



Graubündner Kantonalbank, 7000 Chur

Quartierplan Oberer Bühlweg, Parz. Nr. 12020 - 12032, Araschgen, 7000 Chur

Geologische Untersuchung der Hangbewegungen

Zweiter Statusbericht

Datenstand 01.12.2020



Nullmessung Inklinometer SB 05, 10.07.2020

Chur, 21.12.2020

Chur_093.2

Inhalt und Beilagen

Inhalt

1 Einleitung	1.1 Ausgangslage, Fragestellung und Abgrenzung	2
	1.2 Auftraggeber und Planer	2
	1.3 Grundlagen	2
	1.4 Umfang der Untersuchungen	3
2 Geologische Rahmenbedingungen am Baustandort		3
	2.1 Aufbau des Untergrundes	3
	2.2 Grundwasser	4
	2.3 Hangstabilität	4
3 Untersuchungsergebnisse	3.1 Inklinometerbohrungen	5
	3.2 Geodätische Verschiebungsmessungen	6
	3.3 Erste Folgemessung der Inklinometer M1	6
4 Folgerungen / Beurteilung	4.1 Bisherige Verschiebungsmessungen	7
	Geodätisch	7
	Inklinometermessung M1	7
	4.2 Geotechnische Eigenschaften des Baugrundes	7
	4.3 Erdbebenzone und Baugrundsklasse	7
	4.4 Baugrundrisiken (Gefährdungsbilder)	8
	4.5 Planungsrichtlinien für künftige Bauvorhaben	8
	Gebäude	8
	Baugrubenabschlüsse	8
	Oberflächen- und Grundwasser	8
	Versickerung von Meteorwasser	9
	Erdwärmesonden	9
	Chemische Belastung des Bodens	9
5 Zusammenfassung und Ausblick		9

Beilagen

1	Situation 1:500 mit Lage der Sondier- und Messstellen
2	Inklinometer SB 01 - 06, 1. Folgemessung M1, Resultate graphisch (12 Seiten)

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage, Fragestellung und Abgrenzung

Der Quartierplan Oberer Bühlweg umfasst die Parzellen Nr. 12020 - 12033 gemäss aktuellem Katasterplan-AV mit einer Gesamtfläche von 8'467 m². Die Besitzerin, die Graubündner Kantonalbank (GKB), plant einen Verkauf des Areals. Der designierte Käufer will dieses neu parzellieren und anschliessend überbauen lassen.

Das Areal liegt in einer grossflächigen aktiven Rutschmasse, dem *Erlenrutsch*. Es liegt daher in einer Gefahrenzone 2 für den Prozess Rutschung. Im Auftrag der GKB soll die Kinematik der Massenbewegung vor dem Verkauf näher untersucht werden. Von speziellem Interesse ist dabei die Tiefe der Bewegungshorizonte. Diese stehen in direkter Relevanz zu den Baugrundrisiken bei künftigen Bauvorhaben.

Anfang Juli 2020 wurden auf dem Areal sechs Inklinometerbohrungen und eine Nullmessung der Messrohre ausgeführt. Die Resultate sind einem ersten kurzen Statusbericht dokumentiert [1]. Der vorliegende zweite Statusbericht umfasst dessen Inhalt sowie

- die Messdaten der inzwischen erfolgten 1. Folgemessung der Inklinometer,
- eine geotechnische Einschätzung der Gesamtsituation und
- allgemeine Planungshinweise für Bauten im Untersuchungsperimeter.

Dieser Bericht nimmt Bezug auf die geplante Neuparzellierung (Parz. Nr. 12020 - 12032) [4]. Nicht Gegenstand sind Beurteilungen zu einzelnen Bauprojekten.

