

GEOTECHNISCHER UNTERSUCHUNGSBERICHT

Bericht-Nr.: 4019G02a

Projekt: Bebauungspläne „CO2-arme Stahlproduktion“

Datum: 09.04.2024

Auftraggeber: SHS - Stahl-Holding-Saar GmbH & Co. KGaA
949 - SHS Neubau
Werkstraße 1
66763 Dillingen/Saar

Verteiler: SHS - Stahl-Holding-Saar GmbH & Co. KGaA,
per Email: marc.heffinger@stahl-holding-saar.de
ø c.becker@firu-mbh.de

Dieser Bericht umfasst 46 Seiten und 10 Anlagen

Inhaltsverzeichnis:

0.	Präambel	3
0.1	Vorgaben des europäischen Klimaschutzes als Grundlage interkommunal	3
	abgestimmter Bauleitplanungen der Städte Dillingen und Saarlouis.....	3
0.2	Bauplanungsrechtliche Sicherung des Transformationsprozesses und Vereinbarungen zur interkommunalen Zusammenarbeit der Städte Dillingen und Saarlouis für ein standörtlich übergreifendes Plankonzept	4
0.3	Berücksichtigung der Planungs- und Umweltbelange des BauGB für das jeweilige Gemeindegebiet und im übergreifenden Zusammenhang	9
1.	Veranlassung	11
2.	Vorhandene Unterlagen und Kurzbeschreibung	11
3.	Baugrundverhältnisse.....	13
3.1	Beschreibung der Örtlichkeit	13
3.2	Aufschlussprogramm.....	14
3.3	Geologischer Überblick	15
3.4	Baugrundverhältnisse:	17
3.5	Hydrogeologische Verhältnisse	21
3.6	Bodenmechanische Laborversuche	27
3.7	Felsmechanische Laborversuche	29
3.8	Homogenbereiche	35
3.9	Bodenkenngroößen.....	37
4.	Umwelttechnische Bewertung.....	37
4.1	Probenahme und Analysenumfang Aushubmaterial	37
4.2	Zusammenfassende abfalltechnische Vorabbewertung des Aushubmaterials.....	40
4.3	Probenahme und Analysenumfang Wasserproben	42
4.4	Ergebnisse und Bewertung der Wasserproben	43
5.	Beton - und Stahlaggressivität	44
5.1	Betonaggressivität	44
5.2	Boden- und Stahlaggressivität:	44
6.	Planungshinweise / Weitere Vorgehensweise	46

Anlagen:

1	Lagepläne
2.1	Einzelprofile der Kernbohrungen
2.2	Ausbauzeichnungen der Grundwassermessstellen
2.3	Isolinienpläne
3	Bodenmechanische Laborversuche
4	Felsmechanische Laborversuche
5	Bohrkernfotos
6	Schichtenverzeichnisse Bohrfirma
7	Protokolle umwelttechnischer Analysen
8	Auswertung + Laborprotokolle Beton- und Stahlaggressivität
9	Auswertung Grundwasserstände
10	Auswertung Pumpversuche

0. Präambel

0.1 Vorgaben des europäischen Klimaschutzes als Grundlage interkommunal abgestimmter Bauleitplanungen der Städte Dillingen und Saarlouis

Die Städte Dillingen und Saarlouis sind seit über 300 Jahren Standortgemeinden für die Stahlindustrie, die bis heute Grundlage für den kommunalen Wohlstand und die Sicherung mehrerer Tausend Arbeitsplätze ist. An dieser industriellen Schwerpunkttradition wollen beide Städte festhalten. Durch den Einsatz von Koks im Hochofen entstehen große Mengen an Kohlenstoffdioxidemissionen. Dies bedeutet im Zeitalter des Klimawandels und der zu seiner Bekämpfung bzw. Anpassung gebotenen Maßnahmen, die sich auch in gesetzlichen Planungs- und Berücksichtigungspflichten (etwa § 13 KSG, § 1 Abs. 5 BauGB) niedergeschlagen haben, eine notwendige Transformation der industriellen Herstellungsprozesse zur CO₂-Neutralität auch im Stahlbereich. Die Städte stellen sich den damit verbundenen Herausforderungen und wollen ihrer entsprechenden Verantwortung gerecht werden. Zu diesem Zweck planen sie eine städtebauliche Weiterentwicklung in ihrem jeweiligen Stadtgebiet, um eine Transformation der ansässigen Stahlindustrie zu ermöglichen.

Damit wollen die Städte zugleich einen Beitrag zur Fortentwicklung und Profilierung gewerblich-industrieller Technologiestandorte im System landesweiter und kommunaler Flächenangebote leisten. Die Standortattraktivität in der Saar-Lor-Lux-Region soll damit erhöht werden. Zugleich wird dadurch die Energiewende in der Industrie als wesentliches Element des globalen Klimaschutzes und der regionalen Klimaanpassung auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen gefördert.

Darüber hinaus sind die Städte im Rahmen ihrer städtebaulichen Ordnung insbesondere auch der Umweltvorsorge verpflichtet. Dem kommen sie u.a. durch die Gliederung und Gestaltung ihrer Plangebiete (diese zusammengefasst im Folgenden auch Projektgebiet genannt) unter Berücksichtigung der Nähe zu besonders schützenswerten Siedlungsteilen mit spezifischen Regelungen zur Bewältigung einer bestehenden Gemengelage nach.

Hintergrund dieser industriellen Transformationsnotwendigkeit ist folgender klimaschutzrechtlicher Rahmen: Auf Basis des Übereinkommens von Paris wurden im europäischen Klimagesetz (Verordnung (EU) 2021/1119) die Klimaschutzziele der Union festgelegt. Danach gilt als verbindliche Klimazielvorgabe bis 2030 die Senkung der Nettotreibhausgasemissionen der Union um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990. Die Klimaneutralität der Union soll bis 2050 erreicht werden. Mit dem deutschen Klimaschutzgesetz wurden noch ambitioniertere nationale Klimaschutzziele festgelegt.

Das Bundesklimaschutzgesetz (KSG) vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905), verpflichtet Deutschland unter Berücksichtigung internationaler Vereinbarungen (vornehmlich Pariser Klimaabkommen et al) auf einen verbindlichen Pfad zur THG-Neutralität, der alle Wirtschaftsbereiche, das Verkehrswesen und den Wohnungsbestand bzw. das Siedlungswesen umfasst. Gleichermäßen sieht das Saarländische Klimaschutzgesetz (SKSG) vom 12. Juli 2023 (Amtsblatt I 2023, 620) die Erreichung von Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 vor.

Mit Beschluss des Bundesverfassungsgerichtes vom 24. März 2021 (Az.: 1 BvR 2656/18) hat das Gericht Bundestag und Bundesregierung verpflichtet, aktiv dem Klimawandel vorzubeugen, so dass es in Zukunft nicht zu unverhältnismäßigen Einschränkungen der Freiheitsgrundrechte der heute jüngeren Menschen kommt. Mit dem KSG begegnet die Bundesrepublik den besonderen Herausforderungen, die mit dem Klimawandel verbunden sind. Für die Bauleitplanung ist eine solche Verpflichtung in § 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB normiert. Die AG der Dillinger Hüttenwerke (im Folgenden Dillinger Hütte) betreibt ein Hüttenwerk, dessen in über 300 Jahren gewachsenes Werkareal in den Gemeindegebieten von Dillingen und von Saarlouis liegt. Das Werk ist der einzige Produktionsstandort von Roheisen im Saarland. In den Hochöfen auf dem Werksgelände werden jährlich bis zu 5 Mio. t Roheisen produziert; davon werden etwa 2,5 Mio. t im Stahlwerk der AG zu Rohstahl veredelt.

Sie will vor dem eingangs geschilderten Hintergrund die notwendige Transformation einleiten. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen der Stahlproduktion in der Region bis 2030 um bis zu 55 % und bis 2045 um bis zu 80 % zu reduzieren, um damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der europäischen und nationalen Klimaschutzziele zu leisten. Im Rahmen dieser Dekarbonisierung sollen die produzierten Stahlmengen und Stahlqualitäten möglichst gleich bleiben, um Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze im Saarland zu erhalten und weiterzuentwickeln. Zur Zielerreichung ist die Errichtung neuer Anlagentechnik, insbesondere durch eine Direktreduktionsanlage (DRI) und einen Elektrolichtbogenofen (EAF) mit dazugehörigen Neben- und Infrastruktureinrichtungen, mit einem Investitionsvolumen von insgesamt ca. 3,5 Mrd. EUR erforderlich.

Die entsprechende CO₂-arme Stahlproduktion soll im unmittelbaren Anschluss an das bestehende Werk durch Erweiterungen im Osten und Süden errichtet und betrieben werden. Die Flächen stehen im Eigentum der Dillinger Hütte. Von ihrer Lage und Dimension her sind sie geeignet, die geplanten neuen Anlagen aufzunehmen. Die beiden Städte Dillingen und Saarlouis haben sich – im Einklang mit den Zielen der Hütte – entschlossen, die aus städtebaulichen Gründen erforderliche Transformation durch Einleitung der notwendigen bauleitplanerischen Verfahren zur Überplanung dieser Flächen zu ermöglichen.

0.2 Bauplanungsrechtliche Sicherung des Transformationsprozesses und Vereinbarungen zur interkommunalen Zusammenarbeit der Städte Dillingen und Saarlouis für ein standörtlich übergreifendes Plankonzept

Zur bauplanungsrechtlichen Sicherung des Transformationsprozesses der Dillinger Hütte hin zu „grünem Stahl“ („CO₂-arme Stahlproduktion“) auf den Gemarkungen Dillingen und Diefflen sowie Roden bedarf es der Aufstellung je eines Bebauungsplans für einen räumlichen Geltungsbereich von ca. 26 ha im Stadtgebiet von Dillingen und eines inhaltlich weitgehend korrespondierenden und interkommunal abgestimmten Plans im Stadtgebiet von Saarlouis in der Größenordnung von ca. 20 ha.

Die Plangebiete befinden sich auf dem gemeindegebietsübergreifenden Betriebsgelände der Dillinger Hütte in Verlängerung der bestehenden Hallen des Stahlwerks nach Osten. Der westliche Teil liegt im Bereich der Gemarkung Dillingen Flur 2 und der östliche Teil im Bereich der Gemarkung Diefflen Flur 8 und 9. Weitere Teile liegen auf dem Gemeindegebiet von Saarlouis in der Gemarkung Roden Flur 1.

Das Projektgebiet hinsichtlich beider Bebauungspläne wird im Norden räumlich durch das bestehende Grobblechwalzwerk II und die Prims sowie im Westen durch das bestehende LD-Stahlwerk der AG der Dillinger Hüttenwerke begrenzt. Südlich grenzt die Schlackenhalde der Dillinger Hütte, das von der Backes AG genutzte Gelände sowie das Gelände der Ford-Werke GmbH GmbH Saarlouis an. Im nord- und südöstlichen Bereich reicht das Projektgebiet etwas über den vollbetonierten Entwässerungsgraben der Ford-Werke GmbH („Fordgraben“) hinaus.

Insgesamt ist das Projektgebiet westlich und südlich von gewerblich-industriellen Nutzungen umgeben. In östlicher Richtung finden sich aktuell unbebaute Flächen in der direkten Umgebung des Vorhabens. Allerdings beabsichtigt die Amprion GmbH auf weiter östlich gelegenen Flächen außerhalb des Werksgeländes eine neue Umspannanlage zu errichten. Nördlich des Werksgeländes und des Projektgebiets befindet sich Wohnnutzung, teils als allgemeines, teils als reines Wohngebiet.

Die Flächen im Projektgebiet befinden sich mit Ausnahme einer Teilfläche der DB Netz AG (Kreisstadt Saarlouis) im privaten Eigentum der Dillinger Hütte. Der Standort für das geplante Transformationsvorhaben ist werksintern östlich und südlich der Bestandsanlagen günstig gelegen.

Die Sicherung bzw. Ausrichtung auf eine energie- und umweltfreundliche CO2-arme Stahlproduktion ist ein vorrangiges Ziel der Stadtentwicklung beider Städte. Durch die Produktionsumstellung sollen bis 2030 über die Hälfte und bis 2045 bis zu 80 % der CO2-Emissionen der Dillinger Hütte reduziert werden. Somit trägt die Dillinger Hütte zu einem maßgeblichen Anteil zur Erreichung der bundesdeutschen Klimaschutzziele mit aktiven Klimaschutzmaßnahmen bei. Zum anderen sind positive Auswirkungen auf die lokalen Umweltmedien zu erwarten. Die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis wollen sich auch künftig als attraktive Wirtschafts- und Industriestandorte weiterentwickeln.

Zur Sicherung bzw. Ausrichtung der bestehenden Stahlproduktion auf eine energie- und umweltfreundliche CO2-arme Stahlproduktion ist eine Ergänzung der bestehenden Anlagen direkt am Standort erforderlich, um eine direkte Verbindung zu den bestehenden Anlagen unter Berücksichtigung möglichst kurzer Wege und damit möglichst geringer ergänzender Infrastrukturmaßnahmen zur gewährleisten.

Die Umsetzung der geplanten Anlagen an einem anderen Standort würde deutlich mehr Fläche in Anspruch nehmen, da aufgrund der Entfernung zu den Bestandsanlagen zusätzliche bauliche Anlagen und Infrastrukturmaßnahmen erforderlich wären. Dies würde entsprechend mit einer deutlich größeren Flächeninanspruchnahme einhergehen und scheidet daher als Alternative im Sinne eines sparsamen Umgangs mit Grund und Boden gemäß § 1a Abs. 2 S. 1 BauGB aus. Im Gebiet der beiden Städte gibt es keine anderen verfügbaren Flächen, die eine auch nur ansatzweise vergleichbare Standorteignung besitzen.

Des Weiteren entsteht bei der gewählten Produktionsart am Ende der Direktreduktionsanlage metallisches Eisen (DRI) in einer schwammartigen, sehr porösen Struktur. Dieses DRI (auch Eisenschwamm genannt) wird mit Temperaturen von über 600°C aus dem Schachtofen ausgetragen. In dieser Form ist das Material pyrophor. Das heißt, das Material oxidiert bei Kontakt mit der Luft und entzündet sich dabei aufgrund der starken Hitzeentwicklung. Aus diesem Grund bestehen erhebliche Anforderungen beim Transport und der Lagerung des Eisenschwamms. Durch den direkten Anschluss der DRI-Anlage am Standort Dillingen entfällt ein weiter Transport der Stoffe. Ein weiterer Vorteil der Standortnähe ist ein möglicher Heißtransport des Eisenschwamms. Dies ist eine strom- und elektrodenarme Variante, die neben einer Senkung der Kosten auch eine Senkung der Emissionen bewirkt.

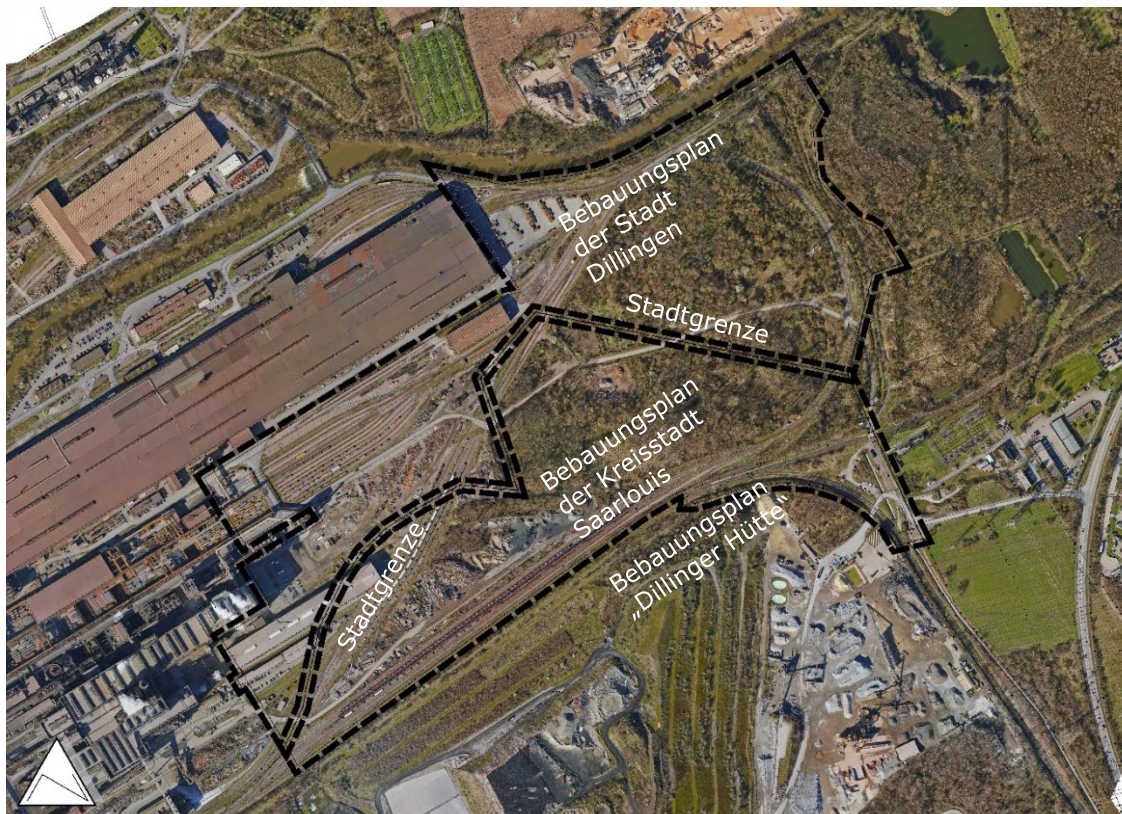


Abbildung 1: Geltungsbereiche der Bebauungspläne jeweils „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis mit Darstellung der Gemeindegrenze, Quelle Luftbild: Dillinger Hütte, bearbeitet von FIRU mbH

Gem. Art 28 GG obliegt die kommunale Bauleitplanung den Gemeinden. Wegen der Lage des Projektgebietes auf den Gemeindegebieten der benachbarten Städte Dillingen und Saarlouis ist die Aufstellung von zwei Bebauungsplänen gem. §§ 8 ff. BauGB mit hoher inhaltlicher Verknüpfung im Sinne eines übergreifenden gemeinsamen Plankonzeptes in zeitlich und inhaltlich abgestimmten Verfahrensgängen erforderlich. Für den Bereich Dillingen existiert derzeit kein Bebauungsplan. Aktuell beurteilt sich dort die planungsrechtliche Zulässigkeit im westlichen Teil nach § 34 BauGB (unbeplanter Innenbereich), im östlichen Bereich nach § 35 BauGB (Außenbereich). Die im Projektgebiet insgesamt geplante „CO₂-arme Stahlproduktion“ ist deshalb auf den bisherigen planungsrechtlichen Grundlagen nicht vollständig zulässig; es bedarf vielmehr der Aufstellung eines qualifizierten Bebauungsplans gem. § 30 Abs. 1 BauGB.

Für den Bereich der Kreisstadt Saarlouis existiert der rechtsgültige Bebauungsplan "Industriegebiet Saarlouis-Roden" in der 3. Änderung von 7. Oktober 1971 mit Festsetzungen zur Ausweisung eines Industriegebietes gem. § 9 BauNVO. Diese Festsetzungen sind indes nicht vollständig geeignet, die städtebaulichen Ziele der Kreisstadt Saarlouis unter Berücksichtigung des Transformationsvorhabens der Hütte abzubilden. Insoweit besteht für diesen Bereich die Notwendigkeit, ein Änderungsverfahren gem. § 1 Abs. 8 BauGB des Bebauungsplans hinsichtlich Geltungsbereich, Art und Maß der baulichen Nutzung sowie sonstiger Festsetzungen durchzuführen.

Zugleich ist in beiden Städten jeweils auch der Flächennutzungsplan gem. § 8 Abs. 3 BauGB im Parallelverfahren an die Planungskonzeption der Städte – Darstellung von Sonderbauflächen – anzupassen.

Die städtebauliche Erforderlichkeit gemäß § 1 Abs. 3 BauGB ist für beide Gebietskörperschaften gegeben; angesichts ihrer städtebaulichen Ziele sind die Bauleitpläne vernünftigerweise geboten. Sie sind mit Blick auf die spätere Vorhabenrealisierung auch vollzugsfähig. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand gibt es in Bezug auf alle zu berücksichtigenden Schutzgüter keine unüberwindlichen Hindernisse, die einer Bauleitplanung entgegenstehen könnten. Durch das bisherige Anlagen-Layout (siehe Vorhabenbeschreibung), das als Orientierung für eine zukünftige Nutzung dient aber nicht verbindlich ist, wird zudem deutlich, dass die städtebauliche Konzeption einer „CO₂-armen Stahlproduktion“ auf dem vorgesehenen Gelände auch realisierungsfähig ist.

Die Bauleitplanung der beiden Städte berücksichtigt insoweit die technische Anlagenkonzeption der Dillinger Hütte dahingehend, dass wesentliche Prinzipien typologisch städtebaulich durch den Festsetzungskatalog der Bauleitplanung allgemeinverbindlich getroffen werden. Es handelt sich bei den beiden beabsichtigten Bebauungsplänen jeweils um einen projektbezogenen Angebotsbebauungsplan. Die Dillinger Hütte hat keinen Antrag auf Einleitung eines vorhabenbezogenen Bebauungsplanverfahrens gestellt. Die Bildung eines Planungsverbandes gem. § 205 BauGB scheidet aufgrund von Praktikabilitäts- und Effizienzgründen ebenfalls aus. Aufgrund der Dringlichkeit der Umsetzung des Transformationsprozesses hätten die dafür notwendigen Schritte auch nicht in der zur Verfügung stehenden Zeit geleistet werden können. Ein Planungsverband ist mangels eines „gemeinsamen Bebauungsplans“ hier rechtlich auch nicht geboten.

Die jeweilige kommunale Bauleitplanung ihrerseits bildet die planungsrechtliche Grundlage für Zulassungsentscheidungen einzelner Anlagen, Bauten und Einrichtungen gem. BImSchG oder WHG.

Die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis haben sich zur Sicherstellung einer gemeindegebietsübergreifenden gesamthaften Entwicklung regelmäßig über die Planungserfordernisse und Vorgehensweisen abgestimmt. Das betrifft sowohl die bebauungsplanungsrechtlichen zeichnerischen wie textlichen Festsetzungen als auch flächennutzungsplanrechtliche Darstellungen. Den beiden Städten ist bewusst, dass sich das Transformationsvorhaben der Dillinger Hütte nur durch eine übergreifende, interkommunal eng verzahnte und inhaltlich wie verfahrensrechtlich abgestimmte Planung realisieren lässt, auch wenn dies durch rechtlich eigenständige Bauleitplanungen erfolgt. Die zwischen den beiden plangebenden Städten vereinbarte bauplanungs- und verfahrensrechtliche Konzeption umfasst:

Bereich Stadt Dillingen:

A 6. Teiländerung des Flächennutzungsplanes

- *Planungsziel der 6. Teiländerung des Flächennutzungsplanes im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 76 „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 5 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 1 Nr. 4 BauNVO die Darstellung von „Sonderbauflächen“.*

B Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 76 „Sondergebiet CO2- arme Stahlproduktion“

- *Planungsziel der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 76 „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 2 Nr. 12 und § 11 BauNVO die Festsetzung eines Sonstigen Sondergebietes.*

Bereich Kreisstadt Saarlouis:

A Flächennutzungsplan-Änderung im Bereich „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“

- *Planungsziel der Teiländerung des Flächennutzungsplanes „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 5 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 1 Nr. 4 BauNVO die Darstellung von „Sonderbauflächen“.*

B Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet CO2- arme Stahlproduktion“ als Änderung Nr. 7 des Bebauungsplanes „Industriegebiet Saarlouis-Roden“

- *Planungsziel der Aufstellung des Bebauungsplanes „Sondergebiet CO2-arme Stahlproduktion“ ist gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB i.V.m. § 1 Abs. 2 Nr. 12 und § 11 BauNVO die Festsetzung eines Sonstigen Sondergebietes.*

0.3 Berücksichtigung der Planungs- und Umweltbelange des BauGB für das jeweilige Gemeindegebiet und im übergreifenden Zusammenhang

§ 1 Abs. 6 BauGB benennt die bei der Aufstellung der Bauleitpläne zu berücksichtigenden Belange. Deren Ermittlung und Begutachtung erfolgt im Rahmen von getrennten Bauleitplanverfahren der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis. Anlass der Bauleitplanungen ist die übergreifende städtebauliche Zielsetzung, die jeweiligen planerischen Voraussetzungen für eine Transformation der saarländischen Stahlindustrie am „Verbundstandort Dillingen / Saarlouis“ hingehend zu einer kohlenstoffdioxidarmen Produktionsweise zu schaffen und hierdurch einen Beitrag zur Verwirklichung der auch landesplanerischen Leitvorstellung eines umfassenden Klimaschutzes zu leisten. Landesplanerische Leitvorstellung im Sinne des saarländischen Klimaschutzgesetzes ist es, bis zum Jahr 2030 den Ausstoß der Treibhausgase um 55 Prozent zu mindern und bis zum Jahr 2045 Klima-Neutralität zu erreichen. Die Minderungsbeiträge aus dem europäischen System für den Handel mit Treibhausgas-Emissionszertifikaten finden dabei entsprechende Berücksichtigung.

