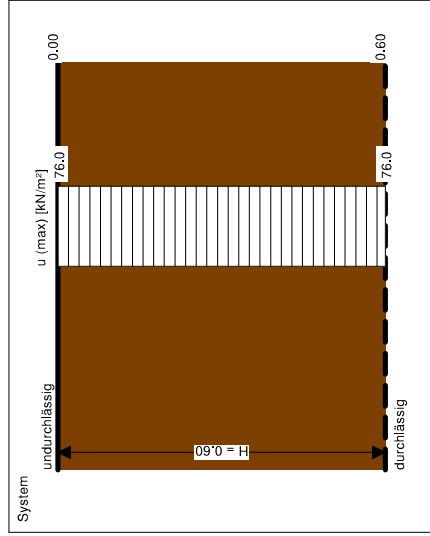
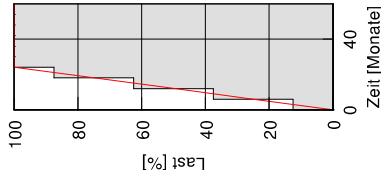
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 40,0 m auf 44,0 m

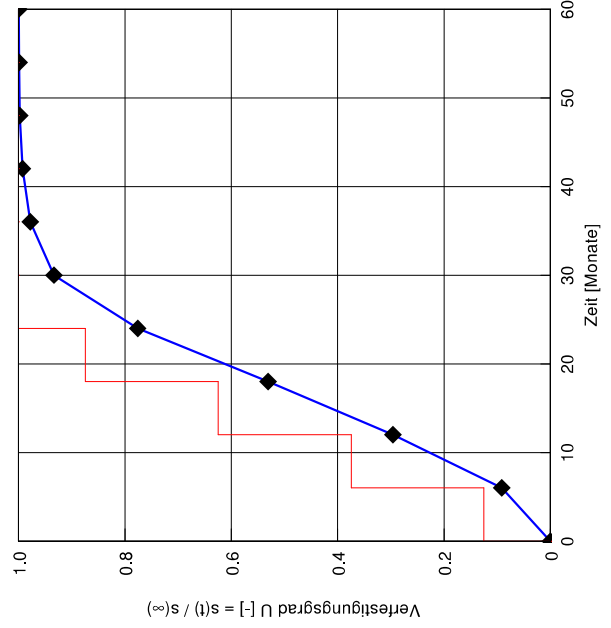


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.1 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.4	$7.00 \cdot 10^{-11}$	$1.01 \cdot 10^{-8}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.092	0.3
12.00	0.296	0.9
18.00	0.531	1.7
24.00	0.776	2.4
30.00	0.933	2.9
36.00	0.978	3.1
42.00	0.993	3.1
48.00	0.998	3.1
54.00	0.999	3.1
60.00	1.000	3.1



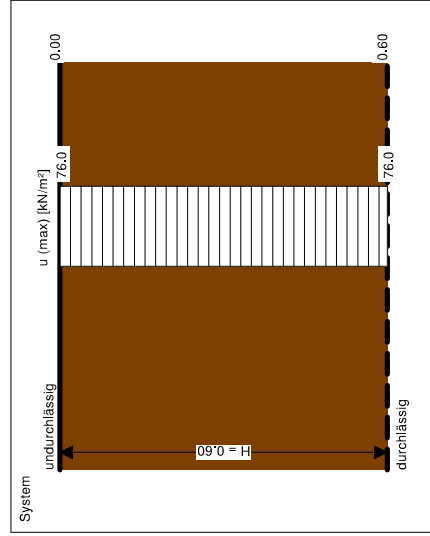
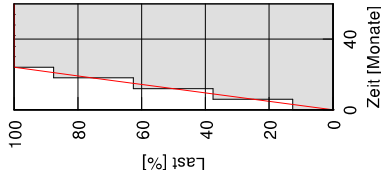
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 44,0 m auf 48,0 m