1.2 Auftraggeber und Planer

Auftraggeber: Graubündner Kantonalbank, Grabenstrasse 19, 7000 Chur

Projektverfasser: MGA AG Architektur, 8853 Lachen SZ (im Auftrag des Käufers)

1.3 Grundlagen

- [1] Quartierplan Oberer Bühlweg, Parz. Nr. 12020...12033, Araschgen, 7000 Chur, Geologische Untersuchung der Hangbewegungen, Statusbericht Juli 2020; Rüegg Ingenieurgeologie / Hydrogeologie, 7007 Chur, 04.08.2020
- [2] Bebauung Oberer Bühlweg, Chur-Araschgen, Geologische Baugrundbeurteilung; Baugesologie und Geo-Bau-Labor AG, 7000 Chur, 13.02.2014
- [3] Digitales Geländemodell; Tiefbau- und Vermessungsamt Stadt Chur, Mai 2006
- [4] Übersichtsplan Überbauung Bühlweg 1:200; MGA AG, 8853 Lachen, Stand 04.12.2020
- [5] Rutschungsmessungen Bühlweg Araschgen, Nachmessungen 28.01.2020 / 17.02.2020, Resultate numerisch; Tiefbau- und Vermessungsamt Stadt Chur, 21.02.2020
- [6] Bohrprotokolle SB 01...06; Crestageo AG, 7000 Chur, 29.06.2020 - 06.07.2020
- [7] Gefahrenzonen Graubünden; Amt für Wald und Naturgefahren (AWN) Graubünden, Webmaps, aufgerufen am 16.12.2020

- [8] Naturgefahren - Gefahrenkarte; Amt für Wald und Naturgefahren (AWN) Graubünden, Webmaps, aufgerufen am 16.12.2020
- [9] Gewässerschutzkarte; Amt für Natur und Umwelt (ANU) Graubünden, Webmaps, aufgerufen am 16.12.2020
- [10] Erdwärmenutzungskarte; Amt für Natur und Umwelt (ANU) Graubünden, Webmaps, aufgerufen am 16.12.2020
- [11] Prüfperimeter chemische Bodenbelastung; Amt für Natur und Umwelt (ANU) Graubünden, Webmaps, aufgerufen am 16.12.2020
- [12] Im Text erwähnte Normen

1.4 Umfang der Untersuchungen

Der vorliegende Bericht basiert einer Auswertung der Grundlagen gemäss Abschnitt 1.3 sowie auf den Resultaten folgender Untersuchungen:

Inklinometerbohrungen

Sondierstellen: 6 Bohrungen, Längen 15.00 - 16.00 m, Lage s. Beilage 1
Bohrsystem: ODEX-Drehschlagbohrung ohne Kernentnahme
Ausführung: 29.06.2020 - 06.07.2020 durch Crestageo AG, 7000 Chur
Einbauten: Inklinometermessrohre aus ABS, Ø 70 mm, injiziert mit BTD-Füller

Inklinometermessungen

Nullmessung: 10.07. / 11.07.2020, ausgeführt durch Th. Rüegg
Folgemessung 1: 06.11. / 01.12.2020, ausgeführt durch Th. Rüegg
Messequipment: · digitale biaxiale Messsonde, Reproduzierbarkeit ± 0.1 mm / 1000 mm
· digitaler portabler Datalogger
Messpositionen: Alle 50 cm

2 Geologische Rahmenbedingungen am Baustandort

2.1 Aufbau des Untergrundes

Felsuntergrund

Der Felsuntergrund wird von einer lithologisch inhomogenen, stark verschieferten und verfalteten Abfolge von Kalkschiefern, Tonschiefern und Kalken aufgebaut. Diese Gesteine werden unter dem Formationsnamen *Bündnerschiefer* zusammengefasst.

Geotechnisch charakteristische Merkmale dieser Formation sind geringe Scherfestigkeiten in den schieferigen Lithologien sowie eine geringe Resistenz gegen Verwitterung. Diese Eigenschaften sind primäre Ursache für unzählige Rutschungen, Steinschläge und Felsstürze in Bündnerschiefergebieten. Im weiteren bestimmen sie die Eigenschaften der aus ihrem Gesteinsmaterial durch Verwitterung und Erosion entstandenen Lockergesteine – so auch im Untersuchungsperimeter.

Lockergesteinsbedeckung

Über dem Fels liegt eine Lockergesteinsdecke aus Moräne. Diese setzt sich aus stark siltigen Kiessanden mit hohem Anteil an Steinen und Blöcken zusammen. Darin treten lokal Kies-schichten mit geringerem Feinkorngehalt auf. Auch feinkörnige Schwemmschichten wurden festgestellt. Im Hanganschnitt für die Wendeplatte am Ende des Bühlwegs wurde eine solche Lehmschicht angeschnitten, was zu Böschungsinstabilitäten führte [2].