Die Bauleitplanung berücksichtigt in diesem Zusammenhang auch die Belange der Wirtschaft und der Erhaltung, Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen im Saarland. Hierzu sollen Flächen, die unmittelbar an das bestehende Hüttenwerk in Dillingen angrenzen, als Sondergebiete für die CO₂-arme Stahlproduktion ausgewiesen werden. Hierbei wird dem Prinzip gefolgt, einen Ausschnitt aus der Gesamtheit industrieller Nutzungen in Form einer „CO₂-armen Stahlproduktion“ festzusetzen.

Insbesondere durch Festsetzungen zum zulässigen Maß der Nutzung und mit weiteren Festsetzungen wird planerisch u.a. gesteuert, an welcher Stelle des Projektgebiets eine Direktreduktionsanlage, die je nach Anlagentechnik eine Höhe von bis zu 160 m aufweisen kann, errichtet werden darf. Im Weiteren werden maximale Bauhöhen in einem geschichteten Höhenkonzept von bis zu 100 m als zulässig geplant. Dies dient der städtebaulichen Ordnung und Umweltgesichtspunkten.

Zur Deckung des Platzbedarfs neuer Anlagen für die CO₂-arme Stahlproduktion soll planerisch vor allem eine bislang nichtversiegelte Außenbereichsfläche in Anspruch genommen werden. Die vorgesehene Festsetzung von Grundflächenzahlen ermöglicht es, für eine CO₂-arme Stahlproduktion erforderliche Anlagen auf den durch den Vorhabenbereich umfassten Flächen errichten zu können.

Die äußere (öffentliche) verkehrliche Erschließung des Projektgebiets soll über die Bundesstraße B269 und die Zufahrtstraße „Beim Umspannwerk“ – im Gemeindegebiet Saarwellingen – erreicht werden. Hierzu bedarf es sowohl der Abstimmung beider plangebenden Städte mit der Gemeinde Saarwellingen als auch einer bilateralen Vereinbarung zwischen Dillingen und Saarlouis, da die äußere Erschließung des Plangebiets Dillingen nur über das Gemeindegebiet der Kreisstadt Saarlouis möglich ist. Die entsprechenden Abstimmungen sind eingeleitet worden. Zudem besteht ein Industriegleisanschluss an das Gleissystem der Deutschen Bahn AG. Die (betriebliche) innere Erschließung des Projektgebiets soll über Werksstraßen und -gleisanlagen erfolgen.

Die technische Erschließung des Projektgebiets mit elektrischer Energie und mit Erdgas soll über neu zu errichtende (betriebliche) Versorgungsanlagen und deren Anbindung an im Umfeld des Projektgebiets vorhandene bzw. neu zu schaffende Übertragungsnetze gewährleistet werden. Dazu zählt insbesondere das gesondert zu genehmigende, in seinen voraussichtlichen Umweltauswirkungen aber bereits in den hiesigen Bauleitplanverfahren mitberücksichtigte Projekt der Amprion GmbH für ein neues Umspannwerk „Prims“ östlich des Hüttengeländes. Die Versorgung des Projektgebiets mit Wasser für die Zwecke des Betriebs und der Kühlung von Produktionsanlagen soll über eine neu zu errichtende Wasserentnahme aus der Saar erfolgen. Niederschlags- und gereinigte Abwässer sollen, soweit möglich, über bestehende Entwässerungssysteme, im Übrigen über eine neue Einleitstelle in die Prims eingeleitet werden.

Die in diesem Zusammenhang erstellten Fachgutachten, Planungen und Begutachtungen betrachten in ihren Bestandsaufnahmen, Analysen und Konzepten jeweils das gesamte Projektgebiet, also die in Rede stehenden Geltungsbereiche der beiden Bauleitpläne der Stadt Dillingen und der Kreisstadt Saarlouis in einem Umfang von insgesamt rund 48 ha. Mit Blick auf berücksichtigungsbedürftige erhebliche Umweltauswirkungen werden zudem alle relevanten Einwirkungsräume und Bestandsflächen im Umfeld beider Bebauungsplangebiete erfasst. Etwaige Vorbelastungen der Schutzgüter werden, soweit maßgeblich, ebenfalls berücksichtigt. Für alle Untersuchungen ist jeweils ein „Größter Anzunehmender Planfall“ (GAP) nach Maßgabe realistischer, konservativ abdeckender Worst-Case-Nutzungsszenarien definiert worden.

Gemäß § 9 BauGB werden zu treffende Festsetzungen jeweils für das zugrunde liegende kommunale Plangebiet getrennt – gleichwohl in enger inhaltlicher Abstimmung – in den Bebauungsplänen für die Stadt Dillingen und die Kreisstadt Saarlouis getroffen. Die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der umweltrelevanten einzelnen Schutzgüter sowie deren Wechselwirkungen untereinander sind gem. §§ 1 Abs. 6 Nr. 7, 1a, 2 Abs. 4 und 2a BauGB inkl. zugehöriger Anlage im Umweltbericht transparent und in ihrer Gesamtheit dargestellt. Diese Vorschriften bestimmen umfassend die Belange des Umweltschutzes als Gegenstand der Umweltprüfung, in welcher die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt und in einem Umweltbericht beschrieben und bewertet werden.

1. Veranlassung

Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH wurde im Zusammenhang mit der dargestellten Bauleitplanung mit der Durchführung von Baugrunduntersuchungen und der Ausarbeitung eines Geotechnischen Berichts beauftragt.

Der vorliegende Geotechnische Bericht 4019G02 fasst die bisherigen Ergebnisse der Baugrunderkundung zusammen.

2. Vorhandene Unterlagen und Kurzbeschreibung

Der Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] Einplanung EAF - Bereich Halle 5 mit Energieversorgung, Lageplan, M 1:1000, A.G. der Dillinger Hüttenwerke Dillingen Saar, Vorabzug Stand 2022-08-02
- [2] Neubau einer Stranggussanlage CC6, Dillinger Hüttenwerke AG, Geotechnische Untersuchungen zur Vorerkundung, Auftrag-Nr. 11-2828, Erdbaulaboratorium Saar, Riegelsberg vom 29.03.2011
- [3] Neubau einer Stranggussanlage CC6, Dillinger Hüttenwerke AG, Geotechnische und hydrogeologische Untersuchungen, Auftrag-Nr. 11-2828/1, Erdbaulaboratorium Saar, Riegelsberg vom 23.08.2011
- [4] Planfeststellungsverfahren Erweiterung Deponie Ost der Dillinger Hütte, Bodengutachten zur Vorplanung, ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH, Karlsruhe vom November 2021
- [5] Luftbild des Baufeldes, s/w-Aufnahme, Aufnahmedatum unbekannt, erhalten von SHS
- [6] Geologische Karte des Saarlandes, Blatt 6606 Saarlouis, M 1:25.000, Geologisches Landesamt des Saarlandes, Saarbrücken 1977 sowie die zugehörigen Erläuterungen, herausgegeben 1981

Nach § 1 Abs. 6 BauGB sind bei der Aufstellung von Bauleitplänen u.a. die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung, die Belange des Umweltschutzes, einschließlich des Naturschutzes und der Landschaftspflege und insbesondere die Auswirkungen u.a. auf Boden und Wasser und umweltbezogene Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit sowie die Bevölkerung insgesamt zu berücksichtigen. Deshalb ist der Baugrund sowohl umweltfachlich daraufhin zu untersuchen, wie er – etwa im Hinblick auf Kontamination und Grundwasserbetroffenheit bei Bodenabtrag – beschaffen ist, als auch bautechnisch, ob er für die Planausnutzung geeignet ist.

Die Bauleitplanung erfolgt vorliegend im Wege einer Angebotsbebauungsplanung, die die genaue Lage der durch die Planung ermöglichten Anlagen und Trassen (Medien, Verkehr) nicht festsetzt. Die genaue Lageverortung erfolgt erst im Rahmen der den Plan umsetzenden BImSchG-Genehmigung. Deshalb untersucht der hiesige Bericht, ob das Projektgebiet insgesamt – und nicht nur an bestimmten Stellen – für die Verwirklichung des planerisch Zulässigen geeignet ist und stellt Abwägungsmaterial im Hinblick auf die vorgenannten Belange zusammen.

Der vorliegende Bericht geht von dem beabsichtigten Geltungsbereich der beiden Bebauungspläne aus und fasst die Ergebnisse der großräumigen Baugrundvoruntersuchung (Erkundungsphase 1) zusammen.

Die vorgesehenen Geltungsbereiche der beiden Bebauungspläne sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

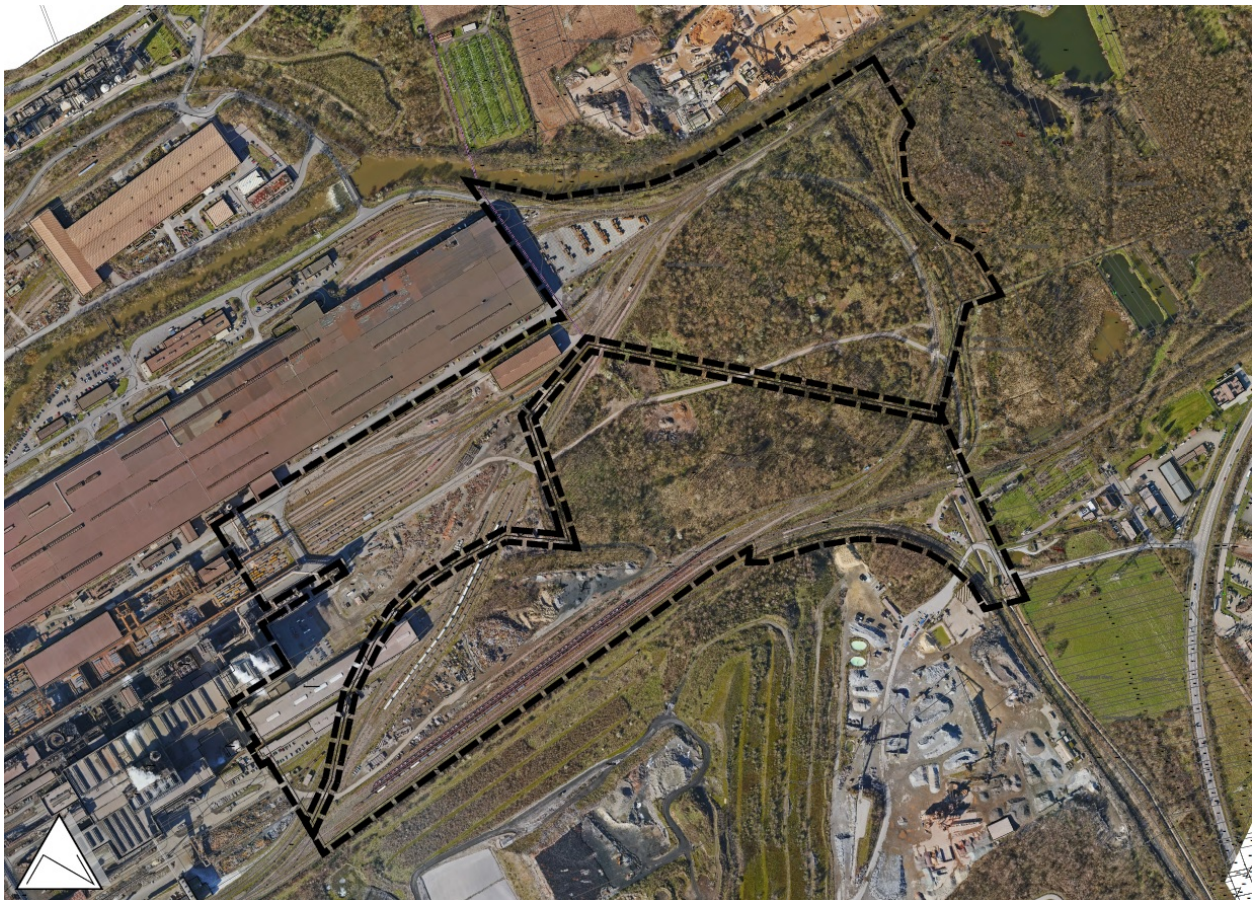


Abb. 1: Lage der vorgesehenen Geltungsbereiche der beiden Bebauungspläne
(Quelle: Luther Rechtsanwaltsgesellschaft mbH)

3. Baugrundverhältnisse

3.1 Beschreibung der Örtlichkeit

Der südwestliche Bereich des Projektgebiets grenzt unmittelbar an die Segmentwerkstatt sowie das Grobblechwalzwerk II und liegt im derzeit bewirtschafteten Teil des umzäunten Betriebsgeländes.

In diesem Bereich befinden sich neben umfangreichen Gleisanlagen (u.a. ein 14-gleisiger Wagonabstellplatz) auch Verkehrsflächen (Straßen und Parkplätze) und Lagerflächen sowie vereinzelte Betriebsgebäude.

Die Gleisanlagen und Lagerflächen in diesem Bereich sind nahezu vollständig mit Schottertragflächen (übergeordnet HO-Material) und die Verkehrsflächen (Straßen und Parkplätze) mit Schwarzdecke befestigt.

Diese Flächen sind funktionsbedingt weitgehend begradigt, sodass nur geringfügige Höhenunterschiede in diesem Teilbereich vorliegen.

Der nordöstliche bis östliche Teil des Projektgebiets befindet sich in einem derzeit unbebauten Bereich und wird in nördlicher, östlicher und südlicher Richtung durch eine bestehende Gleisanlage begrenzt.

Das Gelände ist hier weitestgehend unbefestigt. Etwa mittig der Flächen verläuft eine mit Schwarzdecke befestigte Straße (in Richtung der Halde Ost), die zumindest teilweise in Dammlage (Höhenunterschied zu den umliegenden Flächen bis etwa 1 m) verläuft.

Großräumig steigt das Gelände leicht in südöstlicher bis östlicher Richtung an. Der maximale Höhenunterschied zwischen den Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüssen beträgt rd. 2,5 m.

Weiter befinden sich im Gebiet Wirtschaftswege und Lagerflächen, die mit einer Schottertragschicht (HO- und Naturschotter) befestigt sind.

Im nordöstlichen Bereich kreuzt eine Hochspannungsoberleitungstrasse das Projektgebiet.

Nahe des nordöstlichen Randes des Projektgebiets verläuft der Fordgraben, der unweit in die Prims mündet.

Die Prims verläuft nördlich mit einer übergeordnet nordöstlich-südwestlichen Ausrichtung. Die Prims wurde in diesem Bereich mittels Staustufe reguliert.

Im östlichen Teil des Projektgebiets befinden sich in den tieferliegenden Flächen zahlreiche kleinere Wasserführungen.

Gemäß Angaben des Grundstückseigentümers ist bekannt, dass in Teilbereichen des nördlichen Projektgebiets in der Vergangenheit die quartären Terrassenkiese der Prims abgebaut wurden (s. auch Abs. 3.4).

3.2 Aufschlussprogramm

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden gewerbliche Kernbohrungen (BK 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11.1,) bis in Tiefen von rd. 25 bis 30 m unter Ansatzpunkt abgeteuft.

Zur Erkundung der Tragfähigkeit bzw. Lagerungsdichte der einzelne Lockerbodenschichten wurden die Kernbohrungen durch Sondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Maximaltiefe von 6,9 m unter Gelände ergänzt.

Zur Untersuchung der hydrogeologischen Verhältnisse wurden 4 Kernbohrungen (BK 5, 8, 10, 11.1) zu Grundwassermessstellen mit Filterstrecken im Festgestein ausgebaut.

An deren Standort wurden aufgrund der aus [3] bekannten Grundwassersituation (zwei getrennte Grundwasserstockwerke) jeweils eine weitere Grundwassermessstelle (GMW 5.1, 8.1, 10.1, 11.2) mit Filterstrecke im Quartär (Terrassenkiese der Prims) bis in Tiefen von 4 - 8 m errichtet.

In den Grundwassermessstellen und einem nahen Bestandspegel (LfU2) wurden (Kurz-) Pumpversuche durchgeführt und die Grundwasserstände im Zeitraum von Mai 2022 bis August 2022 beobachtet.

Darüber hinaus wurden die Aufschlüsse aus älteren, dem Projektgebiet benachbarten Maßnahmen (Errichtung Stranggussanlage CC6 [2], [3] sowie der Erweiterung der Deponie Ost [4]) berücksichtigt.

Die Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen und sind im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind grafisch in Form von Einzelprofilen und Isolinienpläne in der Anlage 2 dargestellt.

Anlage 3 enthält die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Anlage 4 die felsmechanischen Laborversuche an ausgewählten Proben aus den durchgeführten Kernbohrungen.

Die fotografische Aufnahme der Bohrkerne (Bohrkernfotos) ist in Anlage 5 enthalten.

Anlage 6 enthält nachrichtlich die Schichtenverzeichnisse der Bohrfirma. Maßgebend für die weitere Beurteilung sind die Schichtaufnahmen durch Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH entsprechend den Darstellungen in Anlage 2.

In Anlage 7 sind die Analyseergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen beigefügt.

Die Laborprotokolle und die Auswertung der chemischen Analysen zur Beton- und Stahl-aggressivität ist in Anlage 8 enthalten.

In Anlage 9 sind die Stichtagsmessungen der Grundwasserstände zusammengefasst und in Form von Ganglinien ausgewertet.

In den Grundwassermessstellen wurden Kurzzeitpumpversuche durchgeführt. Die Auswertung dieser ist in Anlage 10 beigefügt.

3.3 Geologischer Überblick

Gemäß Geologischer Karte [6] liegt das Projektgebiet in der Primsmulde.

Das Liegende wird hier von den Schichten des Mittleren Buntsandsteins (sm) gebildet, das aus fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen mit übergeordnet geringem Bindemittelanteil gebildet wird. In der Oberzone des Sandsteins sind Geröllführungen und Eisenverklüttungen (Eisenschwarten und Limonitbestegen) eingeschaltet.

Die Schichten des Mittleren Buntsandsteins werden überdeckt von geologisch jüngeren Terrassensedimenten der Prims sowie teils tiefreichenden anthropogenen Auffüllungen im Zuge der industriellen Vornutzung der Fläche.

Nachfolgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus der Geologischen Karte des Saarlandes [6].

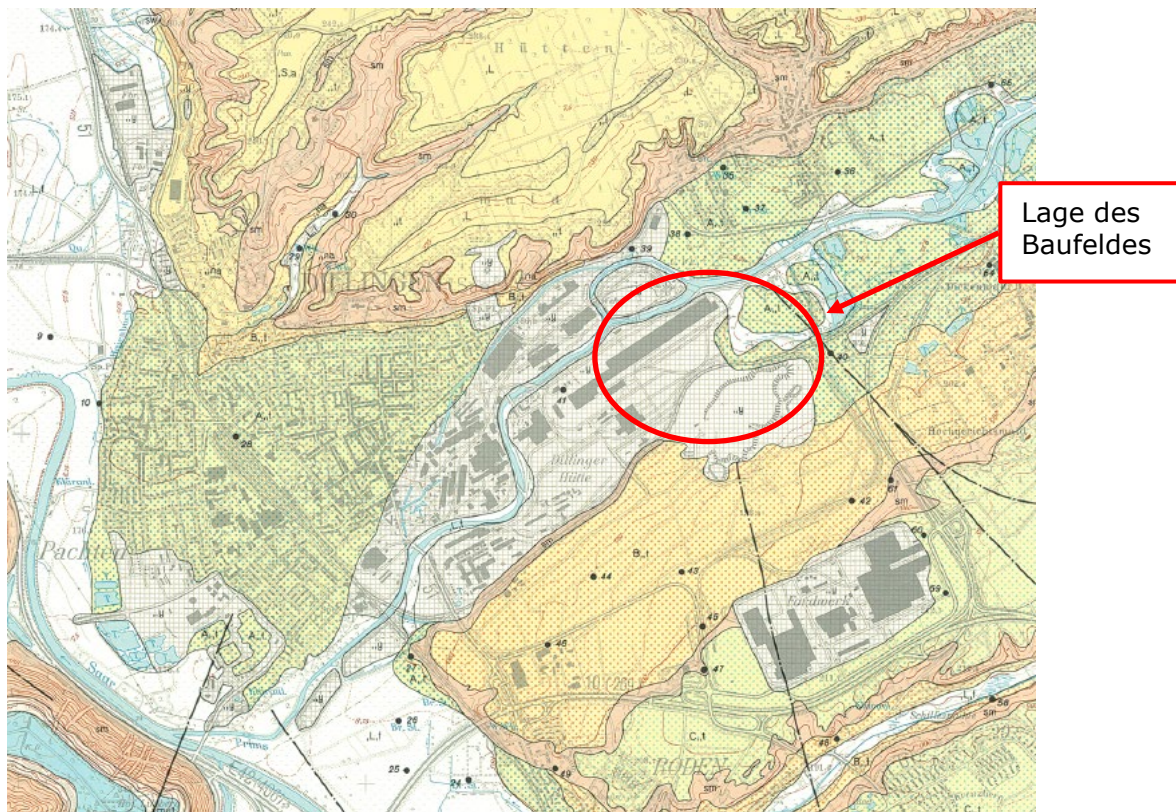


Abb. 2: Ausschnitt Geologische Karte [6]

Die tieferen Gesteinsschichten werden vom Rotliegenden und Karbon gebildet.

Im Umfeld des Projektgebiets werden von der Geologischen Karte [6] mehrere geologische Störlinien ausgewiesen, wobei insbesondere der östliche Hauptsprung des Beckinger Horst das Projektgebiet im Nordosten kreuzt.

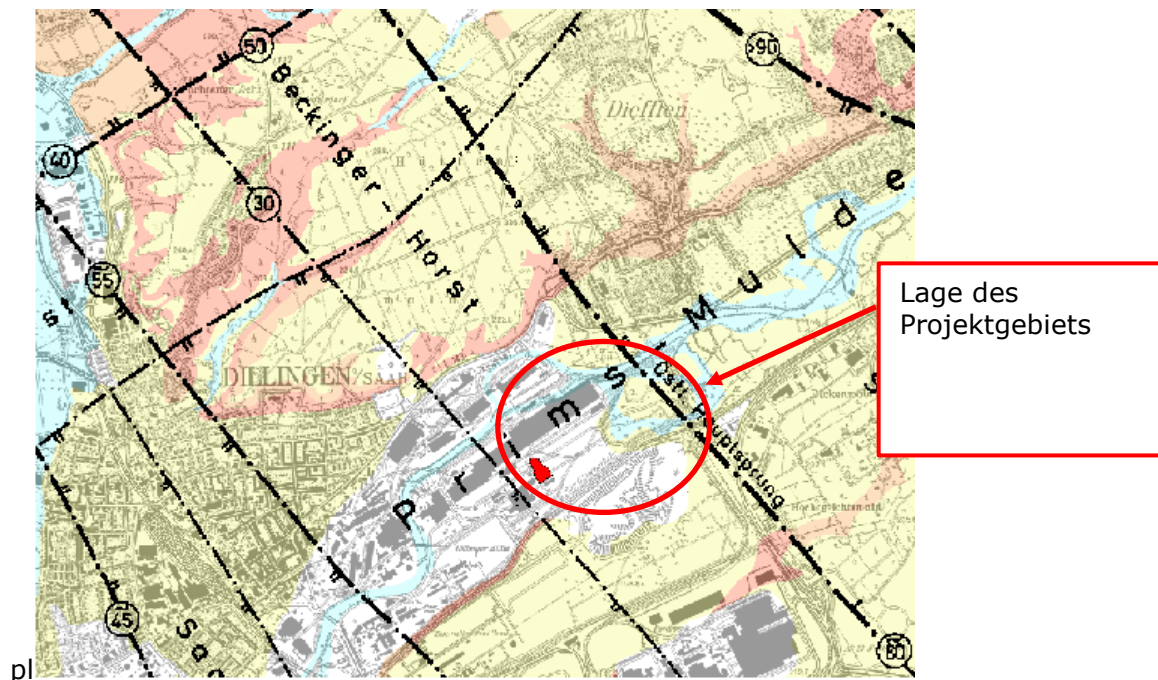


Abb. 3: Geologische Störungen (Auszug aus [3]; Abb. 4.1 Geologische Störungen)

Diese geologischen Strukturen wurden im Baugrundgutachten zum Neubau der Stranggussanlage CC6 [3] ausführlich erläutert:

„Der Nachweis dieser Störungen kann besonders gut im bergmännisch genutzten Karbongebirge durch die zahlreichen Untertageaufschlüsse geführt werden. Die nordwestliche Fortführung, vor allem der Südost-Nordwest verlaufenden Verwerfungen in die jüngeren Gebirgsablagerungen der Primsmulde, ist zwar in den meisten Fällen anzunehmen, jedoch wegen fehlender Untertageaufschlüsse in der Regel nur sehr schwer nachzuweisen. Durch die in der Vergangenheit niedergebrachten Trinkwasserbohrungen ist jedoch die Existenz unterirdisch stark abgesunkener Deck- und Grundgebirgsschollen bekannt (z. B. Saarweller Graben, Beckinger Horst und Saartalgraben).“

Die Abbildung 4.2 (Anmerkung: hier Abb. 6) zeigt ein mögliches System an tektonischen Durchtrennungselementen, so, wie es anhand der bislang vorliegenden Erkenntnisse angenommen wird. Die Lage der Störungen kann dabei fast in allen Fällen nur vermutet werden.“

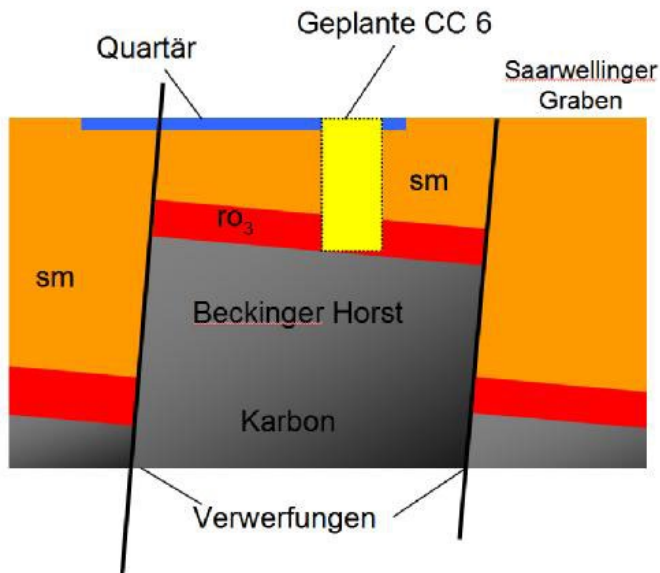


Abb. 4: Geologische Struktur (Auszug aus [3]; Abb. 4.2 Geologische Struktur)

3.4 Baugrundverhältnisse:

Mit den Aufschlüssen wurden folgende Baugrundsichten festgestellt, wobei nicht alle Schichten mit allen Aufschlüssen erkundet wurden:

- Auffüllungen
- Auenlehm
- Terrassenkiese (Primskiese)
- Felsersatz
- Fels (Sandstein)

Die Schichten werden nachfolgend beschrieben.