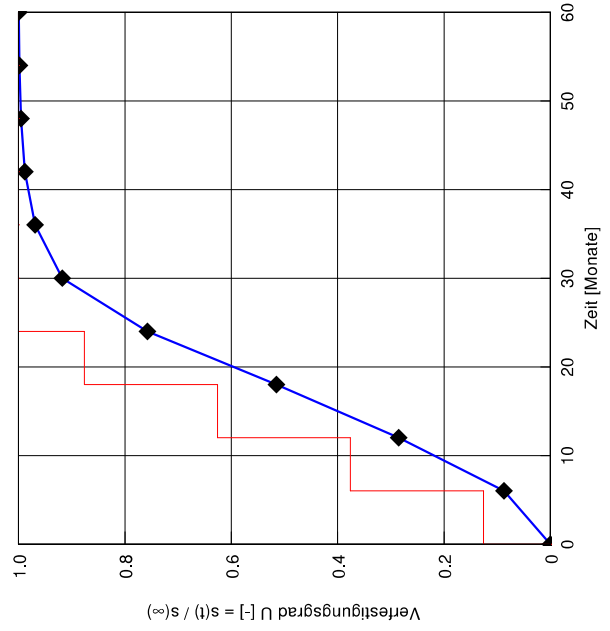
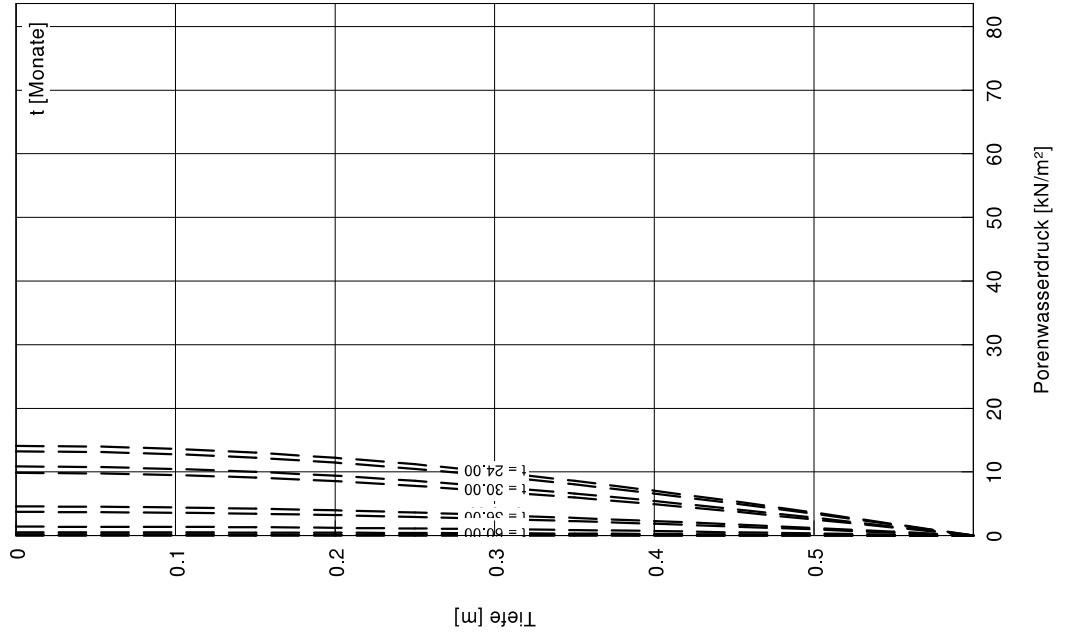


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 3.0 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.5	$6.00 \cdot 10^{-11}$	$9.00 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.088	0.3
12.00	0.285	0.9
18.00	0.515	1.6
24.00	0.758	2.3
30.00	0.918	2.8
36.00	0.969	2.9
42.00	0.988	3.0
48.00	0.996	3.0
54.00	0.998	3.0
60.00	0.999	3.0



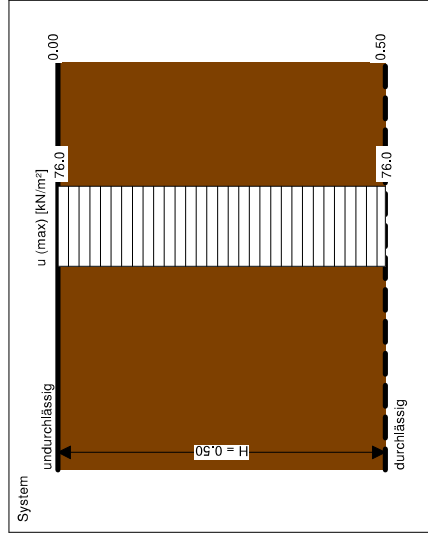
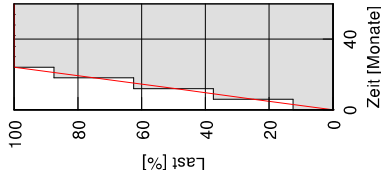
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von +48,0 m auf +52,0 m