Nach aktuellem Kenntnisstand beträgt die Mächtigkeit der Moräne im Bereich des Untersuchungsperimeters mindestens 11.80 m.

2.2 Grundwasser

Felsuntergrund

Der Felsuntergrund ist ein ergiebiger Speicher und Leiter von Gebirgsgrundwasser. Er speist zahlreiche grössere und kleinere Quellen im und um den Untersuchungsperimeter, wo das im Kluftsystem zirkulierende Wasser die über dem Fels liegende Lockergesteinsdecke durchschlägt.

Lockergesteinsbedeckung

Das lokale Moränenmaterial ist aufgrund des hohen Feinkorngehaltes wenig wasserdurchlässig. Es wirkt daher allgemein als Stauer.

Ein zusammenhängender Hangwasserspiegel ist daher in der Moräne nicht vorhanden. Es existieren jedoch inhomogen verteilte Zonen mit hoher Wassersättigung, in denen jedoch nur wenig Wasserumsatz stattfindet. Solche durchnässten Zonen sind ein massgebender Faktor für die lokalen Stabilitätsverhältnisse des Hanges.

Zwischenschichten mit geringerem Feinkorngehalt wirken als Transportwege für Kluftwasser aus dem Felsuntergrund. Dies manifestiert sich durch Quellen und Rinnsale sowohl im Untersuchungsperimeter (festgestellt auf Parz. Nr. 12024 und 12030) wie in auch dessen direkter Umgebung. Die nördliche Hälfte des Areals liegt daher – mit eher willkürlichem Grenzverlauf – im Gewässerschutzbereich A_u [9].

2.3 Hangstabilität

Der Projektperimeter liegt in einer aktiven Zone des seit über hundert Jahren beobachteten und vielfach beschriebenen *Erlenrutsches*. Die ältesten geodätischen Vermessungen datieren auf das Jahr 1916. Folgemessungen im Umgebungsbereich des Untersuchungsperimeters wurden in den Jahren 1979, 2002, 2012 und 2020 ausgeführt [5]. Seit 2002 wurden an den Messpunkten nicht nur die Lage- sondern auch die Höhenverschiebungen bestimmt.

Die jüngsten Messdaten zeigen im Zeitintervall 2012-2020 eine über alle Messpunkte und Jahre gemittelte Verschiebung von 29 mm/Jahr in Lage und -10 mm/Jahr in Höhe.

Aufgrund der Hangbewegungen liegt das Areal in der Gefahrenstufe 2 des AWN [7]. In der Gefahrenkarte [8] ist ihm eine *mittlere Gefährdung* für den Prozess Rutschung zugeordnet.

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Inklinometerbohrungen

Primärer Zweck der Bohrungen war die Installation der Inklinometermessrohre zur Feststellung von Gleitflächen. Sie wurden daher als ungekernte Drehschlagbohrungen ausgeführt. Aus diesen lassen sich keine detaillierten Bohrprofile wie aus Kernbohrungen gewinnen. Solche erübrigten sich im Rahmen der Fragestellung, da der allgemeine Aufbau des Untergrundes aus Untersuchungen in der Umgebung bekannt ist.

Dennoch lassen sich auch aus Drehschlagbohrungen einige Erkenntnisse gewinnen. Diese sind nachfolgend zusammengefasst. Die Lage der Sondierstellen in Beilage 1 dargestellt.

Schichtaufbau

- In allen Bohrungen wurde bis in Tiefen von ca. 7.50 bis 11.50 m aufgelockertes und zonenweise durchnässtes, siltig-kiesiges Moränenmaterial mit vielen Blöcken festgestellt. In diesem Baugrundtyp wird das Baugeschehen im Untersuchungsperimeter stattfinden.
- Darunter wurde beim Bohren ein festerer Typ von Moräne registriert. Der Übergang ist mit einem mehr oder weniger deutlichen Farbwechsel von braun zu grau verbunden. Der Übergang ist nicht scharf ausgebildet.
- In SB 04 und 05 wurde ab Tiefen von 11.80 bzw. 13.80 m bis zur Endtiefe dunkelgraues Kalkschiefermaterial erbohrt, das als Fels oder verrutschtes Felspaket zu interpretieren ist.
- In allen Bohrungen wurden Wasserzutritte registriert.