Die maßgebenden Schichtgrenzen sind in Anlage 2.3 in Form von Isolinienplänen dargestellt.

Auffüllungen:

Die oberste Baugrundsicht im untersuchten Projektgebiet wird in allen Aufschlüssen von grauen bis braunen, lokal auch schwarzen Auffüllungen gebildet.

Die Auffüllungen werden übergeordnet von sandigen bis stark sandigen Kiesen und kiesigen bis stark kiesigen Sanden (Hüttenschlacken und -sande) mit wechselnden Feinkornanteilen gebildet, wobei die tonigen Anteile bereichsweise überwiegen bzw. prägend wirken können.

Die kiesigen Fraktionen werden neben vereinzelt Ziegel- / Betonbruchstücken und Schlackereste von überwiegend HO-Material sowie Rundkiesen gebildet, die auch bis zu Steingröße vorliegen können.

Das HO-Material ist zumindest bereichsweise verbacken.

Vereinzelt wurde zudem unverwittertes Holz (ggf. Wurzelreste) erkundet.

Die Auffüllungen waren zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung übergeordnet schwach feucht bis stark feucht und die bindig geprägten Partien dementsprechend von breiiger bis steifer Konsistenz.

Die Sondierungen mit der Schweren Rammsonde zeigen im Bereich der Auffüllungen mit Eindringwiderständen in einer Größenordnung von etwa $N_{10} = 2$ bis 30 stark wechselhafte Verhältnisse (locker bis sehr dichte Lagerung).

Einzelne Sondierungen in den Auffüllungen (insbesondere im Bereich der tiefreichenden Auffüllungen; s. unten) endeten schlagartig, was auf Rammhindernisse hindeutet.

Die Auffüllungen wurden im überwiegenden Projektgebiet auch unter Berücksichtigung der Altaufschlüsse aus [2] und [3] bis in Tiefenlagen von 1,0 bis 3,4 m (entsprechend 183,6 bis 187,0 mNN) erkundet.

Im Bereich der Bohrungen BK 7 und BK 8 reichten die Auffüllungen jedoch bis zur Zersatzzone des Festgestein in Tiefen von 5,4 bis 6,1 m (entsprechend 180,1 bis 180,4 mNN).

Hierbei handelt es sich vermutlich um den Werksbereich, in dem früher die Kiese abgebaut wurden.

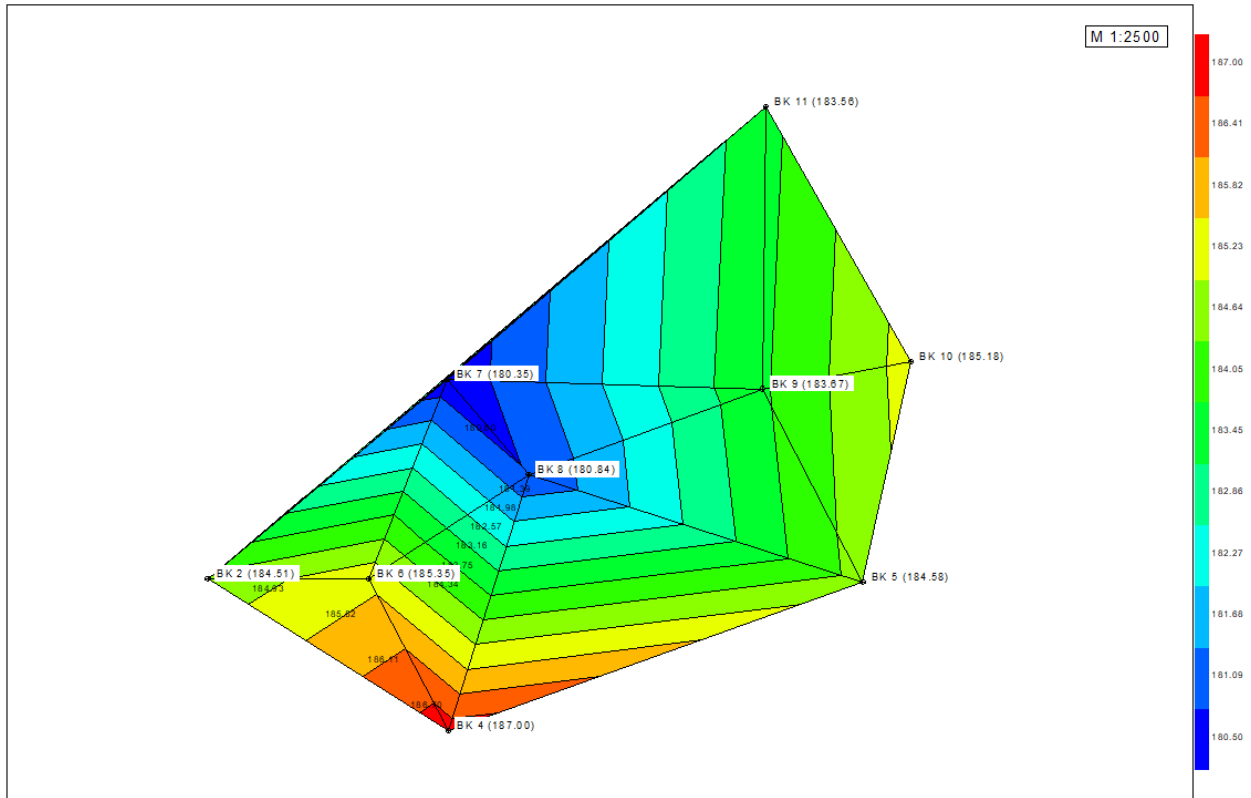


Abb. 5: Darstellung der Unterkante der Auffüllungen (vgl. Anlage 2.3)

Auenlehm:

Den Auffüllungen unterlagernd folgen bereichsweise braun gefärbte Auenlehme, die von Tonen mit wechselnden Schluff- und Sandanteilen (lokal überwiegend) gebildet werden.

In den Auenlehmen sind teilweise humose Bestandteile in Form von stark zersetzten Pflanzenresten eingelagert.

Im Zuge der Baugrunderkundung waren die Auenlehme feucht bis stark feucht und dementsprechend von breiiger bis steifer Konsistenz.

Die Sondierungen mit der Schweren Rammsonde belegen den Auenlehmen bei Eindringwiderständen von übergeordnet $N_{10} = 1 - 2$ insgesamt (sehr) geringe Tragfähigkeiten.

Auenlehme wurden bis in Tiefen von 2,2 – 3,4 m unter Ansatzpunkt (entsprechend 183,25 bis 183,8 mNN) erkundet.

Terrassenkiese (Primskiese):

Unterhalb der vorgenannten Schichten folgen die braunen bis grauen Terrassenkiese der Primis (sofern diese nicht bereits abgebaut/ausgekoffert wurden).

Die Terrassenkiese liegen bodenmechanisch als schwach schluffige bis schluffige, schwach steinige bis steinige Kiese (Rundkiese) mit wechselnden Sandanteilen vor. Die Sandanteile können bereichsweise in der Oberzone überwiegen.

Die kiesigen und steinigen Fraktionen werden von Rundkiesen gebildet, wobei der Anteil der steinigen Fraktion mit der Tiefe deutlich zunimmt.

Erfahrungsgemäß können in den Primskiesen zudem auch Gerölle bis Blockgröße eingelagert sein. Hierauf weisen auch einzelne Sondierungen hin, die in den Terrassen auf Rammhindernissen endeten.

Die Sondierungen mit der Schweren Rammsonde belegen den Kiesen mit Eindringwiderständen von $N_{10} = 5 - 15$ eine übergeordnet dichte Lagerung, wobei auch Partien sehr dichter Lagerung mit Eindringwiderständen $N_{10} \geq 15$ festgestellt wurden.

Das gewonnene Bohrgut wies feuchte bis stark feuchte sowie lokal nasse Wassergehalte auf.

Aufgrund der teils sehr dichten Lagerung der Terrassen mussten diese teils mittels Spülbohrung durchörtert werden. Daher sind die Feinkorn- und Feinsandgehalte in diesen Partien etwas höher und die Wassergehalte (oberhalb des Grundwasserspiegels) etwas niedriger einzuschätzen, als am gewonnenen Bohrgut bestimmt.

Die Kiese wurden im Untersuchungsbereich bis in Tiefenlagen von 2,8 bis 6,9 m (entsprechend 179,8 bis 182,5 mNN) erkundet.

Felsersatz / Fels:

Unterhalb der Terrassen bzw. der Auffüllungen folgt in den Aufschlüssen das Festgestein des mittleren Buntsandsteins, der übergeordnet rötlich gefärbt und gelblich-beige gebändert ist.

Die Oberzone des Sandsteins ist über mehrere Meter zersetzt bis stark entfestigt und weist aufgrund des bereits in den Erläuterungen zur Geologischen Karte [6] beschriebenen, geringen Bindemittelanteils eine sehr geringe Kornbindung auf. Daher ist die Oberzone des Festgesteins übergeordnet nicht kernfähig und lag in den Kernkisten als schwach schluffiger bis schluffiger Sand vor mit eingelagerten Sandsteinstücken und Rundkiesen (Geröllführungen).

Eine klare Abgrenzung zwischen Felsersatz (Lockerbodencharakter) und stark entfestigtem, durch den Bohrvorgang zerlegtem Festgestein (mürber Fels) ist anhand der Aufschlüsse nicht eindeutig zu treffen. Teils endeten die Rammsondierungen oberhalb bzw. im Übergangsbereich zur Zersatzzone (vermutlich auf Rammhindernissen) und teils konnte die Oberzone des Sandsteins um rd. 1 – 1,5 m durchörtert werden.

Mit zunehmender Tiefe nimmt der Verwitterungsgrad langsam ab, sodass vereinzelte Kerne gewonnen werden konnten, die jedoch ebenfalls eine geringe Kornbindung aufwiesen und bereits unter leichtem Druck zerfielen.

Im Verbund stehendes Festgestein weist hingegen durchgehend eine hohe Festigkeit auf (Sand sehr dichter Lagerung bis sehr mürber Fels). Die Standardpenetrationsversuche SPT weisen Eindringwiderstände $N_{30} > 50$ (sehr dichte Lagerung) auf, was dies ebenfalls bestätigt.

Kernfähige Partien des stark entfestigten Sandsteins sind außerordentlich gering bis gering hart ausgebildet und weisen dementsprechend insgesamt lediglich geringe einaxiale Druckfestigkeiten von übergeordnet $q_u < 5 \text{ MN/m}^2$ (vgl. Abs 3.6) auf.

Gerade im nordöstlichen bis östlichen Baufeldbereich (BK 5, BK 9, BK 10, BK 11.1) wurden auch bis zur Erkundungsendtiefe (25 – 30 m unter Gelände) außerordentlich geringe Druckfestigkeiten erkundet, sodass hier der Fels über große Bereich nicht kernfähig war.

Die Vermutung liegt nahe, dass diese Bohrungen unmittelbar im gestörten Einflussbereich der östlichen Hauptverwerfung des "Beckinger Horst" niedergebracht wurden (vgl. Abs. 3.3).

Gemäß den hydrogeologischen Erkundungen zu [3] bildet diese stark entfestigte "Buntsandsteinverwitterungsschicht" den wasserstauenden Teil des Festgesteins. Wasserwegsamkeiten wurden erst in den unterlagernden Festgesteinsschichten festgestellt.

Angewitterter Fels wurde in den übrigen Bohrungen erst in Tiefenlagen von rd. 12 bis 17 m unter Bohransatzpunkt entsprechend einem Niveau von rd. 170 bis 175 mNN erkundet.

Der angewitterte Fels weist eine söhlige Schichtung bei übergeordnet steil stehenden Klüften auf.

In allen Bohrungen wurden unregelmäßig verteilte Eisenverkittungen erkundet, die knollenförmig ("Eisenschwarten") eingelagert sind und in Klüften bandförmig ("Limonitbestegen") vorliegen. Die Häufigkeit der Eisenverkittungen nimmt zur Endtiefe der Bohrungen deutlich zu.

3.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des Projektgebiets werden, wie auch schon im Zuge der umfangreichen hydrogeologischen Untersuchungen in [2] und [3] von zwei getrennten Grundwasserstockwerken in den Schichten des Quartärs und des Festgesteins geprägt.

Der Hauptgrundwasserleiter wird hier von den klüftigen Schichten des mittleren Buntsandstein gebildet (im Folgenden "Grundwasserstockwerk Fels"). Die aufgewitterte Oberzone des Festgesteins weist eine geringe Durchlässigkeit auf, wodurch hier gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Das Grundwasser in den quartären Kiesen bildet aufgrund dieser "abdichtenden" Schicht ein unabhängiges Grundwasserstockwerk (im Folgenden "Grundwasserstockwerk Quartär"). Dieses zweite Grundwasserstockwerk steht in unmittelbarer hydraulischer Verbindung mit dem Vorfluter und korreliert demnach mit den Primswasserständen.

Für die prospektiven Baumaßnahme sind demnach zwei unterschiedliche Grundwasserstände/-einwirkungen zu beachten.

Grundsätzlich werden für Bauteile mit geringer Einbindung (bis in Auffüllungen, Auenlehme, oder Terrassenkiese) die quartären Wasserstände und somit die Hochwasserstände der Prims maßgebend (s. unten).

Für Bauteile die bis in das Festgestein reichen (z.B. tiefe Gruben, Bohrpfähle, etc.) werden zudem die gespannten Verhältnisse des Hauptgrundwasserleiters (Grundwasserstockwerk "Fels") maßgebend.

Hierbei sind im Zuge der Planung insbesondere die Auftriebssicherheit (End- und Bauzustand) und die Sicherheit gegen Sohlaufbrüche (bauzeitlich) zu untersuchen.

Die in den ausgebauten Grundwassermessstellen sowie einem bestehenden LUA-Pegel "LfU 2") wurden zwischen April und August 2022 im Zuge mehrere Messungen beobachtet.

Die Stammdaten der Pegel, die jeweiligen Stichtagsmessungen sowie alle bekannten Wasserstandsmessungen der nahen Bestandspegel sind in Anlage 9 tabellarisch dargestellt. Auf Grundlage dessen wurden Ganglinien für den Untersuchungszeitraum für die relevanten Pegel entwickelt.

Dabei erschließen die Grundwassermessstellen GMW 5, GMW 8, GMW 10 und GMW 11.1 das Grundwasserstockwerk "Fels" und die Grundwassermessstellen GMW 5.1, GMW 8.1, GMW10.1 und GMW 11.2 das Grundwasserstockwerk "Quartär".

Die einzelnen eingespiegelten Wasserstände wurden zusammengefasst in folgenden Tiefenlagen erkundet:

- Grundwasserstockwerk "Fels": 183,3 mNN (GMW 8) bis 185,9 mNN (GWM 5)
- Grundwasserstockwerk "Quartär": 183,9 mNN (GMW 8) bis 185,5 mNN (GWM 11.2)

Dabei ist zu beachten, dass die Grundwasserstände den jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Aufgrund der langanhaltenden Trockenheit im Juli und August 2022 ist mit einem teils deutlichen Anstieg dieser Wasserstände (insbesondere im Quartär) zu rechnen.

Dies ist durch weitere hydrogeologische Untersuchungen zu überprüfen (s. auch Abs. 6).

Es zeigt sich, dass die eingespiegelten Grundwasserstände des gespannten Grundwasserstockwerkes "Fels" im Projektgebiet überwiegend oberhalb der quartären Wasserstände liegen. Es wurden Höhendifferenzen von $\Delta h = 0,2 - 1,15$ m festgestellt (s. Abb. 8, beispielhaft).

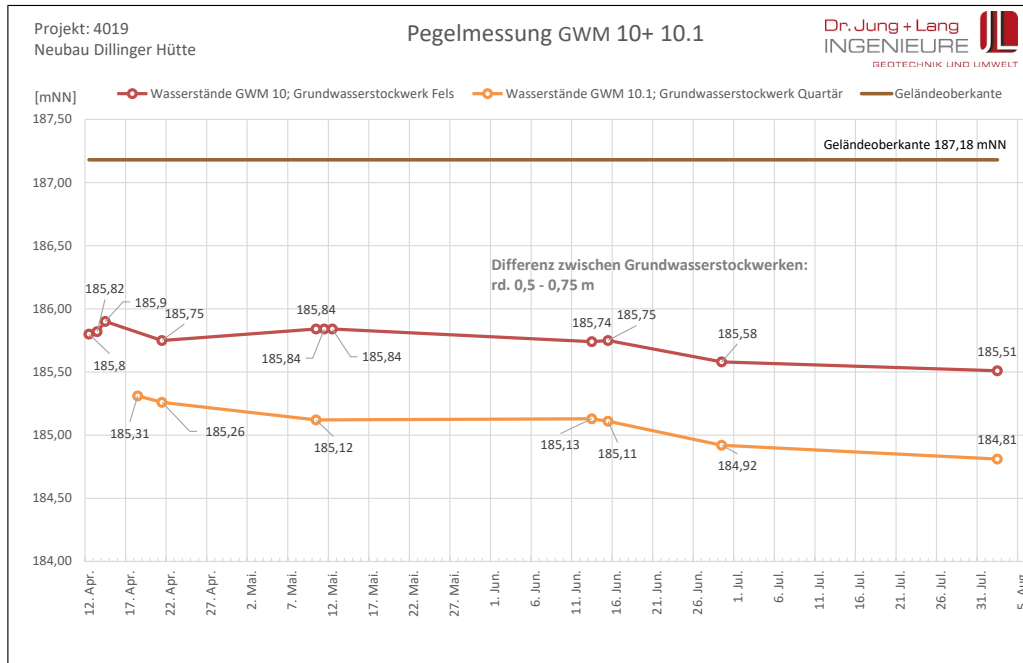


Abb. 6: Ganglinie Grundwassermessstelle GWM 10 + GWM 10.1

Lediglich im Pegel GWM 8 weist der Hauptgrundwasserleiter (Grundwasserstock "Fels") über den gesamten Beobachtungszeitraum eine etwa 2,0 - 2,5 m tiefer liegende Spiegelhöhe als die übrigen Grundwassermessstellen "Fels" und somit auch unterhalb des quartären Wasserstandes.

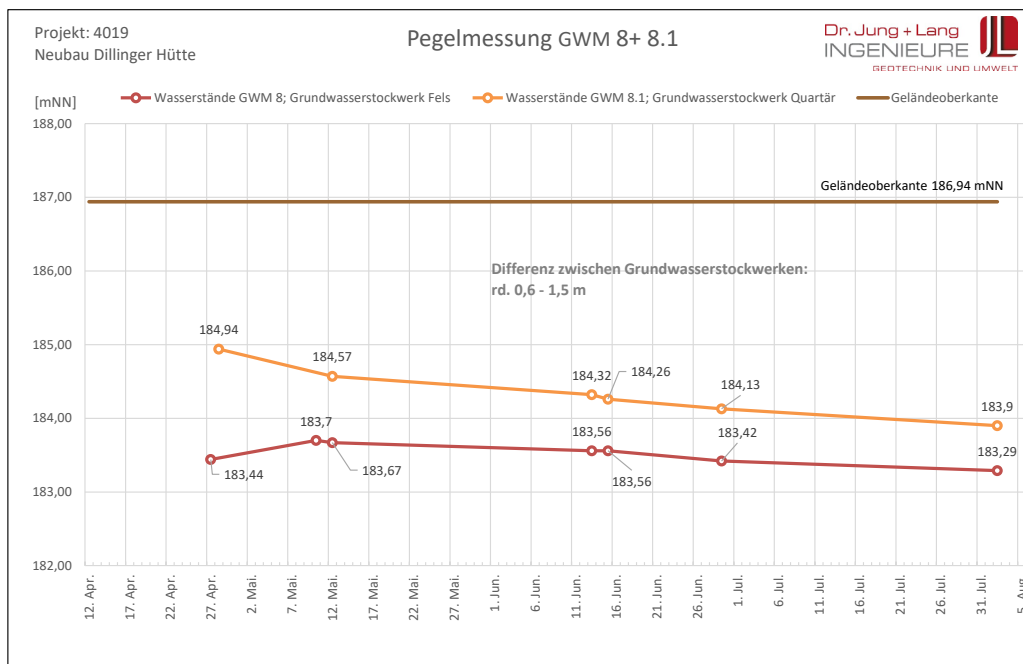


Abb. 7: Ganglinie Grundwassermessstelle GWM 8 + GWM 8.1

Wie der Abbildung 8 exemplarisch zeigt, stellt weist der Hauptgrundwasserleiter (Grundwasserstockwerk „Fels“) ein Gefälle von rd. 3 m in etwa westlicher bis südwestlicher Richtung auf. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen aus [3].