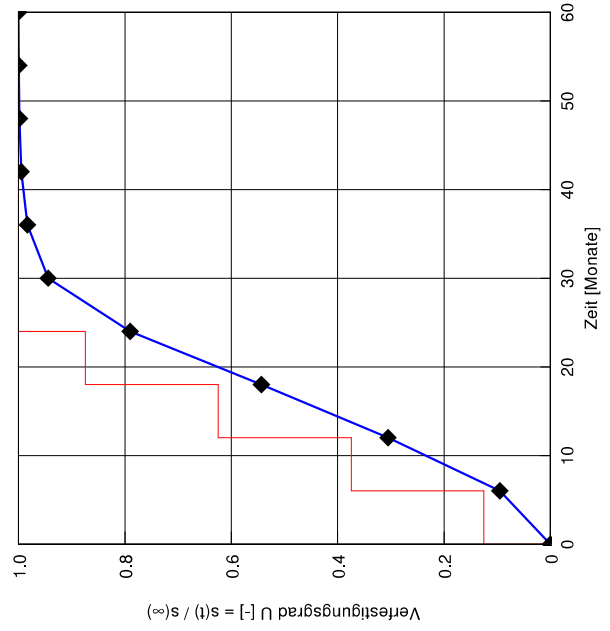
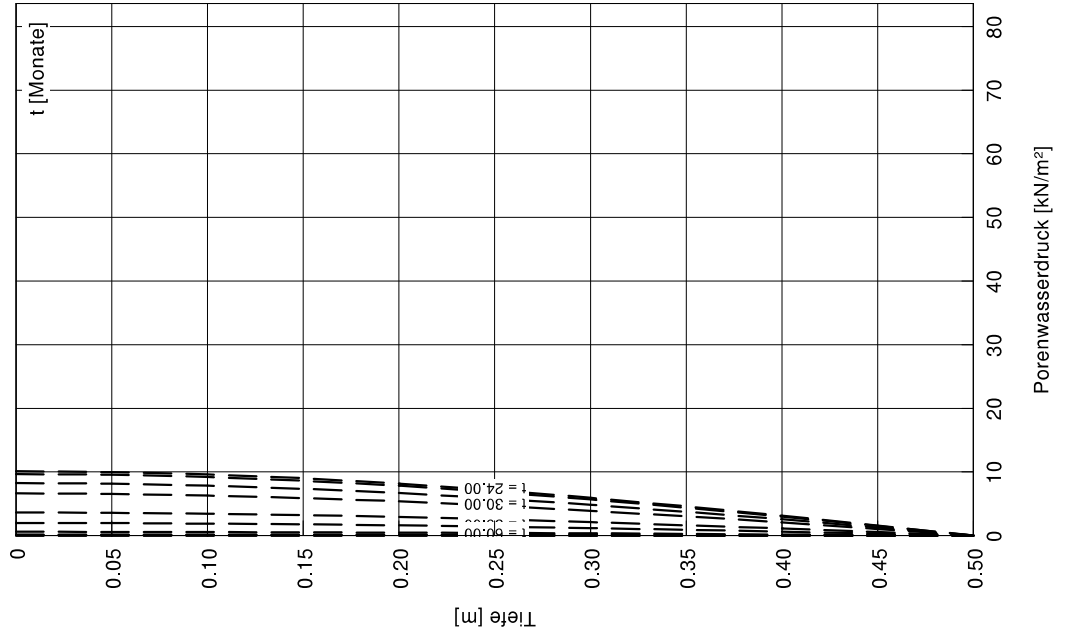


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 2.5 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	1.6	$5.00 \cdot 10^{-11}$	$7.75 \cdot 10^{-9}$	Torf



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.095	0.2
12.00	0.305	0.7
18.00	0.544	1.3
24.00	0.790	1.9
30.00	0.944	2.3
36.00	0.983	2.4
42.00	0.995	2.4
48.00	0.999	2.4
54.00	1.000	2.5
60.00	1.000	2.5