Die nachfolgenden Tiefenangaben stammen aus den Bohrprotokollen [6].

Formation	SB 01	SB 02	SB 03	SB 04	SB 05	SB 06
OK Terrain ¹ = OK Moräne aufgelockert	818.90	802.70	813.40	796.40	813.60	796.00
OK Moräne dicht gelagert [m ab OKT]	7.50	9.00	11.50	10.00	10.80	7.60
OK Fels oder Felspaket [m ab OKT]	--	--	--	11.80	13.80	--
Oberster Hangwasserzutritt [m ab OKT]	4.50	9.43	14.50	3.50	3.90	14.80
Endtiefe der Bohrung [m ab OKT]	15.00	15.20	15.40	15.30	16.00	15.10

¹ Koten OK Terrain approximativ aus digitalem Höhenmodell [3]

Materialbeschreibung

Granulometrie: Braune bis graue, stark siltige Kiese mit viel Sand und mit viel Steinen und Blöcken, bindig. Die Blöcke erreichen Grössen bis zu Zehnern von m³.

Kornform: kantig bis leicht kantengerundet, plattig

Lithologie: Gesteine des lokalen Felsuntergrundes (vorwiegend Kalkschiefer und Kalke)

Konsistenz: · aufgelockerte Moräne steif, in durchnässten Zonen weich
· dicht gelagerte Moräne halbfest

3.2 Geodätische Verschiebungsmessungen

Im Auftrag der Graubündner Kantonalbank wurden durch das Tiefbau- und Vermessungsamt der Stadt Chur vier Lagefixpunkte (LFP3) und fünf Parzellengrenzpunkte im Bereich des Untersuchungsperimeters geodätisch nachgemessen. Die Messungen erfolgten am 28.01. und 17.02.2020 [5]. Die Lage der Messpunkte ist der Beilage 1 dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle ist ein Vergleich mit der vorangehenden Messung aus dem Jahr 2012 aufgelistet (Daten aus [5]).

Messpunkt	Koordinaten 2020			Verschiebungen 2012 → 2020				
Nr.	y	x	h	Δv	Azi	Δh	$\Delta v/J$	$\Delta h/J$
	[m]	[m]	[m]	[mm]	[°]	[mm]	[mm]	[mm]
3101	2760225.521	1189398.492	831.155	218	61.8	-72	30	-10
3103	2760267.491	1189422.212	813.083	212	73.9	-95	29	-13
6654	2760255.057	1189570.642	795.131	190	54.1	-43	26	-6
6677	2760239.324	1189539.802	807.677	227	67.8	-96	31	-13
1150524	2760198.840	1189464.720	827.547	240	74.2	-107	33	-15
1331085	2760303.186	1189487.410	785.523	191	72.3	-11	26	-2
1331097	2760315.197	1189439.906	789.510	178	80.0	-49	25	-7
1331116	2760300.508	1189493.824	785.098	180	77.6	-61	25	-8
1331219	2760245.160	1189539.699	805.906	248	68.7	-104	34	-14
Ø				209	70.0	-71	29	-10
Max. - Min.				70	25.9	96	9	13

Δv = Lageverschiebung, Azi = Richtung der Lageverschiebung, Δh = Höhenverschiebung

3.3 Erste Folgemessung der Inklinometer M1

(hierzu Beilage 2)