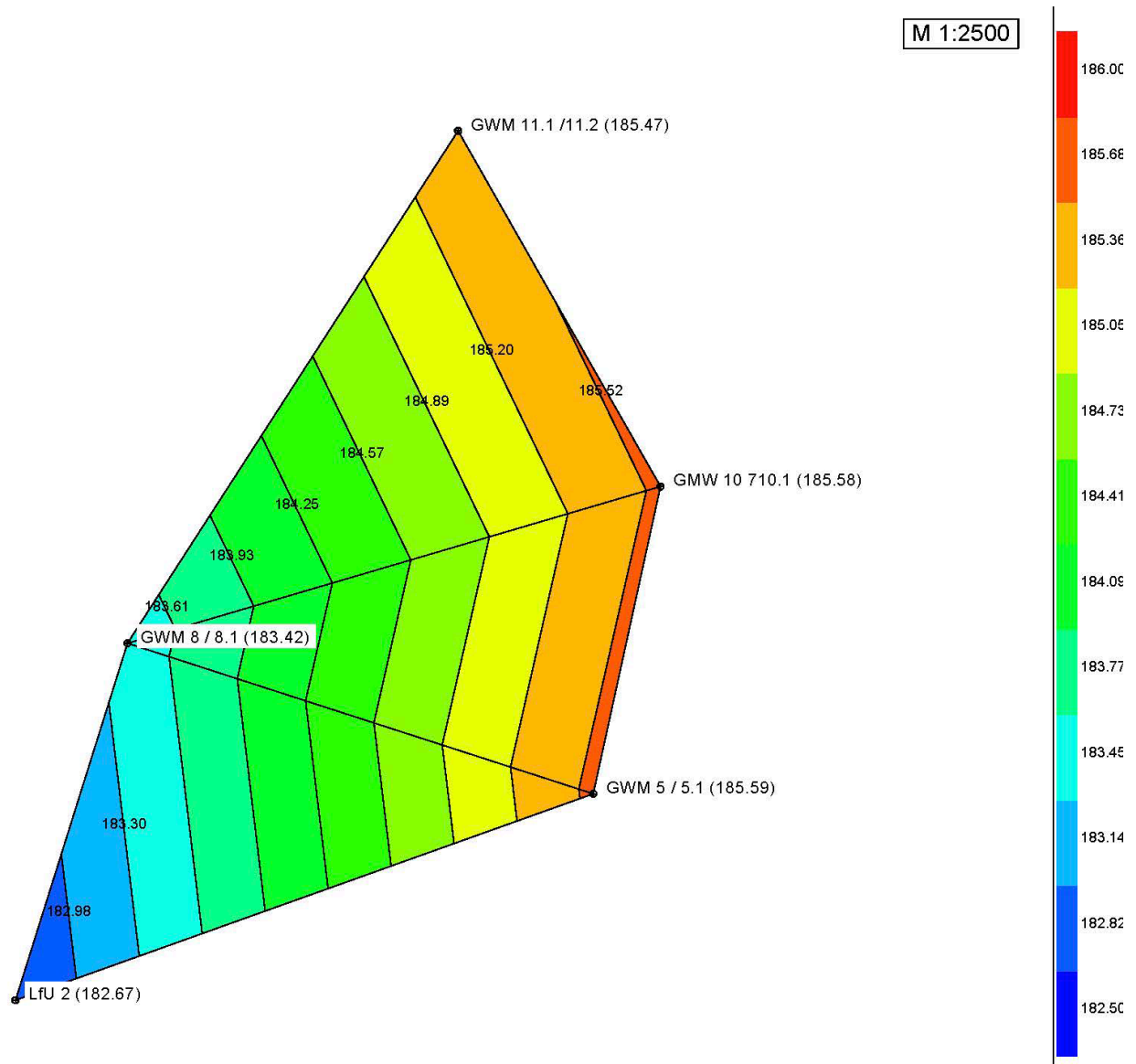


Abb. 8: Grundwasserstockwerk „Fels“; Stichtagsmessung 29.06.2022

Der Quartärwasserstand fällt ebenfalls in den Pegeln in etwa südwestlicher Richtung um rd. 1 m ab.

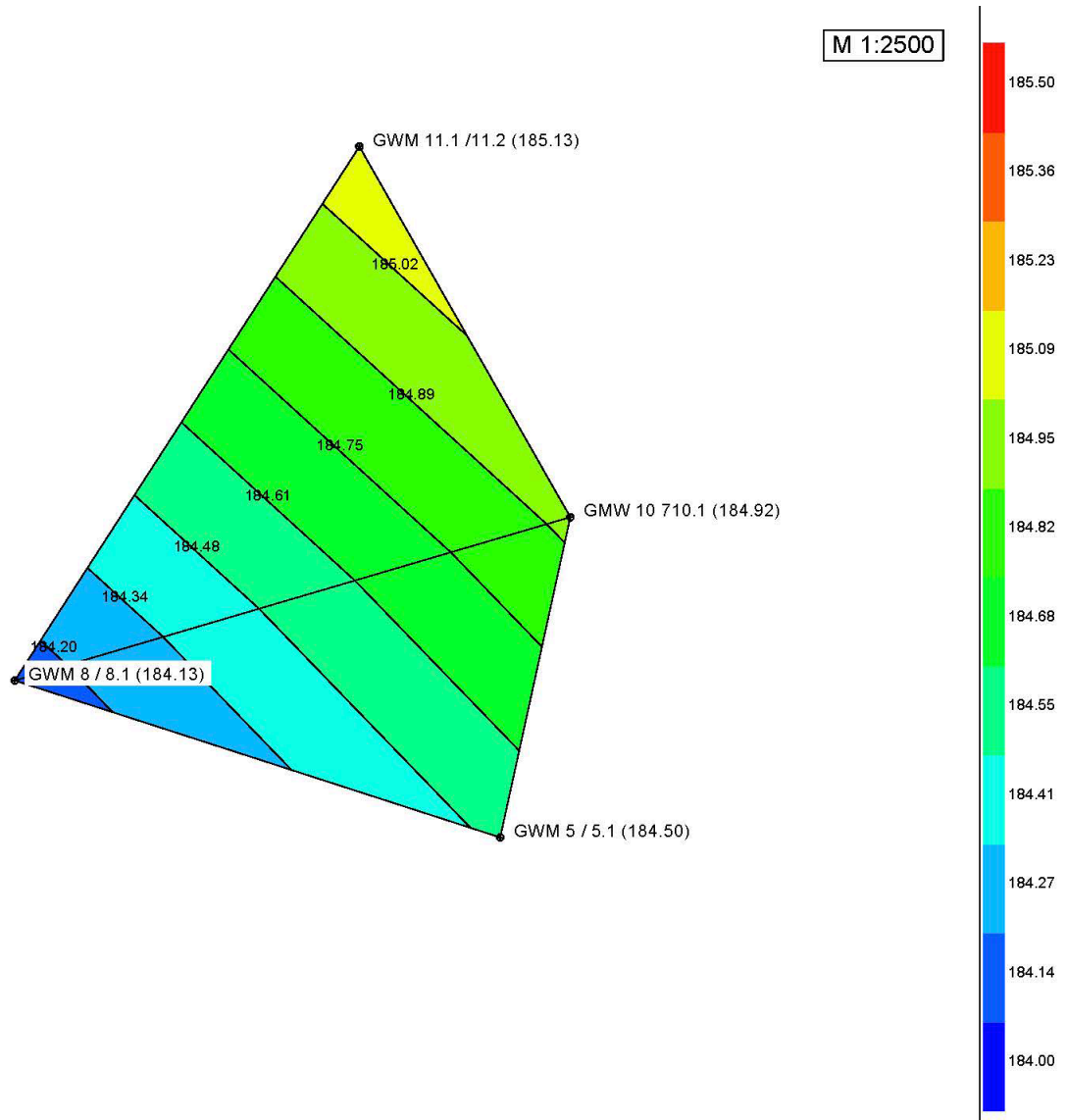


Abb. 9: Grundwasserstockwerk „Quartär“; Stichtagsmessung 29.06.2022

Das Projektgebiet befindet sich im Bereich des ehemaligen Auenbereichs der Prims und somit gemäß der Überschwemmungskarte (abgerufen über: geoportal.saarland.de) zumindest teilweise im Einflussbereich eines Hochwassers HQ100 und HQExtrem.

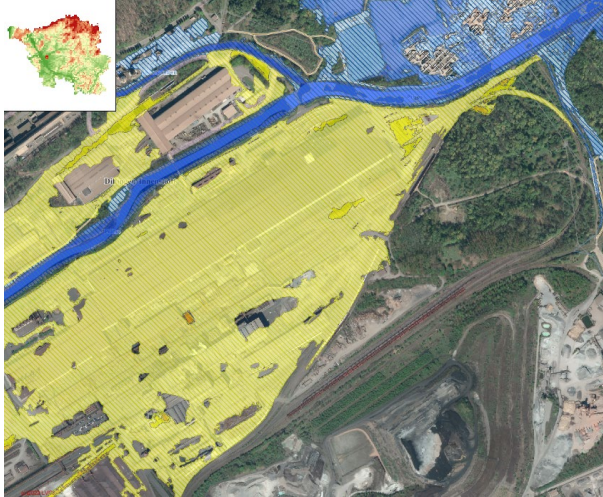


Abb. 10: Hochwasserkarte HQ100
(geoportal.saarland.de)

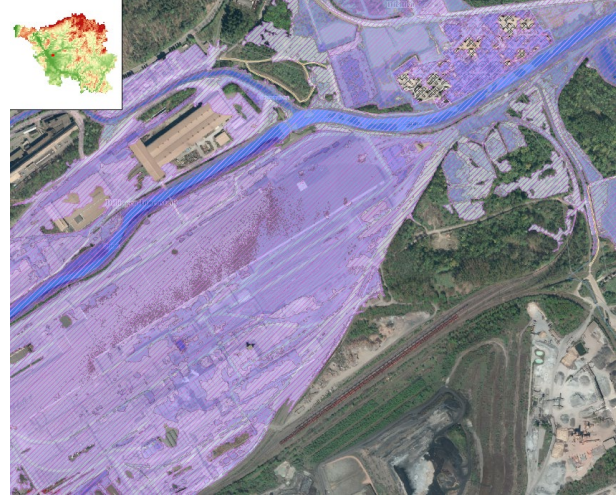


Abb. 11: Hochwasserkarte HQExtrem
(geoportal.saarland.de)

Gemäß Angaben des LUA (Mail vom 13.09.2022) liegen im Bereich des Projektgebiets folgende Hochwasserstände der Prims vor:

- HQ100 = 185,5 mNN
- HQExtrem = 189,0 mNN

Somit liegen diese Hochwasserereignisse teils oberhalb der Bohransatzpunkte.

Gemäß dem Geoportal Saarland liegt zudem ein amtlich festgesetztes Überschwemmungsgebiet unmittelbar nordöstlich des Projektgebiets und reicht bis zu dem dort verlaufenden Fordgraben sowie die dort befindlichen Dämme des Werksgebietes.

Detaillierte Informationen hierzu werden in einem gesonderten Bericht (Projekt 4183 Hochwasserschutz) dargestellt und erörtert.

Das Projektgebiet befindet sich gemäß Geoportal des Saarlandes außerhalb von festgesetzten oder geplanten Trinkwasserschutzgebietes.

Mit den durchgeführten Pumpversuchen wurde die Durchlässigkeiten der grundwasserleitenden Baugrundsichten ermittelt.

Die Durchlässigkeiten des Festgesteins (Grundwasserstockwerk Fels) beträgt danach $k_f = 2 - 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, was auch unter Berücksichtigung der Untersuchungen gemäß [3] als plausibel betrachtet wird.

Mit den Pumpversuchen im „Grundwasserstockwerk Quartär“ wurden hingegen stark wechselnde Durchlässigkeiten ermittelt.

Hier musste die Absenkphase der Kurzzeitpumpversuche in zwei Pegeln (GWM 8.1 und GWM 11.2) aufgrund eines nicht ausreichenden Grundwasserzstroms frühzeitig abgebrochen werden. Das Pegelrohr wurde innerhalb der ersten Minuten „leergepumpt“.

In diesen Bereichen wurden tiefreichende Auffüllungen erkundet und die Primskiese sind teilweise bereits ausgekoffert. Daher ist hier davon auszugehen, dass hier der quartäre Grundwasserleiter bereichsweise gestört ist. Die grundsätzlich vorhandene Bebaubarkeit der Fläche wird hierdurch nicht eingeschränkt.

Die übrigen Pumpversuche bestätigen die bereits mit [3] ermittelten Durchlässigkeiten der Primskiese von etwa $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s.

3.6 Bodenmechanische Laborversuche

Die Protokolle der nachfolgend erläuterten, bodenmechanischen Laborversuche sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Wassergehalte:

Die Wassergehalte der Böden wurden an 32 Proben durch Ofentrocknung nach DIN 18121 bestimmt.

In den Auffüllungen wurden Wassergehaltsspannen von $w_n = 9,9$ bis $17,8$ % (nichtbindige Partien) festgestellt. Die untersuchten bindigen Partien weisen Wassergehalte bis $w_n = 25,4$ % auf.

Die Proben der Auenlehme weisen Wassergehalte von $w_n = 22,1$ bis $30,3$ % auf.

Im Bereich der Terrassenkiese wurden Wassergehalte in einer Größenordnung von $w_n = 3,3$ bis $9,5$ % ermittelt. Ein Zusammenhang von ggf. erhöhten Wassergehalten und dem Spülwassereinsatz (bei sehr dicht gelagerten Partien) ist anhand der Versuche nicht eindeutig abzuleiten.

Der Felsersatz / stark entfestigte Festgestein weist Wassergehaltsspannen von $w_n = 12,4$ bis $20,3$ % auf.

Am unterlagernden angewitterten Festgestein wurden Wassergehalte von $w_n = 8,0$ bis $16,4$ % ermittelt. Weiter wurden zwei Proben des zerbohrten Festgesteins untersucht, die demgegenüber (vermutlich dem Spülwasser geschuldet) erhöhte Wassergehalte von $w_n = 15,8 - 19,6$ % aufwiesen.

Korngrößenverteilung:

Die Korngrößenverteilung der erkundeten Böden wurde durch Nasssiebungen bzw. Sieb-Schlamm-Analysen nach DIN EN ISO 17892-4 untersucht.

Demnach handelt es sich bei untersuchten nichtbindigen Auffüllungen übergeordnet um Sande und Kiese der Bodengruppe GU/SU* mit stark wechselnden Kornzusammensetzungen (Feinkorngehalten von $d_{0,063\text{mm}} = 9,8$ bis $18,9$ %).

Die Terrassenkiese sind mit Feinkorngehalten von $d_{0,063\text{mm}} = 5,3$ bis $7,9$ %, lokal erhöht auf $d_{0,063\text{mm}} = 13,2$ %, insgesamt als Boden der Bodengruppe GU einzustufen. Wie schon in Abs. 3.4 erläutert, mussten sehr dicht gelagerte Partien mittels Spülbohrung durchörtert werden, weshalb die tatsächlichen Feinkorngehalte der Terrassenkiese (aufgrund von Ausspülungen) etwas höher einzuschätzen sind.

Der Felsersatz und zerbohrte Fels liegt als Sand mit wechselnden Feinkornanteilen von $d_{0,063\text{mm}} = 5,6$ bis $18,0$ % vor und sind demnach den Bodengruppen SU, SU* zuzuordnen.

Nachfolgende Abbildung zeigt den Körnungsbereich der Terrassenkiese und des Felsersatzes / stark entfestigten Felses.

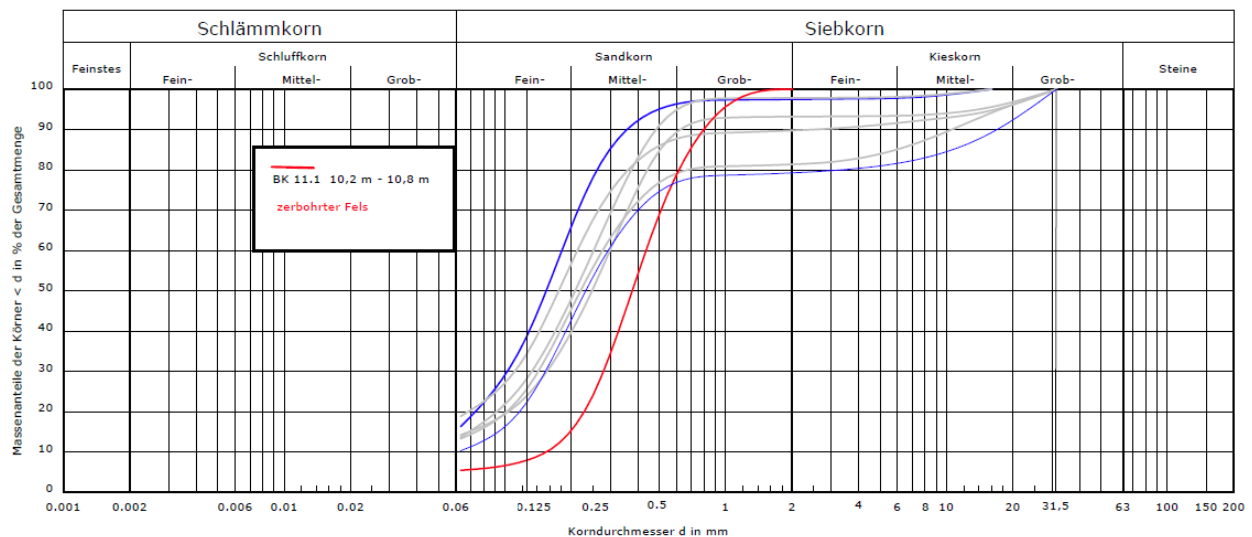


Abb. 12: Körnungsband Primskiese

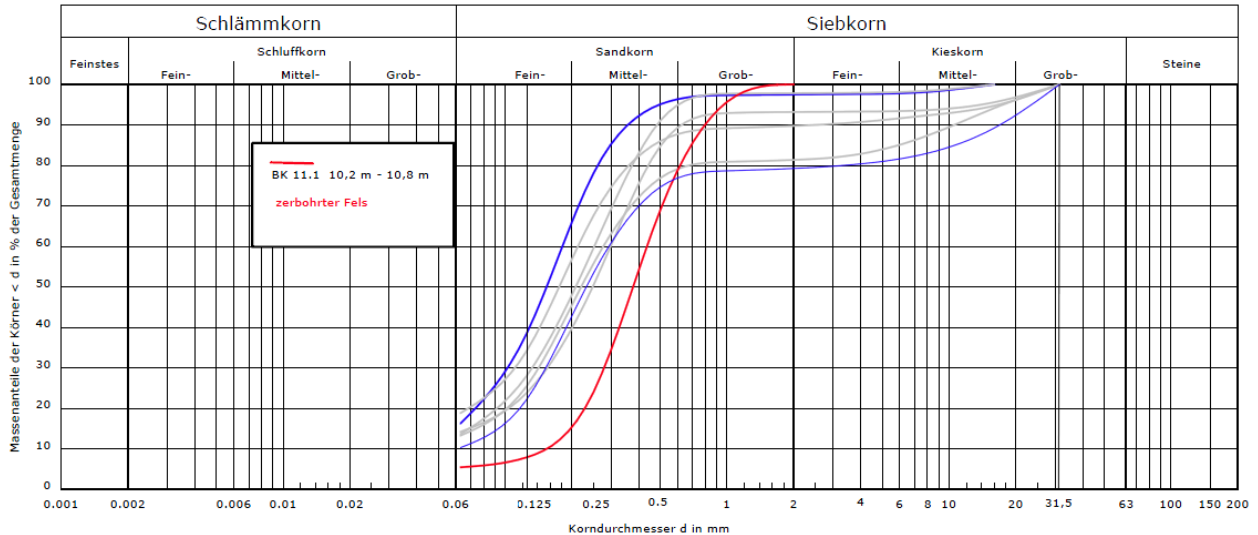


Abb. 13: Körnungsband Felsersatz / stark entfestigter Fels

Die Kornverteilungskurven der einzelnen Proben sind in Anlage 3 grafisch dargestellt.

Plastizität:

Die Plastizitätseigenschaften der bindigen Auffüllungen und Auenlehme wurden durch Ermittlung der Zustandsgrenzen nach *Atterberg* gemäß DIN 18122 untersucht.

Nach den durchgeführten Untersuchungen sind die Auenlehme damit übergeordnet als leicht plastische Tone der Bodengruppe TL nach DIN 18196 einzustufen. Die Konsistenz der Proben war dabei breiig (Konsistenzzahl $I_c = 0,11$ bis $0,43$).

Die lediglich lokal erkundeten Auffüllungen sind als mittel plastische Tone der Bodengruppe TL nach DIN 18196 einzustufen und weisen eine steife Konsistenz auf (Konsistenzzahl $I_c = 0,82$).

3.7 Felsmechanische Laborversuche

Die Protokolle der nachfolgend erläuterten, felsmechanischen Laborversuche sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Einaxiale Druckfestigkeit

Die einaxiale Druckfestigkeit des tiefgründig entfestigten Festgesteins wurde an insgesamt 21 Bohrkernen nach DIN 18136 bestimmt. Dabei wurden 11 Versuchen mit einaxialer Verformungsbestimmung zur Ableitung des Steifemoduls E_s ausgeführt. Des Weiteren wurde an den Felskernen Feucht- und Trockendichte und der Wassergehalt ermittelt.

Dabei zeigt sich deutlich, wie bereits in Abs. 3.4 erläutert, dass die Felsqualität im nordöstlichen Untersuchungsbereich UB II insgesamt geringer ist als im südwestlichen Untersuchungsbereich UB I.

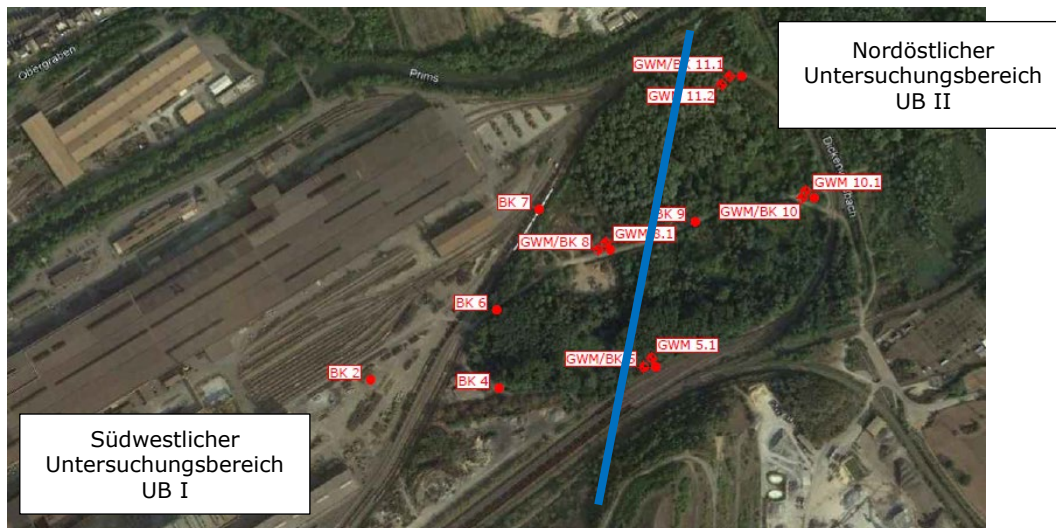


Abb. 14: Lage des Projektgebiets (Satellitenbild abgerufen über "Google Earth Pro" im Aug. 2022)

Bei den ermittelten einaxialen Druckfestigkeit handelt es sich allerdings um die obere Wertegrenzen, da in allen Bohrungen auch nicht kernfähige Partien bis zur Erkundungsendtiefe vorlagen.

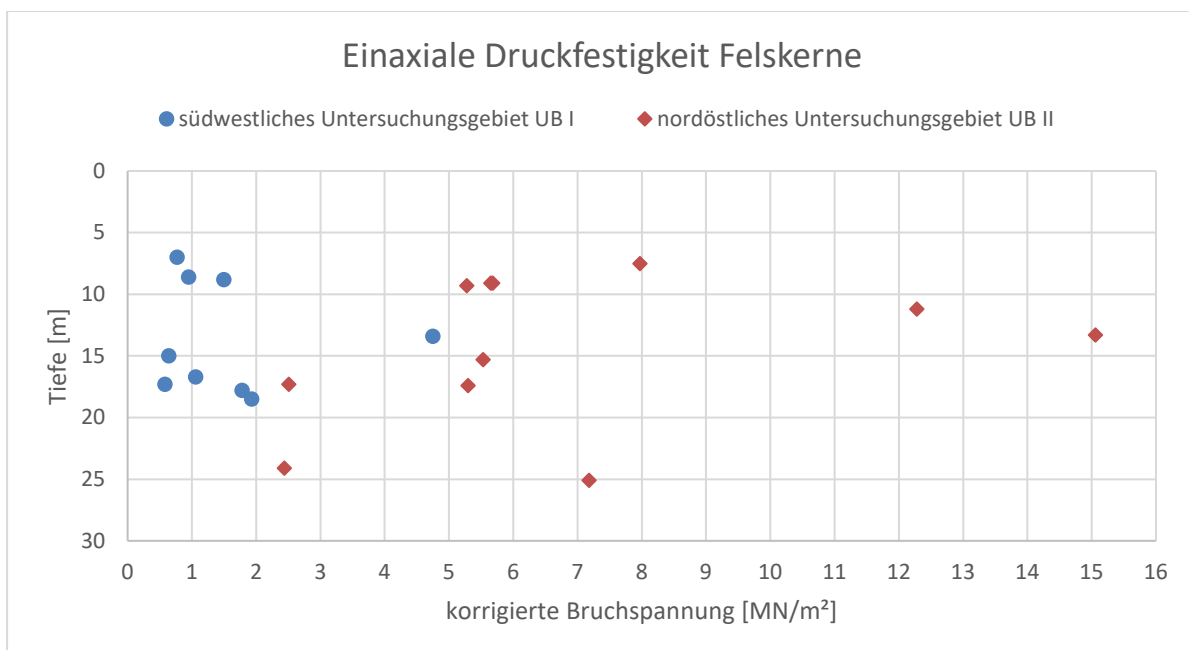


Abb. 15: einaxiale Druckfestigkeit der Felskerne

Abbildung 15 zeigt, dass sich entgegen der Darstellung in [3] bis zur Erkundungsendtiefe kein eindeutiger Anstieg der einaxialen Felsdruckfestigkeit mit zunehmender Tiefe erkennbar ist.