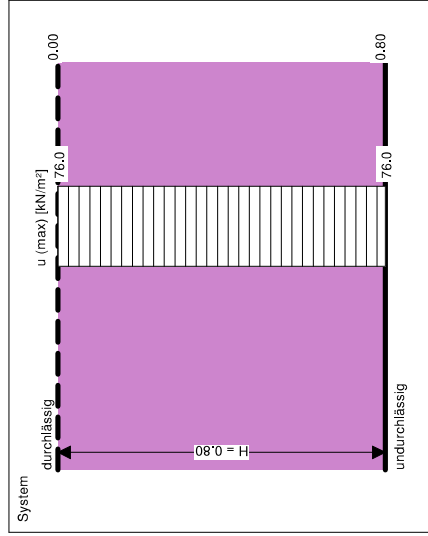
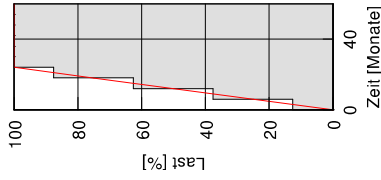
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 36,0 m auf 40,0 m

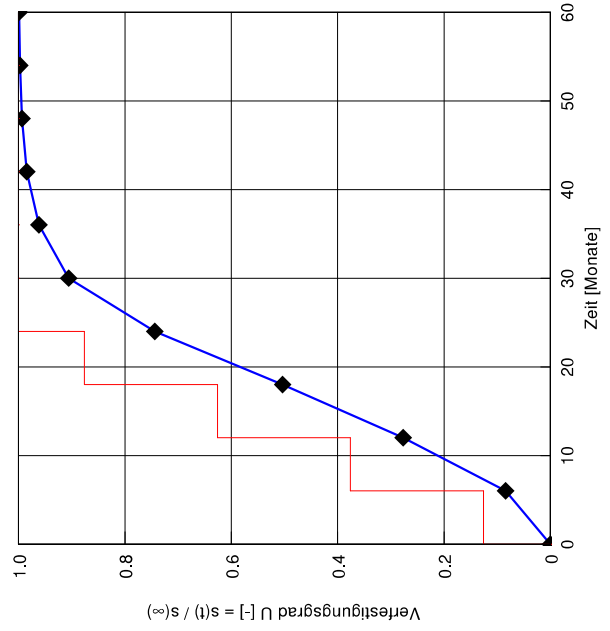
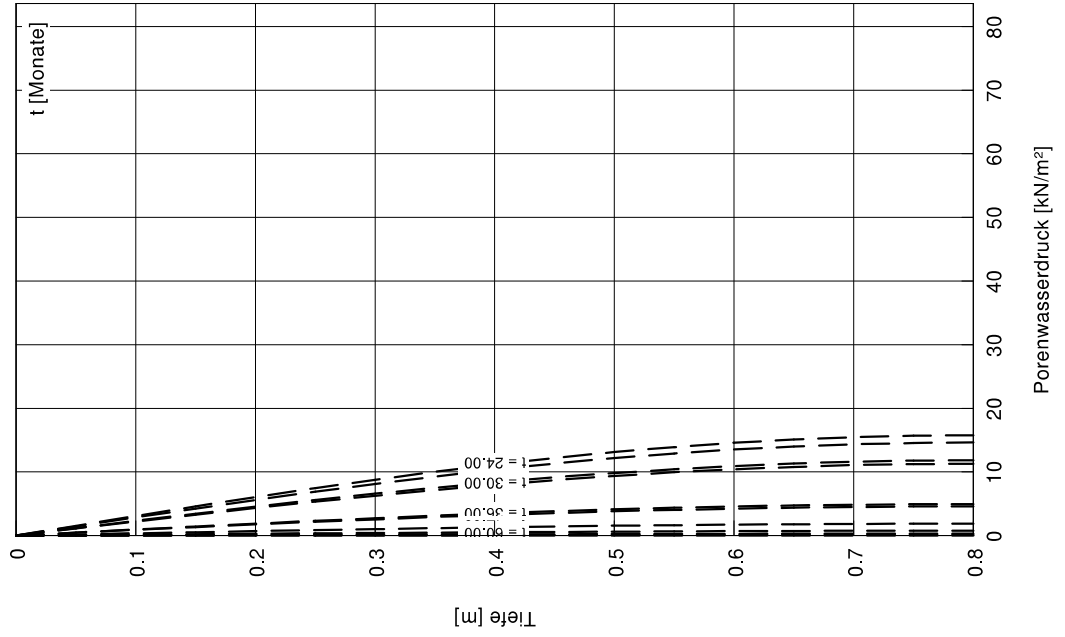