Tabelle 1: Versuchsergebnisse Felskerne (Südwestlicher Untersuchungsbereich UB I)

Bohrung	Tiefe [m]	einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	Wichte feucht/trocken γ [kN/m ³]	Wassergehalt w [%]	Sekantenmodul E^* [MN/m ²]
BK 2	7,45 – 7,60	7,97	22,2 / 19,8	11,64	n.e. ³⁾
BK 2	13,30 -13,55	15,06 ²⁾	21,9 / 20,3	7,99	n.e. ³⁾
BK 4	9,10 - 9,30	5,68	19,8 / 18,3	8,41	n.e. ³⁾
BK 4	15,30 – 15,60	5,53	20,7 / 18,2	14,02	n.e. ³⁾
BK 6	9,05 – 9,25	5,65	21,8 / 19,5	11,68	n.e. ³⁾
BK 6	11,20 – 11,50	12,28 ²⁾	21,8 / 19,5	12,09	n.e. ³⁾
BK 6	18,70 – 18,80	n.p. ¹⁾	n.p. ¹⁾		
BK 6	25,10 – 25,35	7,18	21,7 / 19,0	13,88	n.e. ³⁾
BK 7	10,50 – 10,75	n.p. ¹⁾	n.p. ¹⁾		
BK 7	11,55 – 10,70	n.p. ¹⁾	n.p. ¹⁾		
BK 7	17,40 - 17,60	5,30	21,5 / 18,8	14,56	595,4
BK 7	22,10 – 22,35	n.p. ¹⁾	n.p. ¹⁾		
BK 8	9,25 – 9,45	5,28	20,6 / 17,9	15,15	413,2
BK 8	14,50 -14,65	n.p. ¹⁾	n.p. ¹⁾		
BK 8	17,30 – 17,60	2,51	20,8 / 18,0	15,87	189,4
BK 8	24,10 – 24,30	2,44	21,6 / 18,6	16,37	n.e. ³⁾
Mittelwert (ohne Ausreißer ²⁾)		6,81 (5,28)	21,3 / 18,9 (21,2 / 18,7)	12,88 (13,51)	-
Standardabweichung (ohne Ausreißer ²⁾)		± 3,64 (± 1,73)	-	-	-

n.p.¹⁾ Bohrkern nicht prüffähig, während Transport zerlegt

²⁾ Ausreißerwerte

n.e.³⁾ = nicht ermittelt

E^* = Sekantenmodul bei ungehinderter Seitendehnung

Die Versuche ergeben im südwestlicher Untersuchungsbereich UB I einaxiale Druckfestigkeiten in einer Größenordnung von $q_u = 2,44$ bis $7,97$ MN/m² mit lediglich 2 Ausreißern > 10 MN/m². Der ermittelte Mittelwert liegt bei von $q_u = 6,81$ MN/m² bzw. $5,28$ MN/m² (ohne Ausreißer).

Die Felsproben in diesem Bereich sind demnach übergeordnet nach DIN 14689-1 als gering druckfest einzustufen.

Tabelle 2: Versuchsergebnisse Felskerne (nordöstlicher Untersuchungsbereich UB II)

Bohrung	Tiefe [m]	einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	Wichte feucht/trocken γ [kN/m ³]	Wassergehalt w [%]	Sekantenmodul E^* [MN/m ²]
BK 5	17,75 – 17,85	1,78	22,2 / 19,5	13,95	97,9
BK 5	17,85 – 18,00	n.p. ¹⁾			
BK 9	8,55 – 8,70	0,95	21,9 / 19,0	14,98	43,0
BK 9	8,80 – 8,90	1,50	21,7 / 18,9	14,90	107,2
BK 9	15,00 -15,15	0,64	21,0 / 18,2	15,06	87,3
BK 10	16,70 – 16,90	1,06	22,6 / 20,2	11,82	115,1
BK 10	17,25 – 17,40	0,58	21,6 / 19,0	13,71	42,8
BK 11.1	7,00 – 7,15	0,77	22,1 / 19,6	12,87	45,3
BK 11.1	13,40 – 13,55	4,75 ²⁾	21,6 / 19,0	13,69	462,3
BK 11.1	18,50 – 18,70	1,93	22,3 / 19,6	13,60	122,3
Mittelwert (ohne Ausreißer ²⁾)		1,55 (1,15)	21,9 / 19,2 (21,9 / 19,3)	13,84 (13,86)	-
Standardabweichung (ohne Ausreißer ²⁾)		± 1,22 (± 0,49)	-	-	-

n.p.¹⁾ Bohrkern nicht prüffähig, während Transport zerlegt

²⁾ Ausreißerwerte

Die Versuche ergeben im nordöstlicher Untersuchungsbereich UB II einaxiale Druckfestigkeiten in einer Größenordnung von q_u 0,58 = bis 4,75 MN/m². Der ermittelte Mittelwert liegt bei von $q_u = 1,55$ MN/m² bzw. 1,15 MN/m² (ohne Ausreiser).

Die Felsproben in diesem Bereich sind demnach übergeordnet nach DIN 14689-1 als sehr gering (an der Schwelle zu außerordentlich gering) druckfest einzustufen.

Steifemodul

Aus dem Sekantenmodul E^* kann der Steifemodul E_s mit behinderter Seitendehnung ($\nu = 0$) wie folgt abgeleitet werden:

$$E_s = E^* \cdot \frac{1 - \nu - 2\nu^2}{(1 - \nu) \cdot (1 - \nu^2)}$$

ν = Poissonzahl (Querdehnzahl)

Für den elastischen / plastischen, homogenen Halbraum gilt in Abhängigkeit von der Querdehnzahl $E^* < E_s$.

In der Literatur werden für Fels eine Querdehnzahlen von $\nu = 0,15 - 0,30$ und für Sand von $\nu = 0,3 - 0,4$ für Fels angegeben.

Für den vorliegenden teils entfestigten, mürben Sandsteinstein wird eine Querdehnzahl $\nu = 0,25 - 0,30$ als realistisch eingeschätzt.

In Abhängigkeit von der Querdehnzahl ergeben sich nach o. g. Beziehung folgende Steifemoduln.

Tabelle 3: Steifenmodul E_s abgeleitet aus dem Sekantenmodul E^* und der Querdehnzahl ν

Bohrung	Tiefe [m]	Sekantenmodul E^* [MN/m ²]	Querdehnzahl ν [-]	
			0,25	0,30
			$E_s = E^* \cdot \frac{1 - \nu - 2\nu^2}{(1 - \nu) \cdot (1 - \nu^2)}$	
BK 7	17,40 - 17,60	595,4	87,02	79,92
BK 8	9,25 - 9,45	413,2 ¹⁾	529,24	486,04
BK 8	17,30 - 17,60	189,4 ¹⁾	367,29	337,31
BK 5	17,75 - 17,85	97,9	168,36	154,61
BK 9	8,55 - 8,70	43,0	38,22	35,1
BK 9	8,80 - 8,90	107,2	95,29	87,51
BK 9	15,00 - 15,15	87,3	77,6	71,27
BK 10	16,70 - 16,90	115,1	102,31	93,96
BK 10	17,25 - 17,40	42,8	38,04	34,94
BK 11.1	7,00 - 7,15	45,3	40,27	36,98
BK 11.1	13,40 - 13,55	462,3 ¹⁾	410,93	377,39
BK 11.1	18,50 - 18,70	122,3	108,71	99,84
Mittelwert		193,43	103,16	94,74
Standardabweichung		±192,74	±171,95	±157,91

Die ermittelten Steifemoduln weisen eine sehr große Schwankungsbreite zwischen $E_s = 35,0$ MN/m² und 529 MN/m² auf.

Daher wird für den charakteristischen Steifigkeitswert E_s eine Bandbreite von 50 MN/m² bis 250 MN/m² vorgeschlagen.

Es ist im Hinblick auf die jeweils geplanten Bauteile bzw. Anlagen aufgrund dieser großen Bandbreite zu prüfen, ob der Steifemodul ggf. bauwerksbezogen durch weiterführende Baugrunderkundungen zu ermitteln ist. Die grundsätzlich vorhandene Bebaubarkeit der Fläche wird durch diese noch durchzuführenden Untersuchungen nicht eingeschränkt. Die Untersuchungen dienen vielmehr einer Präzisierung der ansetzbaren Kenngrößen. Diese werden daher zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt. Diese im Hinblick auf konkrete Bauausführungen gegebene Untersuchungsbedarf steht aus gutachterlicher Sicht der planerischen Ausweisung des Projektgebiets für die vorgesehenen Zwecke der CO2-armen Stahlproduktion nicht entgegen.

Abrasivität

An ausgewählten Felskernen wurde der Abrasivitäts-Index nach NF P 94-430-1 bestimmt.

Hierzu wurden Versuche an 4 Proben des Sandsteinfelses sowie an 1 Probe einer Kluffläche mit Eisenverkittungen ("Limonitbestegen") durchgeführt.

Die Ergebnisse sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Abrasivität

Bohrung	Tiefe [m]	Abrasivitäts-index A_{in}	Klassifizierung nach CERCHAR (2016)	Beschreibung Probenmaterial
BK 4	13,75 - 14,00	0,50	sehr niedrig	Sandstein, Mineralhärtegrad 3
BK 5	11,00 - 11,15	0,37	extrem niedrig	Sandstein, Mineralhärtegrad 3
BK 7	22,10 - 22,25	3,81	hoch	Eisenverkittung, Mineralhärtegrad 5
BK 9	13,75 - 13,90	0,45	extrem niedrig	Sandstein, Mineralhärtegrad 3
BK 10	23,10 - 23,30	0,45	extrem niedrig	Sandstein, Mineralhärtegrad 3

3.8 Homogenbereiche

Die aufgeschlossenen Schichten wurden den jeweiligen Bodengruppen nach DIN 18196 zugeordnet und in Homogenbereiche nach DIN 18300 bzw. 18301 (Fassung 2015) eingeteilt.

Tabelle 5: Homogenbereiche

Homo- gen- bereich	Zuordnungen	Einstufungen
B1	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	Kies, schwach tonig, schwach schluffig bis schluffig, sandig bis stark sandig, schwach steinig Sand, schwach tonig bis tonig, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach kiesig bis stark kiesig Ton, schwach schluffig bis schluffig, schwach sandig bis stark sandig (eingelagerte Blöcke möglich)
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	gering bis mittel
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	locker bis sehr dicht (verbackener HO-Schotter möglich) bzw. breiig bis steif
	Korngrößenverteilung	nicht bindig: $d_{0,063} < 20 \%$ bindig: $d_{0,063} > 40 \%$
	organischer Anteil	gering
	Wassergehalt [%]	$w_n = 9$ bis 26%
	Bodengruppe nach DIN 18196	GU, GU*,GT, GT*, SU, SU*, ST, ST*, GW, TL, TM
B2	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Auelehm
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	Ton, schwach schluffig bis schluffig, sandig bis stark sandig, (lokal) schwach humos Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig bis tonig,
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	gering
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	breiig bis steif
	Korngrößenverteilung	$d_{0,063} > 40 \%$
	organischer Anteil	gering
	Wassergehalt [%]	$w_n = 22$ bis 30%
	Bodengruppe nach DIN 18196	ST*, TL, TM

Fortsetzung Tabelle 5: Homogenbereiche

Homo- gen- bereich	Zuordnungen	Einstufungen
B3	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Terrassenkiese (Prims)
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14688-1	Kiese, schwach schluffig bis schluffig, sandig bis stark sandig, schwach steinig bis steinig Sand, schwach schluffig bis schluffig, kiesig bis stark kiesig, schwach steinig
	Stein- und Blockanteil nach DIN EN ISO 14688-2	hoch
	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	dicht bis sehr dicht
	Korngrößenverteilung	$d_{0,063} = 5$ bis 15 %
	organischer Anteil	-
	Wassergehalt [%]	$w_n = 3$ bis 10 %
	Bodengruppe nach DIN 18196	GW, GU, SW,SU, X,Y
X1.1	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Felszersatz (Buntsandsteinsand)
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	Sedimentgestein: Sandstein
	Veränderlichkeit des Gesteins nach DIN ISO 14689-1, Tab 3	stark veränderlich
	Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1, Tab 13	entfestigt bis zersetzt zu: Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig bis kiesig
	Trennflächenabstände nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar
	Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1	nicht bestimmbar
	Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	außerordentlich gering bis sehr gering $q_u < 5$ MN/m ²
X1.2	Schicht, geologische/ortsübliche Bezeichnung	Fels (Sandstein)
	Benennung/Beschreibung nach DIN EN ISO 14689-1	Sedimentgestein: Sandstein
	Veränderlichkeit des Gesteins nach DIN ISO 14689-1, Tab 3	stark veränderlich - veränderlich
	Verwitterungsstufen nach DIN EN ISO 14689-1, Tab 13	entfestigt bis angewittert
	Trennflächenabstände nach DIN EN ISO 14689-1	dickplattig bis massig
	Trennflächenrichtung nach DIN EN ISO 14689-1	S: söhlig K: steil
	Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 14689-1	sehr gering bis gering $q_u = 1 - 15$ MN/m ²

3.9 Bodenkenngrößen

Auf der Grundlage vorhandener Erfahrungswerte und den durchgeführten boden- und felsmechanischen Laborversuchen wurden den definierten Schichten Bodenkenngrößen zugeordnet.

Dabei handelt es sich um charakteristische Werte nach dem Teilsicherheitskonzept gemäß EC 7.

Tabelle 6: Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte γ_k [kN/m ³]	Wichte u.A. γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel φ'_k [°]	Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllungen (Kies)	19	10	35	0	15 - 40
Auffüllungen (Sand)	19 - 20	10	30 - 32,5	0	10 - 25
Auffüllungen (TON)	20	10	27,5	2 - 5	2 - 10
Auenlehm	20	10	27,5	2 - 5	2 - 10
Terrassenkiese (Prims)	19	10	35	0	60 - 120
Felsersatz	21	11	35	5	50 - 80
Fels (Sandstein)	22	12	32,5	30	80 - 250

4. Umwelttechnische Bewertung

4.1 Probenahme und Analysenumfang Aushubmaterial

Die umwelttechnischen Untersuchungen dienen einer Voreinstufung der im Zuge der Maßnahme anfallenden Materialien. Die abschließende Bewertung kann während der Baumaßnahme aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse zu einer abweichenden Einstufung führen. Dies steht aber aus gutachterlicher Sicht der planerischen Ausweisung des Projektgebiets für die vorgesehenen Zwecke der CO2-armen Stahlproduktion nicht entgegen.

Für die Voreinstufung wurden aus den durchgeführten Aufschlüssen Bodenproben entnommen.

Gleichartige Einzelproben wurden schichtweise zu Mischproben (MP) zusammengefasst. Dabei wurde unterschieden zwischen anthropogenen Auffüllungen und natürlichen Böden bzw. dem Felsersatz/Fels.

Die Mischproben wurden gemäß der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall LAGA M 20 TR Boden bzw. Bauschutt sowie in Ergänzung gemäß Deponieverordnung (DepV), DK 0 bis DK III, Anhang 3, Tabelle 2 chemisch analysiert.

Zusammenfassend sind die Probenzusammenstellung und der Analysenumfang in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 7: Übersicht der untersuchten Proben, Mischprobenzusammenstellung

Probenbezeichnung	Enthält Teilproben	Material	Untersuchungs-umfang
MP A1	BK 9: 0,05 – 1,0 m BK 10: 0,0 – 1,0 m BK 11.1: 0,1 – 1,2 m	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Betonreste)	LAGA Bauschutt Tab. II.1.4-5/6 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP A2	BK 4: 0,0 – 1,0 m BK 5: 0,0 – 1,4 m BK 8: 0,0 – 0,7 m	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter)	LAGA Bauschutt Tab. II.1.4-5/6 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP A3	BK 2: 0,0 – 1,2 m BK 6: 0,0 – 1,1 m BK 7: 0,0 – 1,0 m	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Ziegelreste)	LAGA Bauschutt Tab. II.1.4-5/6 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP A4	BK 8: 0,7 – 6,1 m	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Schlacke)	LAGA Bauschutt Tab. II.1.4-5/6 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP A5	BK 7: 1,0 – 5,3 m	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Ziegelreste)	LAGA Bauschutt Tab. II.1.4-5/6 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP A6	BK 9: 1,7 – 2,0 m BK 10: 1,0 – 1,7 m BK 11.1: 1,2 – 3,0 m	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Ziegel-, Betonreste, Schlacke)	LAGA Bauschutt Tab. II.1.4-5/6 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP B1	BK 4: 1,0 – 2,7 m BK 5: 1,4 – 2,8 m	Kiese und Sande	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP B2	BK 2: 1,2 – 1,9 m	Lehme	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2

Fortsetzung Tabelle 7:

Proben- bezeichnung	Enthält Teilproben	Material	Untersuchungs-umfang
MP B3	BK 10: 2,0 – 3,4 m	Lehme	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP B4	BK 9: 3,4 – 5,0 m BK 10: 3,4 – 6,0 m BK 11.1: 3,2 – 5,4 m	Kiese	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP B5	BK 2: 1,9 – 4,0 m BK 6: 3,4 – 6,1 m	Kiese und Sande	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP B6	BK 4: 2,7 – 6,1 m BK 5: 2,8 – 6,0 m	Kiese und Sande	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP VZ	BK 2: 4,0 – 7,0 m BK 4: 6,0 – 7,5 m BK 5: 6,0 – 8,0 m BK 6: 6,1 – 7,0 m BK 7: 5,3 – 8,5 m BK 8: 6,1 – 8,0 m BK 9: 5,9 – 6,0 m BK 10: 6,0 – 9,0 m BK 11.1: 5,4 – 6,0 m	Felszersatz (Sandstein)	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2
MP VE/VA	BK 10: 18,0 – 19,0 m	Fels (Sandstein)	LAGA Boden Tab. II.1.2-1 DepV DK 0 bis DK III, Anh. 3, Tab. 2

4.2 Zusammenfassende abfalltechnische Vorabbewertung des Aushubmaterials

In der nachfolgenden Tabelle ist zusammenfassend die abfalltechnische Bewertung der untersuchten Materialien aufgeführt.

Eine detaillierte Darstellung der Messergebnisse in Gegenüberstellung zu den jeweiligen Grenzwerten ist Anlage 7 zu entnehmen.

Tabelle 8: Zusammenfassende abfalltechnische Bewertung der Mischproben

Probenbezeichnung	Material	Bewertung nach LAGA (relevanter Parameter)	Bewertung nach DepV (relevanter Parameter)	Abfallschlüssel (AVV)
Auffüllungen mit Fremdanteilen				
MP A1	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Betonreste)	Z1.1 n. LAGA Bauschutt (PAK)	DK O	170107
MP A2	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter)	Z1.1 n. LAGA Bauschutt (PAK)	DK O	170107
MP A3	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Ziegelreste)	Z1.2 n. LAGA Bauschutt (PAK)	DK I (Fluorid)	170107
MP A4	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Schlacke)	Z2 n. LAGA Bauschutt (PAK)	DK III ¹ (TOC/GV) (PAK, Sulfat)	170107
MP A5	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Ziegelreste)	Z1.1 n. LAGA Bauschutt (PAK)	DK II ¹ (TOC/GV) (Antimon im Eluat)	170107
MP A6	Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (HO-Schotter, Ziegel-, Betonreste, Schlacke)	Z2 n. LAGA Bauschutt (PAK)	DK I (Fluorid)	170107
Natürliche Böden /Fels				
MP B1	Kiese und Sande	Z0 n. LAGA Boden	DK O	170504
MP B2	Lehme	Z1.2 n. LAGA Boden (Arsen, Sulfat)	DK O	170504
MP B3	Lehme	Z0 n. LAGA Boden	DK O	170504
MP B4	Kiese	Z1.2 n. LAGA Boden (Sulfat)	DK O	170504

Fortsetzung Tabelle 8:

Proben- bezeichnung	Material	Bewertung nach LAGA (relevanter Parameter)	Bewertung nach DepV (relevanter Parameter)	Abfallschlüssel (AVV)
MP B5	Kiese und Sande	Z0 n. LAGA Boden	DK O	170504
MP B6	Kiese und Sande	Z0* n. LAGA Boden	DK O	170504
MP VZ	Felszersatz (Sandstein)	Z0 n. LAGA Boden	DK O	170504
MP VE/VA	Fels (Sandstein)	Z0 n. LAGA Boden	DK O	170504

¹: Einstufung in günstigere Deponieklasse DK I mit behördlicher Zustimmung möglich wenn die Grenzwerte für AT4 und Ho eingehalten werden

Bewertung:

Die Untersuchungsergebnisse der **Auffüllungen mit Fremdbestandteilen** (MP A1 - MP A6) zeigen erhöhte PAK-Gehalte mit Einstufungen in die Einbauklassen Z1.1 - Z2 nach LAGA Bauschutt. Die entsprechenden Materialien sind somit aus umwelttechnischer Sicht für eine Wiederverwertung gemäß den Vorgaben nach LAGA geeignet.

Im Rahmen der Bewertung nach Deponieverordnung sind die oberflächennahen Auffüllungen bis in Tiefen von rd. 2 m (MP A1 - MP A3, MP A6) der Deponieklasse DK 0 (MP A1, MP A2) bzw. DK I (MP A3, MP A6) zuzuordnen.

Die tief reichenden Auffüllungen aus dem Bereich der Bohrungen BK 7 (MP A5) und BK 8 (MP A4) weisen jeweils einen erhöhten TOC und Glühverlust mit zunächst formaler Einstufung in die Deponieklassen DK III (MP A4) bzw. DK II (MP A5) auf. Darüber hinaus liegen in der Mischprobe MP A4 erhöhte PAK- und Sulfatgehalte und in der Mischprobe MP A5 ein erhöhter Antimongehalt unter Einhaltung der Grenzwerte der Deponieklasse DK I vor.

Die Deponieverordnung lässt Überschreitungen des TOC und Glühverlustes zu, wenn die erhöhten Gehalte nicht auf verrottungsfähiges, deponiegasbildendes Material, sondern auf elementaren Kohlenstoff zurückzuführen sind.

Darüber hinaus sind Überschreitungen mit behördlicher Zustimmung zulässig, wenn die in der Fußnote der Tabelle aufgeführten Grenzwerte für die Atmungsaktivität (AT4) in Verbindung mit dem oberen Brennwert sowie dem DOC-Gehalt im Eluat eingehalten werden.

Mit Zustimmung der jeweiligen Verwertungsstelle bzw. der Behörde und Vorliegen der vollständigen Untersuchungsergebnisse ist somit davon auszugehen, dass die Aushubmassen in Deponieklasse DK I eingestuft werden können. Erfahrungsgemäß werden die Grenzwerte bei vorliegendem Material eingehalten.

Die **Böden ohne Fremdanteile** bzw. der **Felsersatz/Fels** sind übergeordnet (MP B1, MP 3, MP 5+6, MP VZ, MP VE/VA) in die Einbauklassen Z0/Z0* nach LAGA Boden einzustufen. Davon abweichend zeigen die Mischproben MP B2 und MP B4 erhöhte Sulfatgehalte (MP B2, MP B4) bzw. einen erhöhten Arsengehalt (MP B2) unter Einhaltung der Z1.2 Zuordnungswerte nach LAGA Boden.

Die Materialien ohne Fremdanteile weisen gemäß den Vorgaben der Deponieverordnung keine Überschreitungen der Grenzwerte auf und sind somit der Deponieklasse DK 0 zuzuordnen.

Im Falle einer Beseitigung sind die anthropogenen Auffüllungen mit Fremdbestandteilen (MP A1- MP A6) dem Abfallschlüssel 170107 (Gemische) zuzuordnen.

Die Böden ohne Fremdbestandteile sowie der Felsersatz und Fels (MP B1 - MP B6, MP VZ, MP VE/VA) sind als Boden und Steine (Abfallschlüssel 170504) zu bewerten.

4.3 Probenahme und Analysenumfang Wasserproben

Für eine orientierende Bewertung des Grundwassers wurden aus den beiden Grundwassermessstellen GWM 5.1 und GWM 8.1 Wasserproben entnommen.

Die beiden Grundwassermessstellen sind bis in max. Tiefen von 4 m ausgebaut und erschließen somit das oberste Grundwasserstockwerk "Quartär".

Die Untergrundverhältnisse werden im Bereich der Grundwassermessstelle GWM 5.1 von anthropogenen Auffüllungen mit Anteilen an HO-Schotter sowie zur Tiefe aus sandigen Kiesen gebildet.

Die Grundwassermessstelle GWM 8.1 wurde vollständig innerhalb schlackenhaltiger Auffüllungen abgeteuft.

Entsprechend der vorgenannten Untergrundsichtung erfolgte eine laboranalytische Analyse der Proben zunächst auf die für Schlacken relevanten Parameter „Schwermetalle“ nach KVO sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (Σ PAK n. EPA).

Grundlage für die Bewertung der Analysenergebnisse bilden die Geringfügigkeits-schwellenwerte (GFS-Werte) nach LAWA, bei deren Unterschreitung keine relevanten ökotoxischen Wirkungen zu erwarten sind. Zudem werden bei Unterschreitung die Anforderungen der Trinkwasserverordnung in der Regel eingehalten.

Darüber hinaus wurden als Bewertungsgrundlage die orientierenden Prüfwerte (oPW) sowie die orientierenden Einleitwerte (oEL) des ALEX-Merkblattes 2 hinzugezogen, wobei dieses formal nur regionale Gültigkeit in Rheinland-Pfalz besitzt, jedoch auch im Saarland vielfach Anwendung findet.

Bei Überschreitung der oPW sind weiterführende Untersuchungen angezeigt. Die oEL-Werte gelten für die Einleitung von dekontaminiertem Wasser im Zuge einer Grundwassersanierung. Bei Unterschreitung ist eine Einleitung des (dekontaminierten) Wassers und ggf. auch im Rahmen einer Bauwasserhaltung in das Grundwasser bzw. Fließgewässer in der Regel zulässig.

4.4 Ergebnisse und Bewertung der Wasserproben

Nachfolgende Tabelle enthält die Analysenergebnisse in Gegenüberstellung zu den Geringfügigkeitsschwellenwerten nach LAWA und den Prüfwerten nach ALEX 02.

Tabelle 9: Messwerte in Gegenüberstellung zu den Geringfügigkeitsschwellenwerten nach LAWA und den Prüfwerten nach ALEX 02

Parameter	Einheit	Messwert	Messwert	GFS-Werte LAWA	Prüfwerte ALEX02 Boden-Grundwasser	
		WP BK 5.1	WP BK 8.1		oPW	oEL
ΣPAK EPA o. Naphthalin	µg/l	n.b.	26,1	0,2	-	-
ΣPAK EPA 1 - 16	µg/l	n.b.	28,0	-	0,5	1
ΣPAK EPA 11 - 16	µg/l	n.b.	8,65	-	0,2	0,2
Naphthalin	µg/l	<0,01	1,9	2	-	-
Arsen	µg/l	1	21	3,2	40	50
Blei	µg/l	<1	9	1,2	40	50
Cadmium	µg/l	0,4	n.b.	0,3	5	5
Chrom, gesamt	µg/l	3	3	3,4	50	50
Kupfer	µg/l	<5	8	5,4	100	100
Nickel	µg/l	20	<5	7	40	50
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1	0,1	0,5	1
Zink	µg/l	60	30	60	300	100

n.b.: nicht bestimmbar, Einzelkomponenten kleiner Nachweisgrenze

Bewertung:

Die Untersuchungsergebnisse zeigen für die Wasserprobe aus der GWM 5.1 (WP BK 5.1) leicht erhöhte Cadmium- und Nickelgehalte mit Überschreitung der jeweiligen GFS-Werte. Die Prüfwerte nach ALEX 02 werden jedoch deutlich unterschritten.

Die Wasserprobe WP BK 8.1 aus dem Bereich der schlackenhaltigen Auffüllungen weist deutlich erhöhte PAK- und Schwermetallgehalte mit Überschreitung der zugrunde gelegten GFS-Werte sowie den orientierenden Prüf- und Einleitwerten auf.

Die erhöhten Gehalte sind vermutlich auf die Elution der Schadstoffe aus den anthropogenen Auffüllungen zurückzuführen. Zudem sind lokale Bodenbelastungen auf dem betreffenden Grundstück, die ebenfalls zu erhöhten Schadstoffgehalten führen können, nicht auszuschließen.

Aufgrund der teilweise deutlich erhöhten Gehalte ist eine weiterführende Untersuchung des Grundwassers im Vorfeld der Baumaßnahme, auch im Hinblick auf erforderliche Bauwasserhaltungsmaßnahmen notwendig. Die grundsätzlich vorhandene Bebaubarkeit der Fläche wird durch diese noch durchzuführenden Untersuchungen nicht eingeschränkt. Die Untersuchungen dienen vielmehr einer Präzisierung der ansetzbaren Kenngrößen. Diese werden daher zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt.

5. Beton - und Stahlaggressivität

5.1 Betonaggressivität

Zur Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030 wurden mehrere Grundwasserprobe aus den Pegeln chemisch analysiert. (s. Anlage 8).

Demnach ist das untersuchte Grundwasser dem Betonangriffsgrad „schwach angreifend“ bis „stark angreifend“ nach DIN 4030 zuzuordnen.

Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 10: Zusammenstellung Betonaggressivität

Probenbezeichnung		Betonangriffsgrad nach DIN 4030
Grundwasserstock Quartär"	BK 5.1 WP 2/2	XA 2, stark angreifend
	BK 8.1 WP 2/2	XA 1, schwach angreifend
	BK 10.1 WP 2/2	XA 1, schwach angreifend
Grundwasserstock "Fels"	BK 5 WP 2/2	XA 1, schwach angreifend
	BK 10 WP 2/2	XA 1, schwach angreifend
	BK 11.1 WP 2/2	XA 1, schwach angreifend

5.2 Boden- und Stahlaggressivität:

Zur Beurteilung der Stahlaggressivität gemäß DIN 50929-3 wurden mehrere Grundwasserproben (aus den Grundwasserstockwerke " Fels" und "Quartär") sowie 3 Bodenprobe (MP S Auffüllung, MP S Boden und MP S VZ (Querschnittsprobe aus den gewonnenen Bodenproben) zusammengestellt und chemische Analysen durchgeführt.

Die Laborprotokolle der chemischen Analysen sind zusammen mit den zugehörigen Auswertungen hinsichtlich der Boden- und Stahlaggressivität der Anlage 8 zu entnehmen.

Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt.

Bodenproben:

Tabelle 11: Zusammenstellung Boden- und Stahlaggressivität (Bodenproben)

Probenbezeichnung	Bewertungs- zahl		Bodenklasse/ Bodenaggressivität	Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3, Tabelle 2	
	B ₀	B ₁		Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
MP S Auffüllungen	-28	-30	III (stark aggressiv)	hoch	mittel
MP S Boden	-6	-7	II (aggressiv)	mittel	gering
MP S VZ (Felsersatz)	-5	-6	II (aggressiv)	mittel	gering

Wasserproben:

Tabelle 12: Zusammenstellung Boden- und Stahlaggressivität (Wasserproben)

Probenbezeichnung		Bewertungs- zahl		Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3, Tabelle 7	
		W ₀	W ₁	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Grundwasser- stock Quartär"	BK 5.1 WP 2/2	-3	-2	gering	sehr gering
	BK 8.1 WP 2/2	-3	-2	gering	sehr gering
	BK 10.1 WP 2/2	-2	-1	gering	sehr gering
Grundwasser- stock "Fels"	BK 5 WP 2/2	-2	-1	gering	sehr gering
	BK 10 WP 2/2	-3	-2	gering	sehr gering
	BK 11.1 WP 2/2	-3	-2	gering	sehr gering

6. Planungshinweise / Weitere Vorgehensweise

Aus gutachterlicher Sicht haben die bisherigen Untersuchungen des Projektgebiets im Hinblick auf die nach BauGB von der Bauleitplanung zu berücksichtigenden und vom vorliegenden Bericht erfassten Belange keine relevanten Konflikte und Planungshindernisse aufgezeigt.

Im Zuge der Ausnutzung der planerisch vorgesehenen Festsetzungen durch die Errichtung von Produktionsanlagen und weiteren baulichen Einrichtungen werden wegen der erst dann bekannten Lage der Bauwerke und ihrer spezifischen Anforderungen an den Baugrund weitere geologische und hydrogeologische Untersuchungen erforderlich werden.

Dabei wird in einem ersten Schritt eine Verdichtung des Aufschlussrasters auf etwa 100 x 100 m empfohlen. Dabei sind in Hinblick auf das teilweise verbackene HO-Materialien in den Auffüllungen und die geröllführenden Terrassenkiese kleinkalibrige Aufschlussmethoden zur alleinigen Erkundung nicht geeignet. Es werden daher gewerbliche Kernbohrungen empfohlen.

Darüber hinaus werden weiterführende Untersuchungen zu den hydrogeologischen Verhältnissen, insbesondere für die tiefreichenden Bauteile und Baugruben erforderlich.

Darüber hinaus werden, sobald die Planung konkretisiert und die Standorte der einzelnen Anlagenteile festgelegt sind, ergänzende bauwerksbezogene Baugrunderkundungen erforderlich.

Zusammenfassend kann doch bereits zum jetzigen Zeitpunkt (unabhängig von vorgenannten Ausführungen im vorherigen Absatz) davon ausgegangen werden, dass eine Bebauung des Plangebiets aus geotechnischer bzw. umwelttechnischer Sicht grundsätzlich möglich ist.

Hindernisgründe für die Umsetzung der Planung konnten die bisherigen Untersuchungen nicht feststellen.

Saarbrücken, 20.02.2024

gesehen:

Dr. Jung + Lang Ingenieure GmbH
Geotechnik und Umwelt
Europaallee 17
66113 Saarbrücken
Dipl.-Ing. Frank Lang

bearbeitet:


M. Eng. Nicolas Poensgen

A N L A G E 0

Legende

Anlage 0: Legende

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

	SCH	Schurf
	B	Bohrung
	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
	BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
	BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
	DPL	Rammsondierung leichte Sonde DIN 4094
	DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
	DPH	Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
	BS	Sondierbohrung
	CPT	Drucksondierung nach DIN 4094
	RKS	Rammkernsondierung
	GWM	Grundwassermeßstelle

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
	Schichtwasser angebohrt
	Sonderprobe
	Bohrprobe (Eimer 5 l)
	Bohrprobe (Glas 0.7l)
	k.GW kein Grundwasser
	Verwachsene Bohrkernprobe

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	
Kies	kiesig	G g	
Mudde	organisch	F o	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Steine	steinig	X x	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	

FELSARTEN

Fels,allgemein	Z	
Fels,verwittert	Zv	
Granit	Gr	
Kalkstein	Kst	
Kongl.,Brekzie	Gst	
Mergelstein	Mst	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
—	stark (ca. 30-40 %)
"	sehr schwach;
=	sehr stark

KONSISTENZ

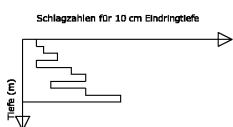
brg		wch	
stf		hfst	
fst			

FEUCHTIGKEIT

	naß
	klüftig
	stark klüftig

KLÜFTUNG

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094



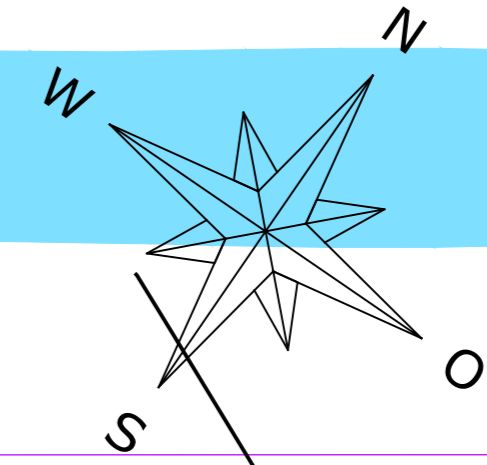
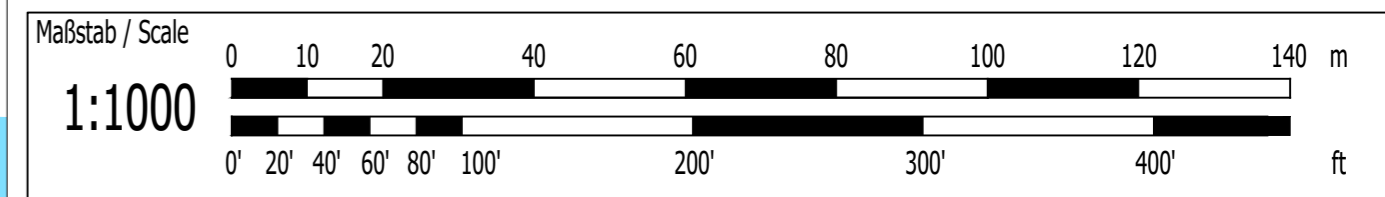
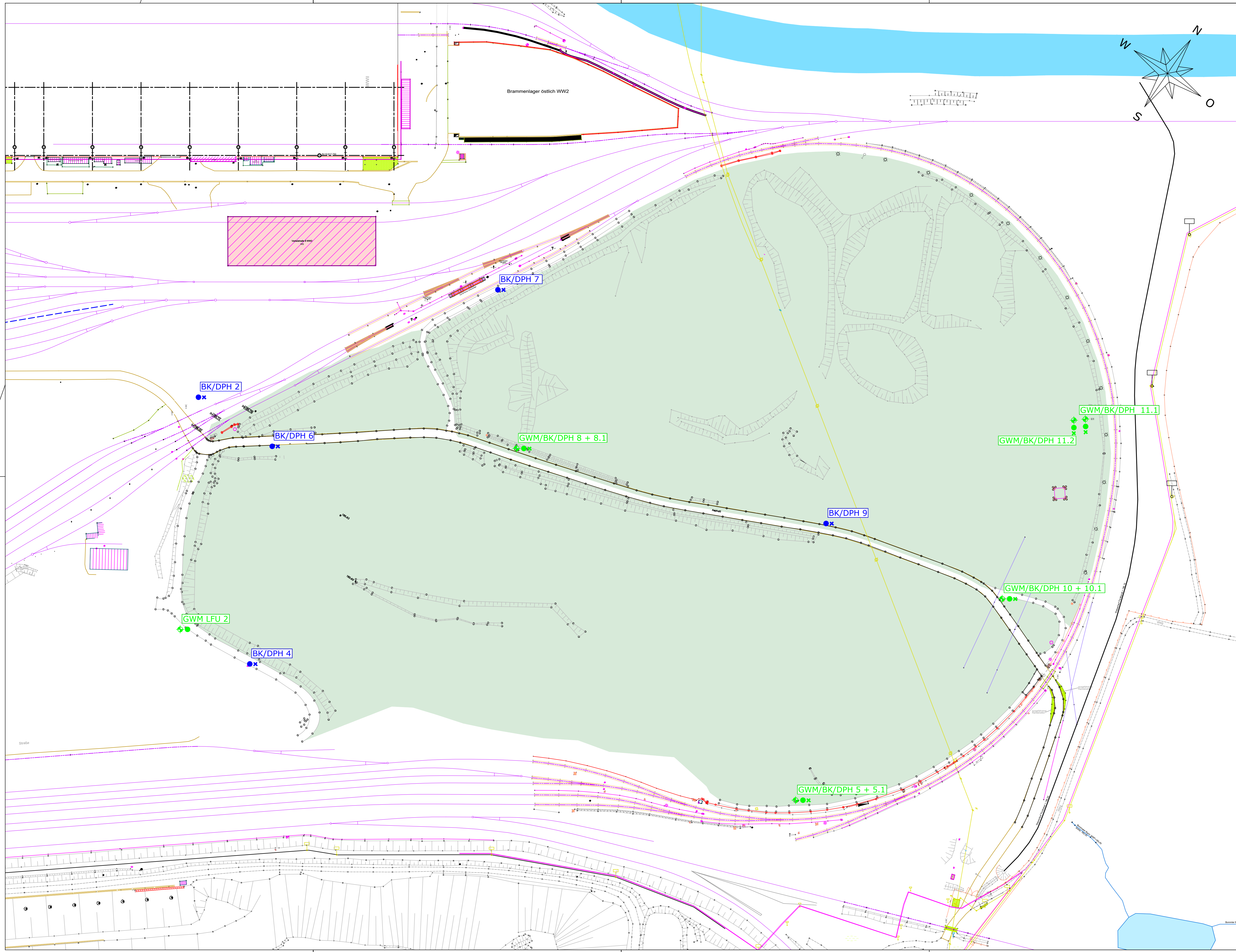
	DPL 10	DPM 10	DPH 15
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm ²	10.00 cm ²	15.00 cm ²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbergewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	20.0 cm	50.0 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094



A N L A G E 1

Lagepläne



Brammenlager östlich WW2

BK/DPH 2

BK/DPH 6

BK/DPH 7

GWM/BK/DPH 8 + 8.1

BK/DPH 9

GWM/BK/DPH 11.1

GWM/BK/DPH 11.2

GWM/BK/DPH 10 + 10.1

GWM LFU 2

BK/DPH 4

GWM/BK/DPH 5 + 5.1

Legende

- BK = gewerbliche Kernbohrung
- GWM = Grundwassermessstelle
- DPH = Rammsondierung

Index	Art der Änderung	Datum	Gezeichnet	Geprüft

Projekt:
Bebauungspläne „CO2-arme Stahlproduktion“
 Baugrunderkundung Phase 2: Westlicher Bereich

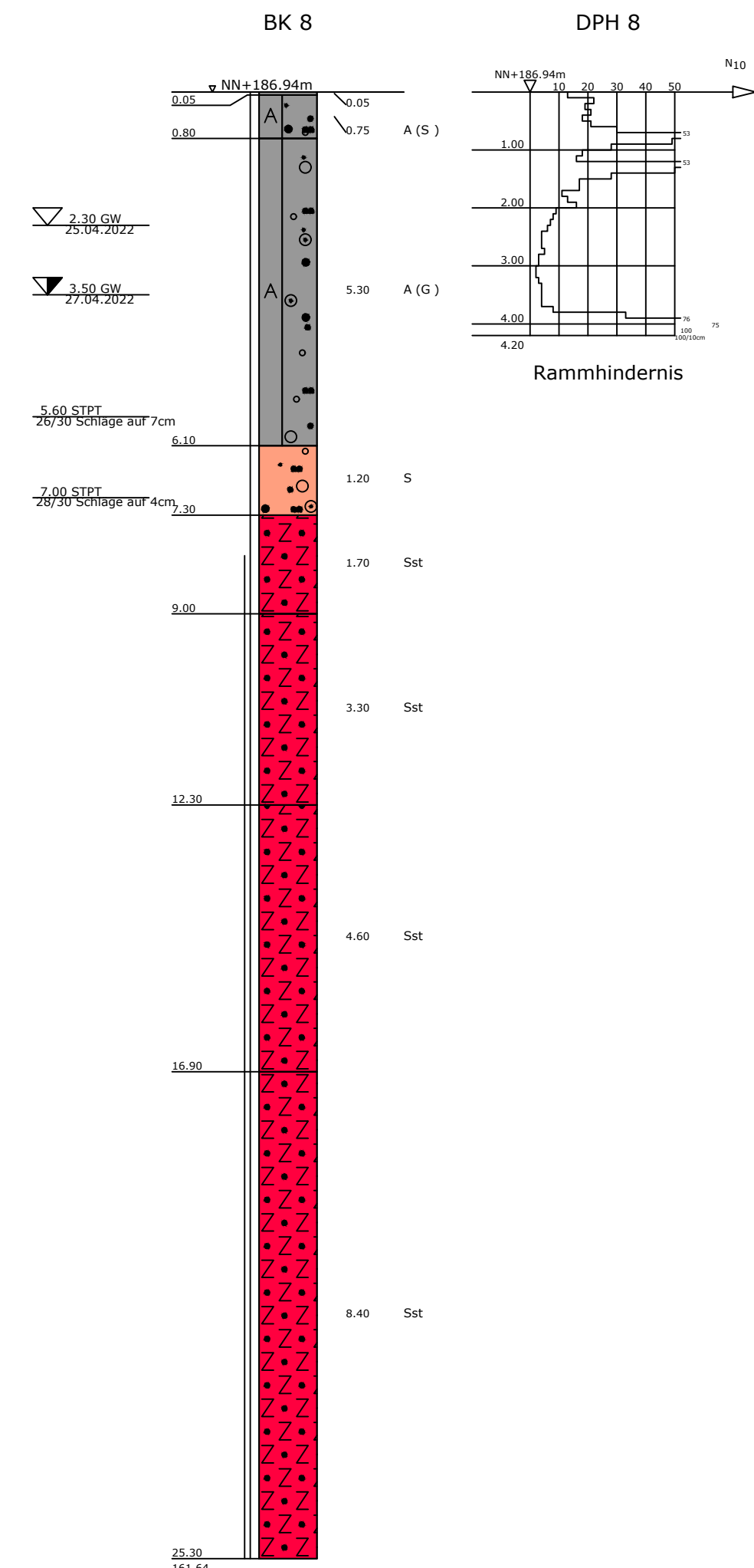
Planbezeichnung:
Lageplan Teilbereich Ost Erkund. Phase 1 (2022)

Dr. Jung + Lang INGENIEURE <small>GEOTECHNIK UND UMWELT</small>		Anlage Nr.: 1.7
		Maßstab: 1:1000
<small>Europaallee 17 66113 Saarbrücken Tel: 0681 / 9279870 Fax: 0681 / 9279879 E-Mail: info@j-l-ingenieure.com</small>	<small>Herzogenbuscher Straße 54 54292 Trier Tel: 0651 / 4627863 Fax: 0651 / 4627864</small>	<small>76135 Karlsruhe Tel: 0721 / 98819007 Fax: 0721 / 98819008</small>
<small>Bearbeiter: F. Lang Gezeichnet: S. Dreßen Datum: 22.01.2024</small>	<small>Projekt-Nr.: 4019-1G02_LP Ost (Phase1).dwg</small>	<small>Projekt-Nr.: 4019-1</small>

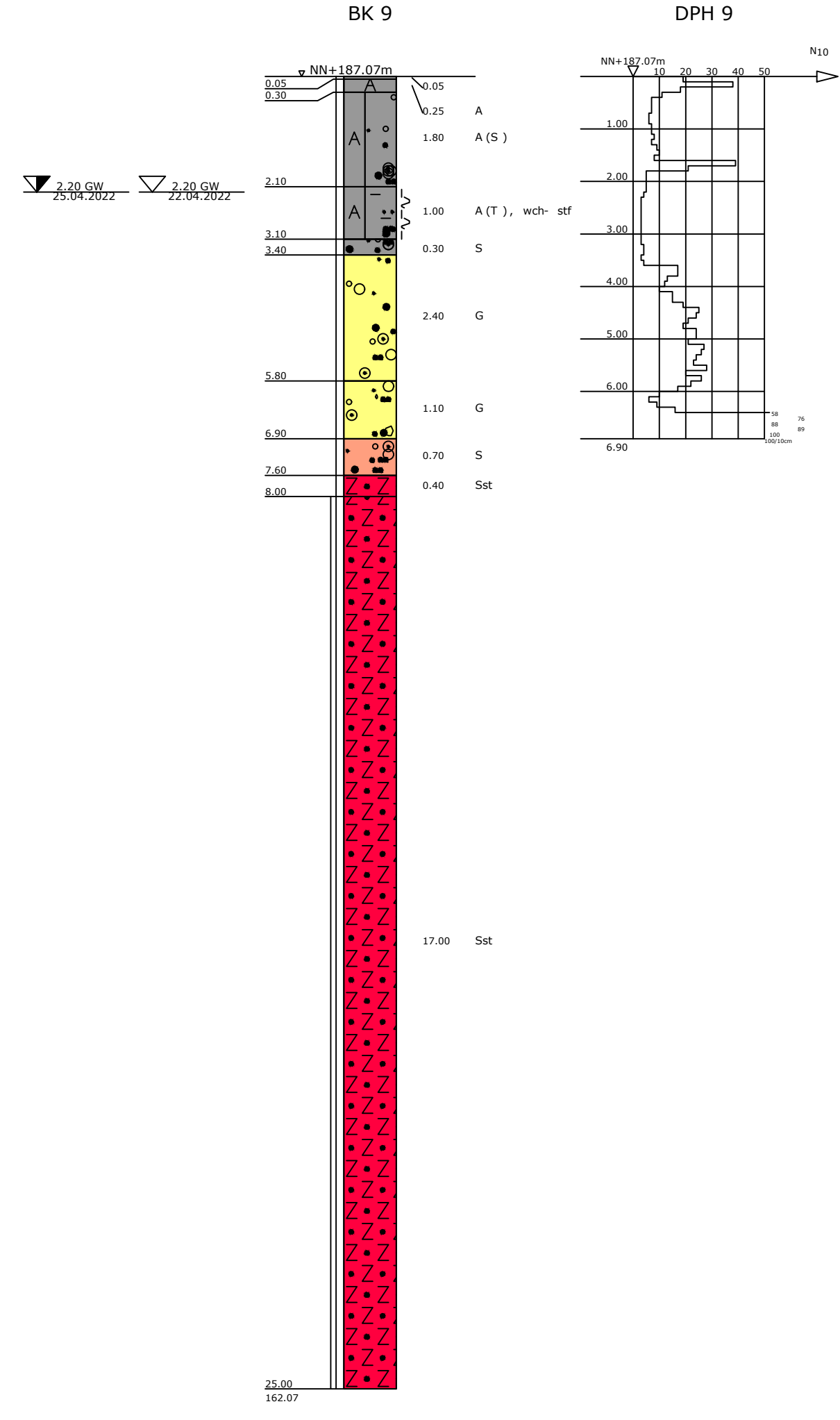
(970x594 mm)