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.6 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.7	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.48 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.085	0.1
12.00	0.277	0.5
18.00	0.503	0.8
24.00	0.744	1.2
30.00	0.906	1.5
36.00	0.962	1.6
42.00	0.984	1.6
48.00	0.994	1.6
54.00	0.997	1.6
60.00	0.999	1.6



Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

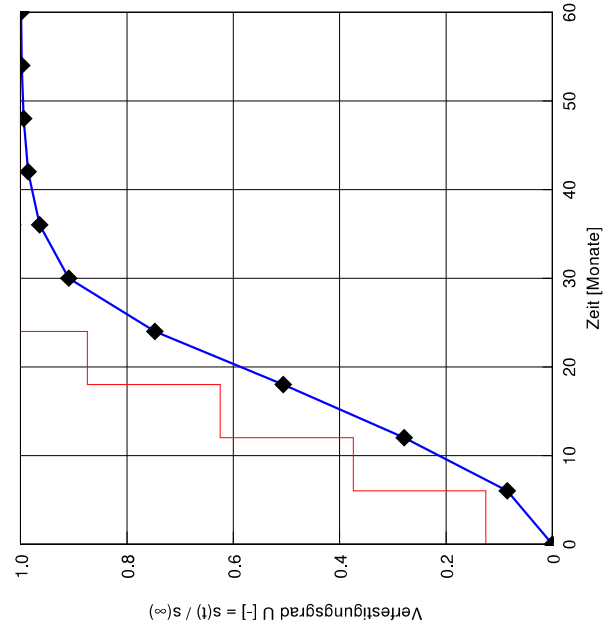
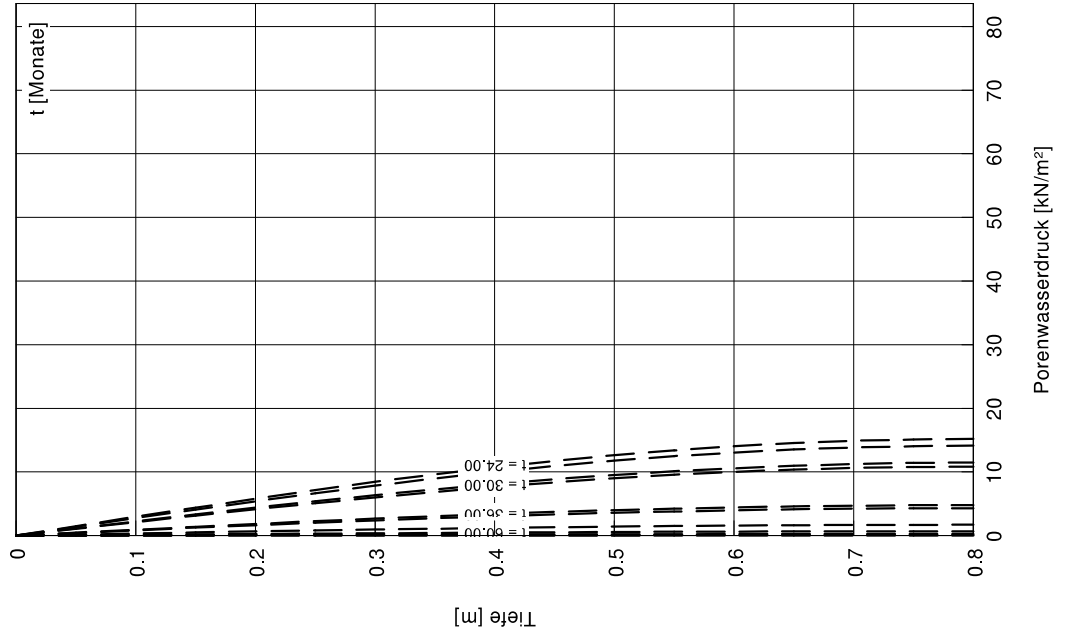
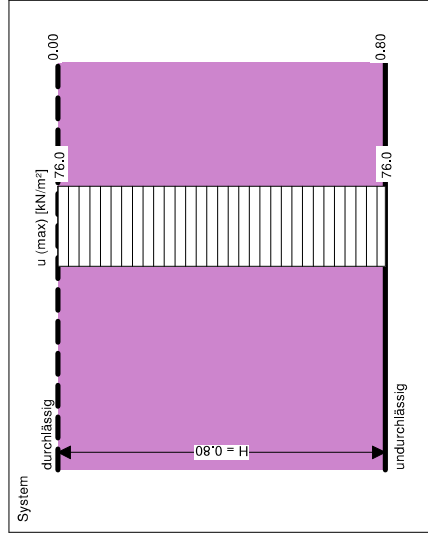
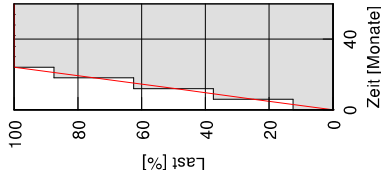
Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 40,0 m auf 44,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.6 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.8	$4.00 \cdot 10^{-11}$	$1.52 \cdot 10^{-8}$	Schluff

Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.085	0.1
12.00	0.279	0.4
18.00	0.506	0.8
24.00	0.747	1.2
30.00	0.909	1.5
36.00	0.964	1.5
42.00	0.986	1.6
48.00	0.994	1.6
54.00	0.998	1.6
60.00	0.999	1.6



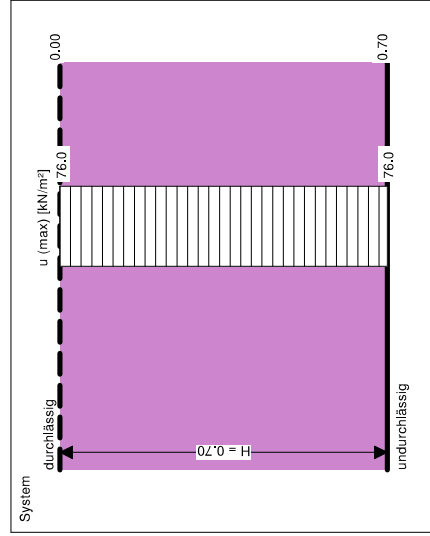
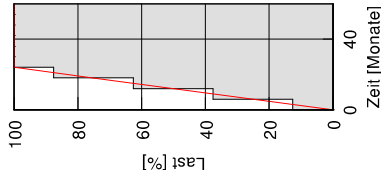
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 44,0 m auf 48,0 m