A N L A G E 2.1

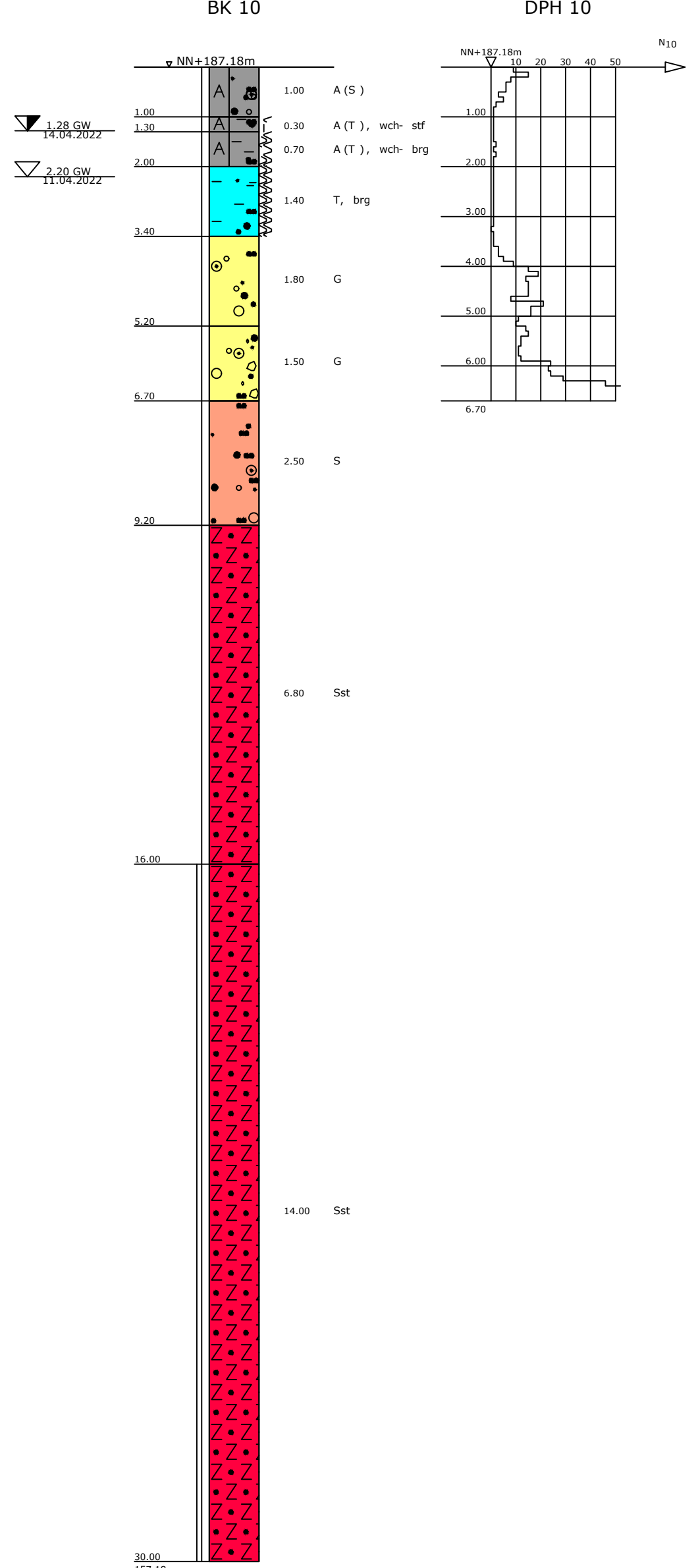
Einzelprofile der Kernbohrungen



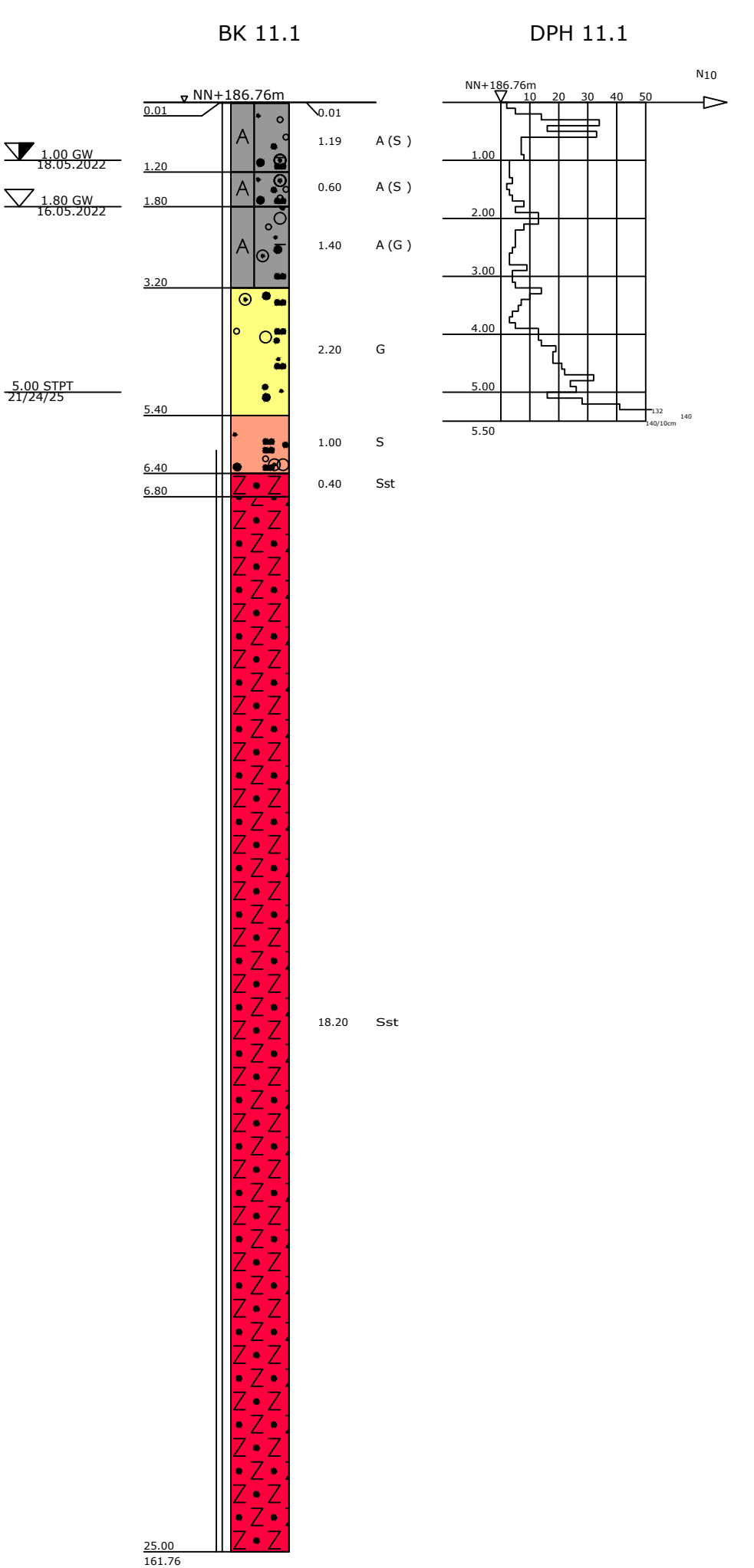
TIEFE	BODENART
0.05	Grasnarbe
0.30	A(S, u, g, f), F,
0.60	rotbraun
6.10	A(G, s, s, u, f), f, F, schwarz,
7.30	grau, braun, g=HDSchotter, Schlacke
9.00	S, u, u, g, f, F, rotbraun,
	g=Rundkies, Spülwasser?
	Sst, rot, braun, beige, zerbohrt zu
	S, u, u, g, lokal g=Rundkiese
12.30	eingelagert
	Sst, s, VZ-VE, außerordentlich
	gering-geringhart, sehr mürbe, sählig
16.90	Sst, gr-st, VZ-VE, außerordentlich
	gering-geringhart, sehr mürbe, sählig,
	röt, braun, Erzeinlagerungen
25.30	Sst, dgl-dba, gr-st, VE-VA, sehr
	geringhart-geringhart, sählig, röt,
	braun, lokal beige gebändert,
	Erzeinlagerungen lokal



TIEFE	BODENART
0.05	Grasnarbe, F, braun
0.30	A(HD-Schotter), F, F, grau, teils
	verbacken
2.10	A(S, g, s, u, f), f, F,
	dunkelbraun, g=HO-Schotter, Ziegel,
	Beton, Schlacke
3.10	A(T, s, s, u, f), f, wch-stf,
	braun, an Basis f+bg
3.40	S, g, u, f, F, braun, grau,
	g=Rundkies, Spülwasser?
5.80	G, s, s, u, f, F, braun, grau, g,
	g=Rundkies, Spülwasser?
6.90	S, u, u, g, F, braun, g,
	x=Rundkies, Spülwasser?
7.60	S, g, u, f, F, röt, braun,
	beige, lokal x, g=Rundkies,
	Spülwasser?
8.00	Sst, F, VZ-VE, röt, braun,
	beige-orange Einlagerungen, zerbohrt
25.00	Sst, F, gr-kstü, VE, übergeordnet:
	außerordentlich gering-sehr gering
	hart, sehr mürbe, lokal auch gering
	harte Partien, sählig, röt, braun,
	lokal Erzeinlagerungen, teils
	zerbohrt



TIEFE	BODENART
1.00	A(S, u, g, g), T, braun, grau,
	g=Betonstücke und Rundkies
1.30	A(T, u, s), f, wch-stf,
	rötlich-braun, braun
2.00	A(T, u, s), f, F, wch-brg,
	rötlich-braun, zur Basis
3.40	F, u, s, u, f, F, braun,
	h=stark zersetzte Pflanzenreste
5.20	G, s, u, f, F, braun, g=Rundkies,
	lokal t=Tonlinsen
6.70	G, s, u, x, F, braun, g,
	=Rundkies, lokal t=Tonlinsen,
	Spülwasser?
9.20	S, u, u, g, f, F, rötlich-
	braun, lokal g=mürbe Sst, Rundkies,
	Spülwasser?, VZ
16.00	Sst, VE-VA, röt, braun, zerbohrt? zu
	(S, u, u, g-g), lokal Rundkies
30.00	eingelagert
	Sst, gr-kstü, VE, außerordentlich
	gering-sehr gering hart, teils sehr
	mürbe, sählig, röt, braun,
	untergeordnet beige, gelb, teils
	zerbohrt



TIEFE	BODENART
0.01	Oberboden, dunkelgrün, durchwurzelt
1.20	A(S, t, u, g-g), f, braun,
	röt, braun, g=Rundkies, HQ
1.80	A(S, t, u, s, g), f, F,
	braun, g=Rundkies, HQ t=sz, T,
3.20	Tonlinsen
	A(G, t, u, s), f, F, braun,
	g=Rundkies, HQ lokal x eingelagert
5.40	G, s, s, u, u, F, braun, grau,
	g=Rundkies, Spülwasser?
6.40	S, u, u, g, f, F, röt, braun,
	beige, VZ g=mürbe Sst und Rundkies
6.80	Sst, röt, braun, beige, zerbohrt
25.00	Sst, gr-kstü, VZ-VE, außerordentlich
	gering-gering hart, teils sehr mürbe,
	röt, braun, teils beige und weißgrau
	gebändert, teils zerbohrt

Legende:

- = Auffüllungen
- = Auenlehm
- = Terrassenkiese (Prims)
- = Felsersatz
- = Fels (Sandstein)

Projekt:
Bebauungspläne „CO2-arme Stahlproduktion“

Planbezeichnung:
Einzelprofile

Anlage Nr.: 2.1.2
 Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Nicolas Poensgen
 Gezeichnet: Susanne Schirma
 Datum: 26.09.2022

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
 GEOTECHNIK UND UMWELT

Europasallee 17
 66113 Saarbrücken
 Tel: 0681 / 92799870
 Fax: 0681 / 92799879

Herzogenbuscher Straße 54
 54292 Trarbach
 Tel: 0651 / 4627863
 Fax: 0651 / 4627864

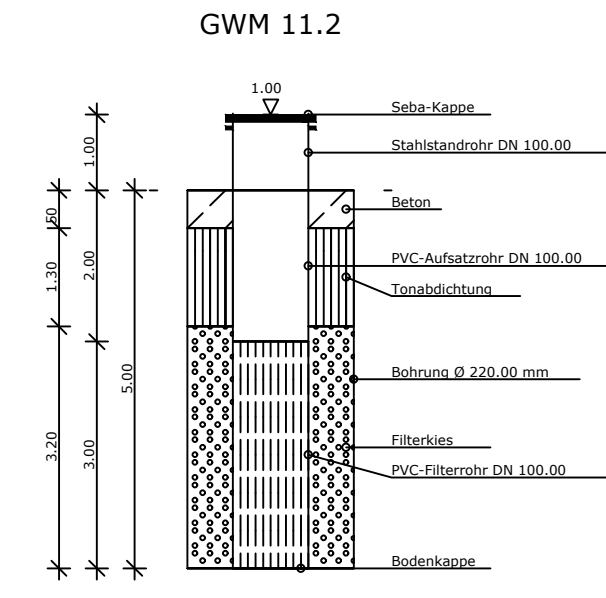
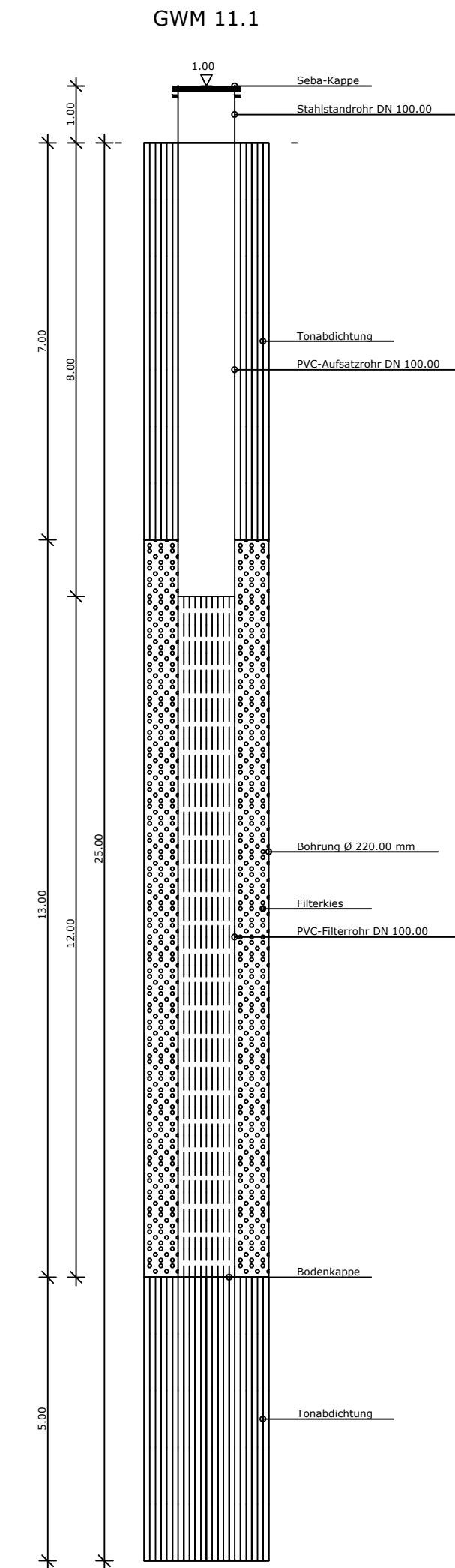
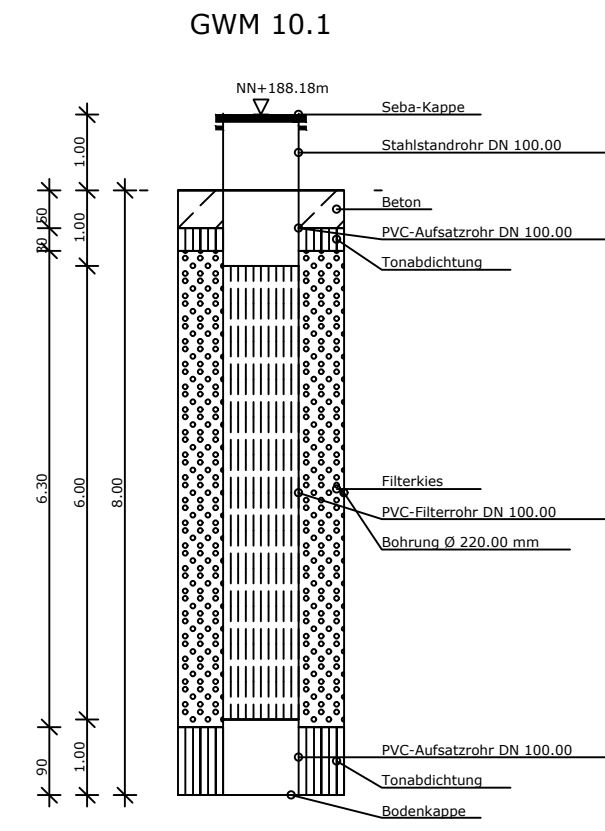
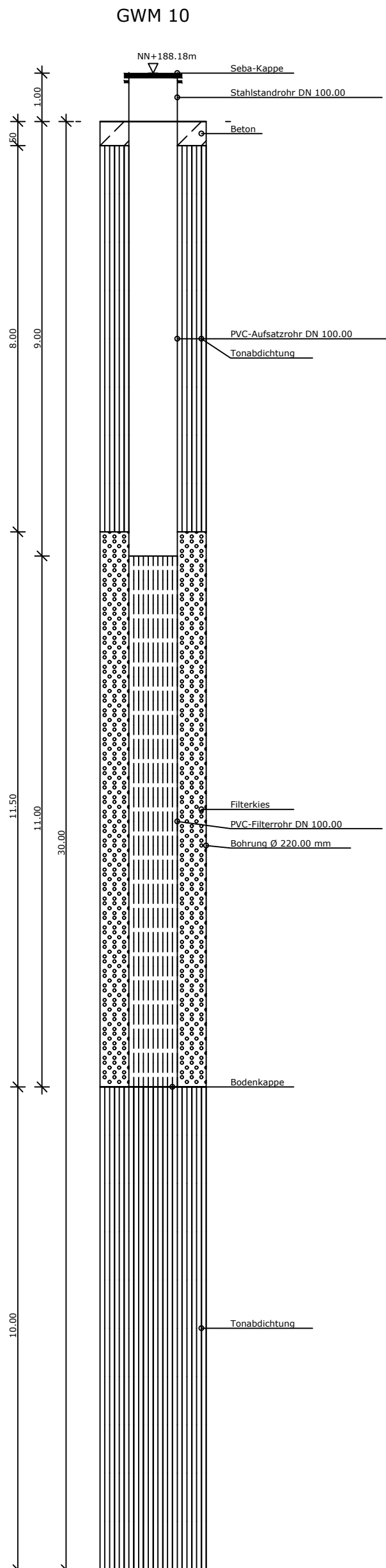
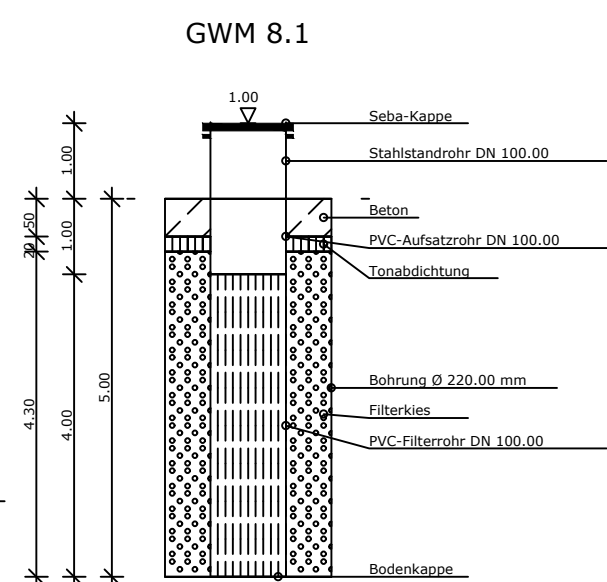
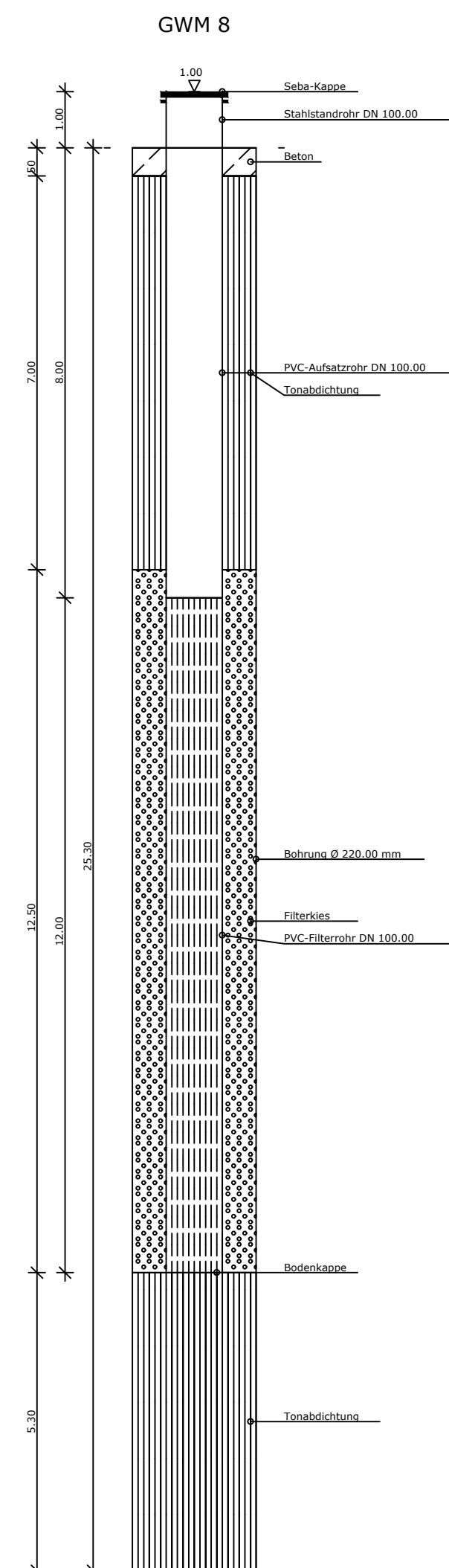
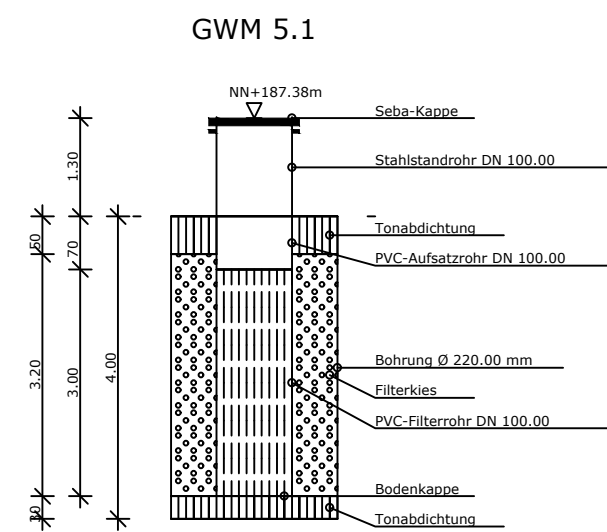
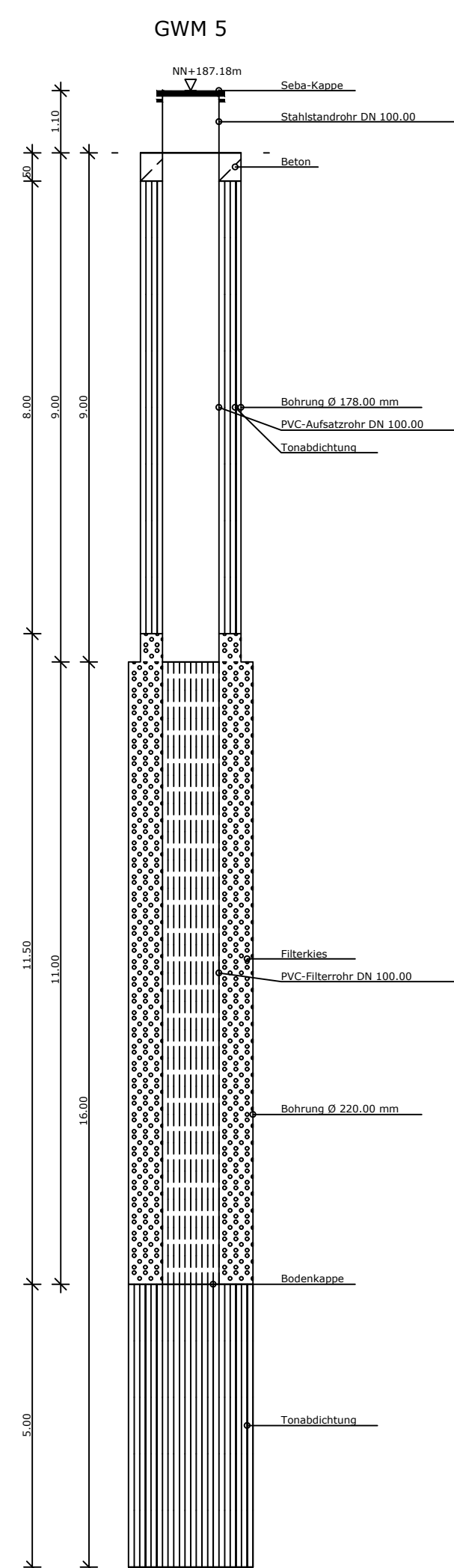
Unternew 6
 76135 Karlsruhe
 Tel: 0721 / 98819007
 Fax: 0721 / 98819008