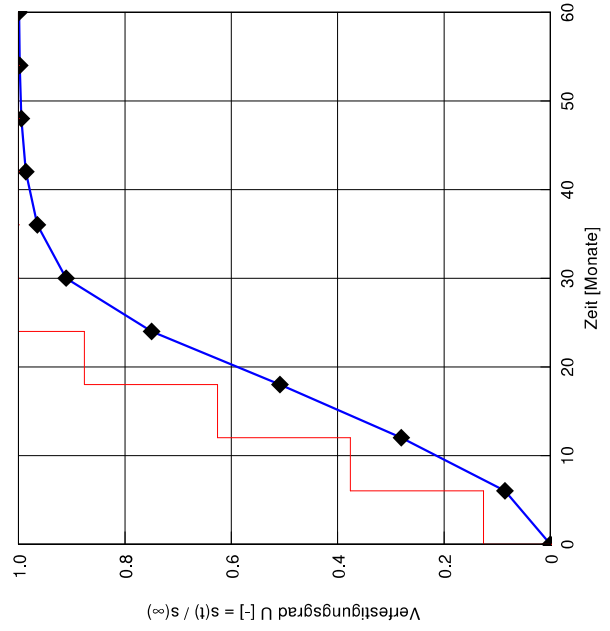
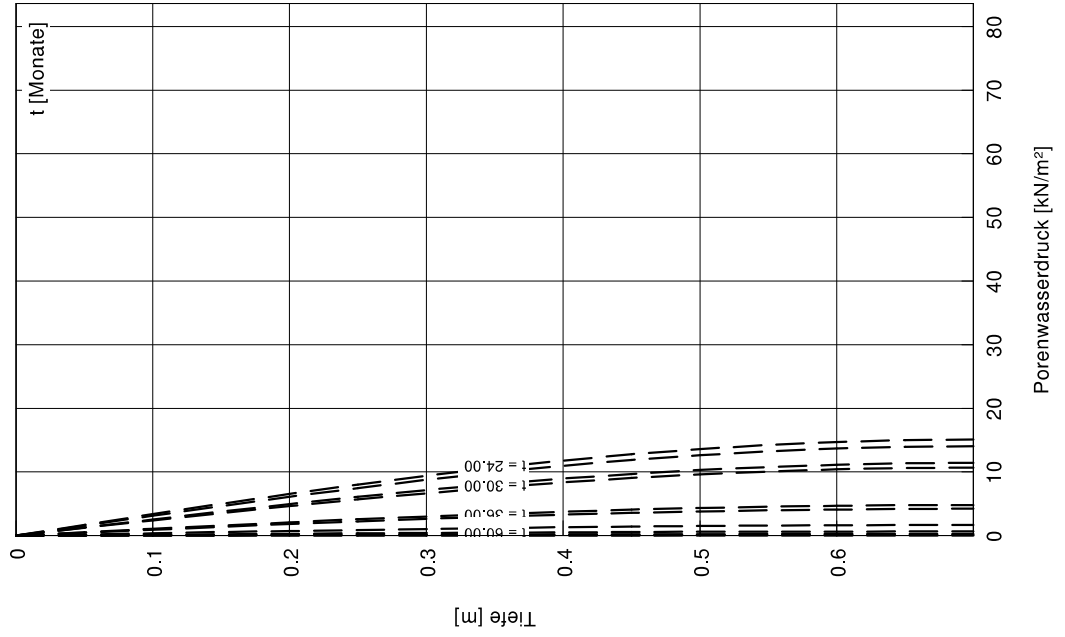


Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.4 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	3.9	$3.00 \cdot 10^{-11}$	$1.17 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.086	0.1
12.00	0.280	0.4
18.00	0.508	0.7
24.00	0.750	1.0
30.00	0.911	1.2
36.00	0.965	1.3
42.00	0.986	1.3
48.00	0.995	1.4
54.00	0.998	1.4
60.00	0.999	1.4



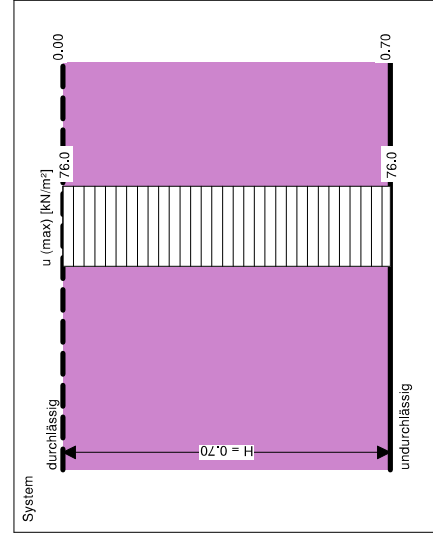
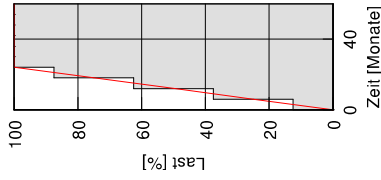
Blockland Setzungen Canyon Ermittlung Konsolidationszeiten

Punkt 4, Endverfüllung
Lasten: Auffüllung von 48,0 m auf 52,0 m



Eindimensionale Konsolidationstheorie
Schrittweite (Tiefe) = 0.050 m
Endsetzung = 1.3 cm

Boden	E_s [MN/m ²]	k [m/s]	c_v [m ² /s]	Bezeichnung
	4.0	$3.00 \cdot 10^{-11}$	$1.20 \cdot 10^{-8}$	Schluff



Zeit [Monate]	U [-]	s [cm]
0.00	0.000	0.0
6.00	0.086	0.1
12.00	0.282	0.4
18.00	0.511	0.7
24.00	0.753	1.0
30.00	0.914	1.2
36.00	0.967	1.3
42.00	0.987	1.3
48.00	0.995	1.3
54.00	0.998	1.3
60.00	0.999	1.3