E-Mail: info@jl-ingenieure.com
 www.jl-ingenieure.com

Projekt-Nr.: 4019-G01

A N L A G E 2.2

Ausbauskizzen der Grundwassermessstellen



Projekt:
Bebauungspläne „CO2-arme Stahlproduktion“

Planbezeichnung:
Einzelprofile, Grundwassermessstellen

Anlage Nr.: 2.2
Maßstab: 1:100

Bearbeiter: Nicolas Poensgen
Gezeichnet: Susanne Schirra
Datum: 26.09.2022

Datell: 4019-G01-Einzelprofile.dwg
Projekt-Nr.: 4019-G01

Dr. Jung + Lang
INGENIEURE
GEOTECHNIK UND UMWELT

Europaallee 17
66113 Saarbrücken
Tel: 0681 / 92799870
Fax: 0681 / 92799879

Herzogenbuscher Straße 54
54292 Trier
Tel: 0651 / 4627863
Fax: 0651 / 4627864

Unterrout 6
76135 Karlsruhe
Tel: 0721 / 98819007
Fax: 0721 / 98819008

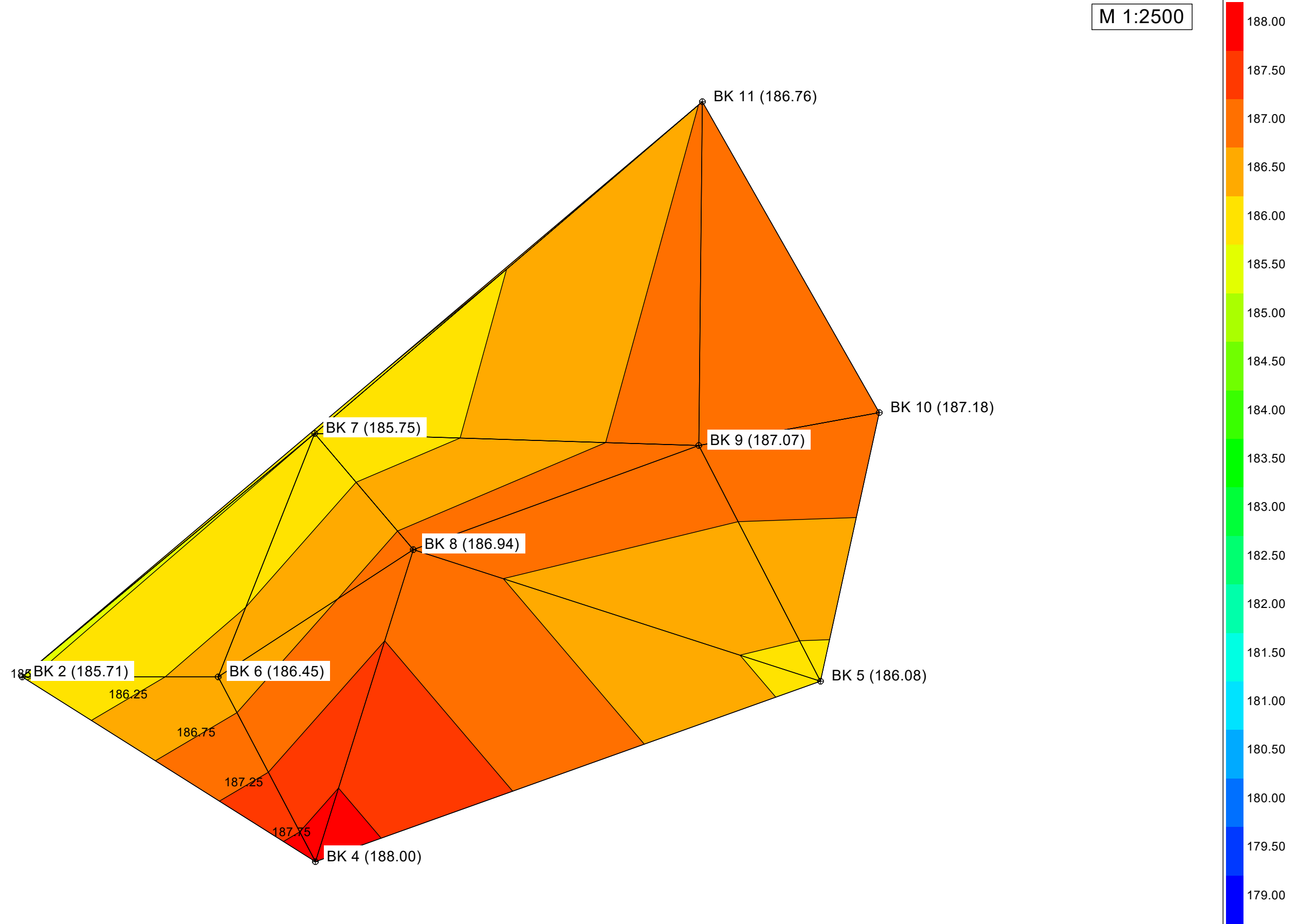
E-Mail: info@jl-ingenieure.com www.jl-ingenieure.com

A N L A G E 2.3

Isolinienpläne

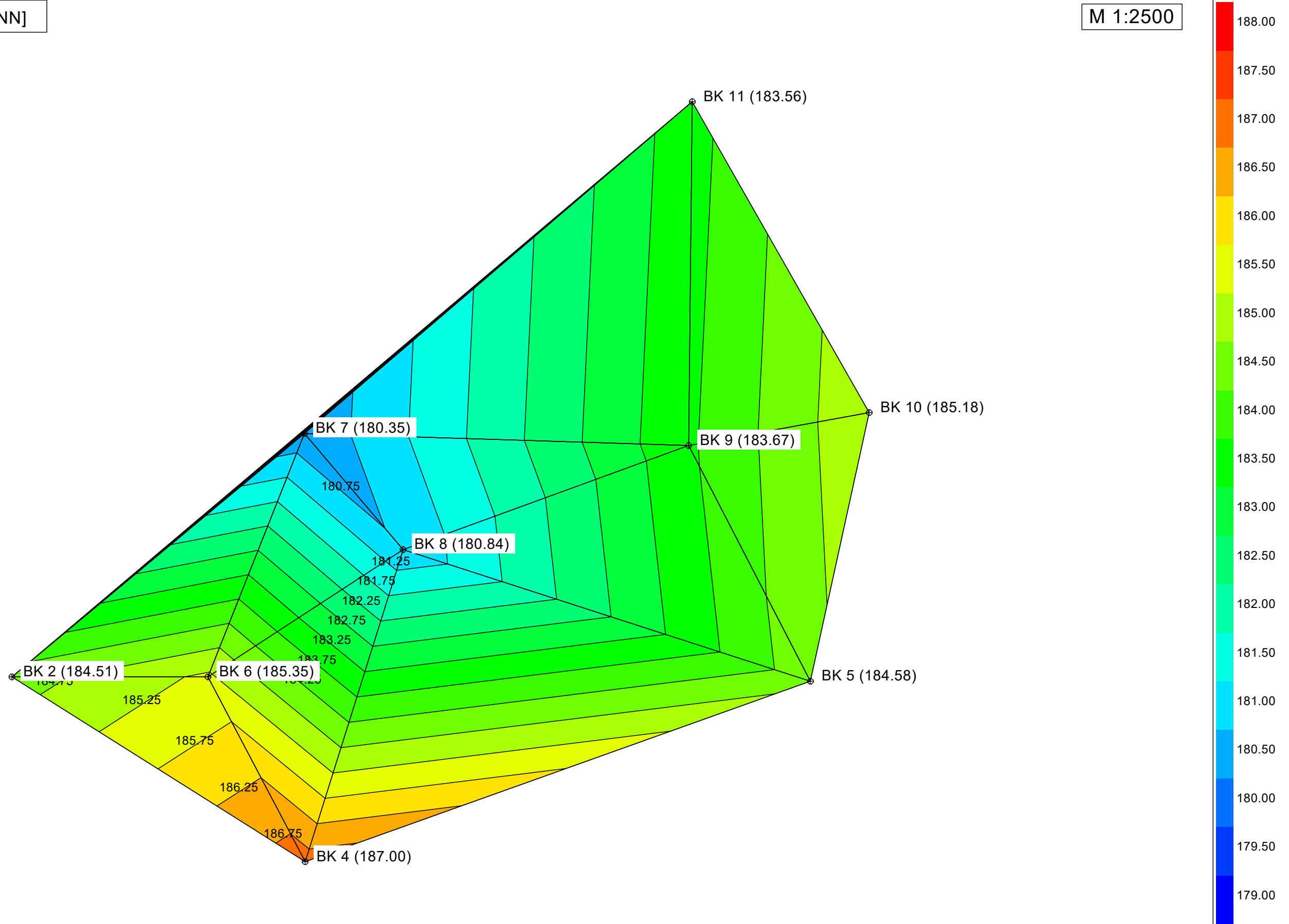
Wert: GOK [mNN]

M 1:2500



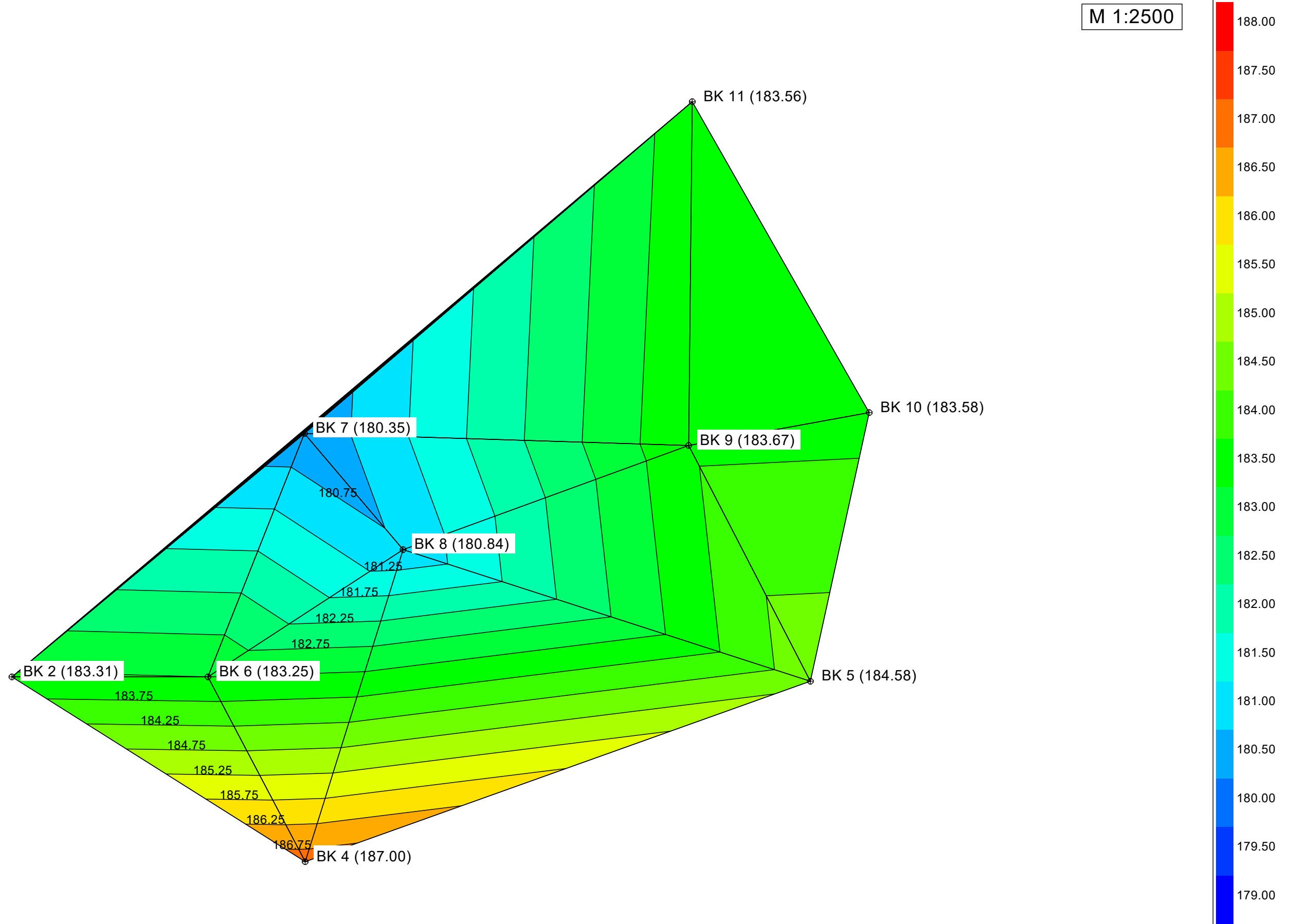
Wert: UK Auffüllungen [mNN]

M 1:2500



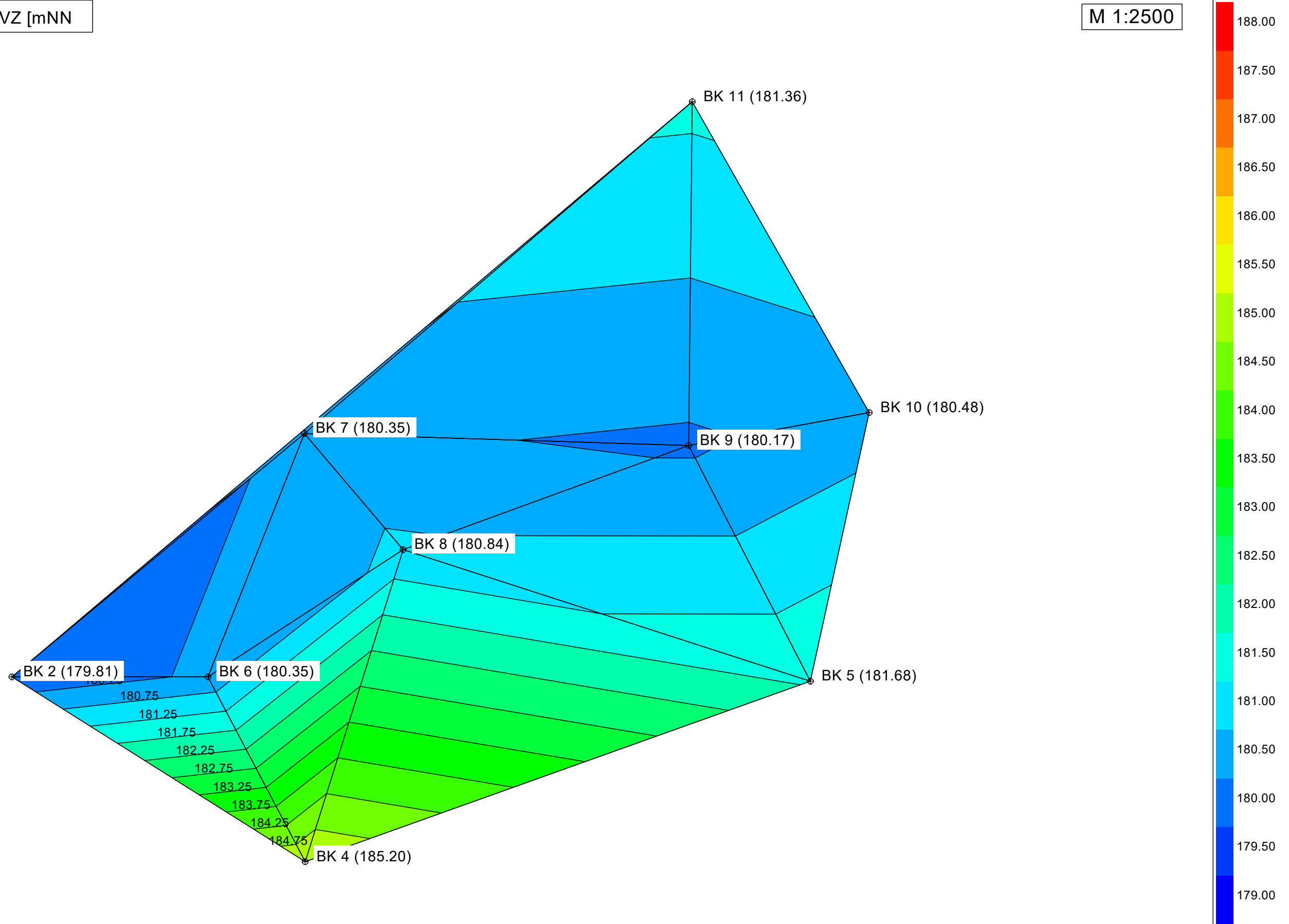
Wert: OK Kiese [mNN]

M 1:2500



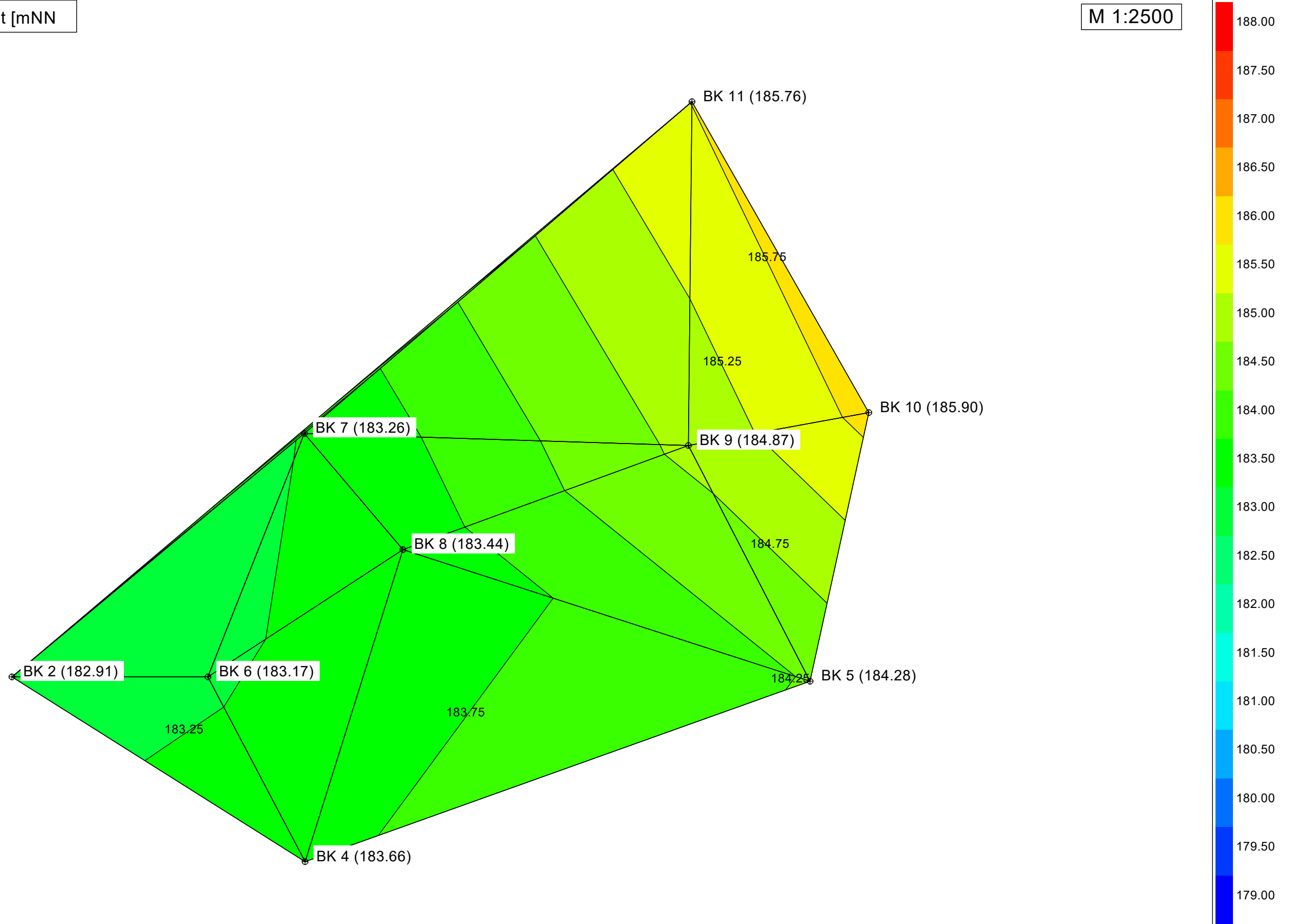
Wert: Übergang Kiese zu VZ [mNN]

M 1:2500



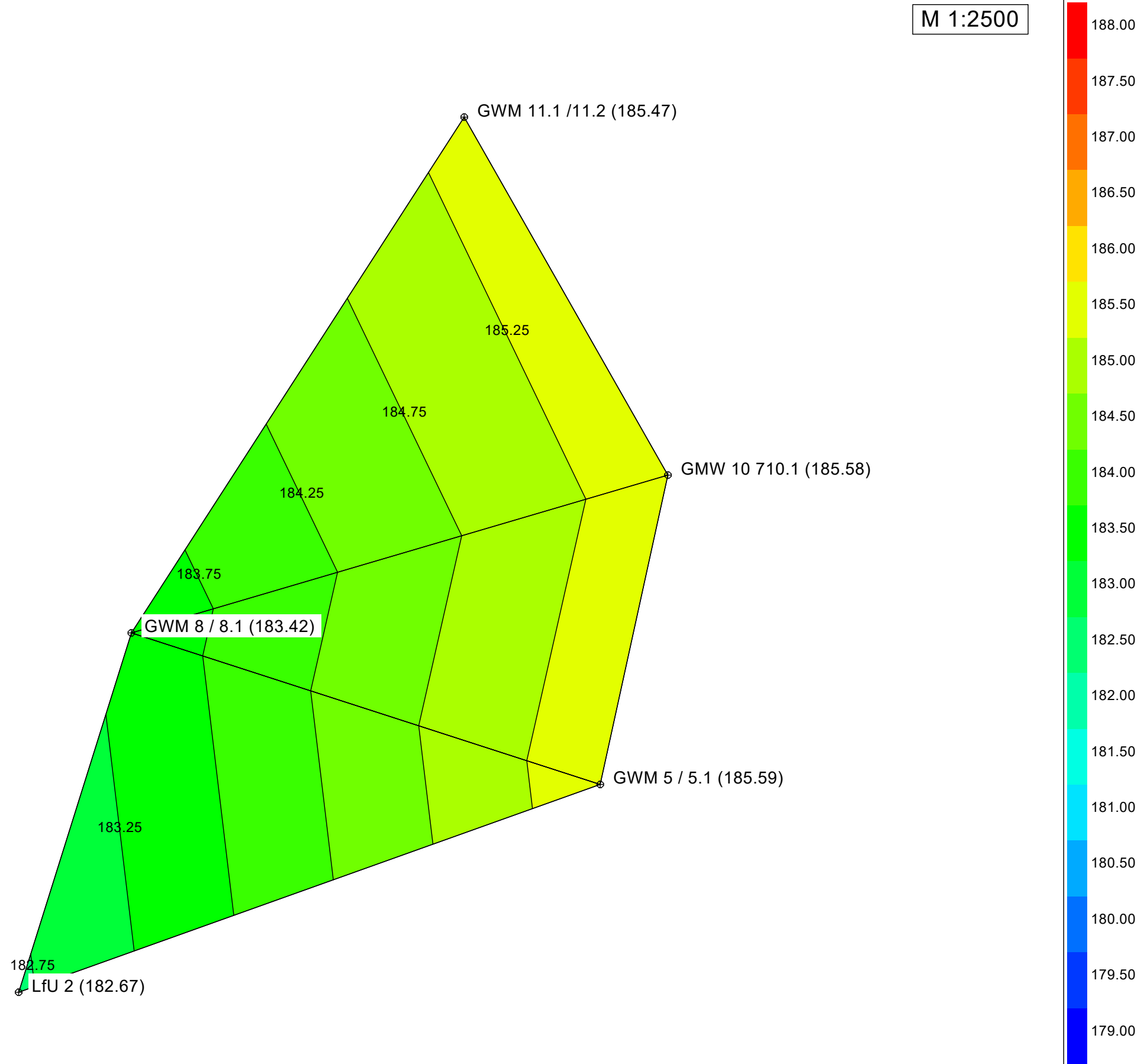
Wert: GW teileingespiegelt [mNN]

M 1:2500



Wert: GW "Fels" 29.06.2022

M 1:2500



Wert: GW "Quartär" 29.06.2022

M 1:2500