Das Zeitintervall zwischen Null- und 1. Folgemessung beträgt vier bzw. fünf Monate (1.4). Die Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Mit Ausnahme von SB 04 und SB 06 liegen die in den Inklinometern festgestellten kumulierten Abweichungen gegenüber der Nullmessung im Bereich von maximal 2.5 mm.
- Die in den Messstellen SB 04 und SB 06 festgestellten Deformationen in Tiefen von 1.0 bzw. 2.0 m sind nicht natürlichen Ursprungs. Sie sind auf vorzeitig ausgeführte Baggerarbeiten des designierten Käufers zurückzuführen. Für die Beurteilung der Gesamtsituation sind diese Lageverschiebungen irrelevant.
- In keiner Messstelle kann bisher innerhalb einer zu erwartenden Tiefe eines Baueingriffs (\pm zwei Geschosshöhen ab OK Terrain) eine Gleitfläche festgestellt werden.
- In den Messstellen SB 02, 04 und 05 zeichnet sich in Tiefen zwischen 11.00 und 14.00 m eine Deformation ab, welche sich als langsame Gleitfläche interpretieren lässt. Die im Frühjahr 2021 vorgesehene 2. Folgemessung wird zeigen, ob diese Einschätzung richtig ist.

4 Folgerungen / Beurteilung

4.1 Bisherige Verschiebungsmessungen

Geodätisch

Die geodätischen Verschiebungsmessungen zeigen trotz der beschränkten Qualität der Messanlage ein plausibles Deformationsbild. Die jährlichen Bewegungsdifferenzen der einzelnen Messpunkte sind in Relation zu ihren räumlichen Abständen gering. Dies deckt sich mit den Feststellungen an der bestehenden Bausubstanz am Bühlweg, welche kaum Risschäden aufweist. Die Rutschmasse scheint sich demnach im Bereich des Untersuchungsperimeters – im Gegensatz zu anderen Gebieten im Erlenrutsch – vergleichsweise einheitlich zu bewegen.

Inklinometermessung M1

Die in der ersten Folgemessung der Inklinometer festgestellten Deformationen liegen deutlich unter jenen aus den geodätischen Verschiebungsmessungen. Zieht man die mittleren jährlichen Verschiebungsraten der letzteren als Vergleichsbasis heran, so müssten in der ersten Folgemessung der Inklinometer Lageverschiebungen von mindestens 10 mm festgestellt worden sein. Dass dies nicht annähernd der Fall ist, kann folgende Gründe haben:

- a) Die Hauptgleitfläche liegt unterhalb der Messrohre
- b) Die deutlich geringeren Deformationsraten sind eine Folge des trockenen Herbstes 2020

Diese Frage lässt sich gegenwärtig nicht abschliessend beantworten. Unabhängig davon zeigt die 1. Folgemessung ein positives Resultat in Bezug auf schnelle Gleithorizonte im Tiefenbereich künftiger Baueingriffe. In diesem wurden keine Deformationen festgestellt.

4.2 Geotechnische Eigenschaften des Baugrundes

(Charakteristische Erwartungswerte x_k , abgeschätzt aus Feldbefund im Naturzustand zur Zeit der Sondierungen und Analogievergleichen von ausgeführten Bauten in der Umgebung)

Formation	Raumgewicht	Innere Reibung	Kohäsion	Verformungsmodul
	$\gamma_{e,k}$ [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	M_E [MN/m ²]
Moräne aufgelockert	21.0	36	5.0	im Einzelfall zu prüfen ¹
Moräne dicht gelagert	23.0	37	10.0	≥ 50.0

¹ abhängig von der Einbindetiefe im Baugrund, aufgrund der Hanglage stark unterschiedlich

4.3 Erdbebenzone und Baugrundklasse

(nach SIA 261 Ziff. 16.2, Erdbebeneinwirkungen)

Erdbebenzone: Z2

Baugrundklasse: F

4.4 Baugrundrisiken (Gefährdungsbilder)

Gestützt auf den aktuellen Kenntnisstand sind folgende Baugrundrisiken zu erkennen:

- Lokale Böschungsinstabilitäten infolge von Hanganschnitten oder grösseren Anschüttungen, deren Auswirkungen den Baugrundwiderstand überschreiten
- Schäden an den Gebäuden oberhalb Parz. Nr. 12022 und 12023 infolge erhöhter elastoplastischer Deformationen bei mangelnder oder ungeeigneter Baugrubensicherung
- Erhöhter Erddruck (Kriechdruck), speziell im Bereich der Gebäude Parz. Nr. 12021 - 12024
- Langzeitschäden an Gebäuden oder Gebäudeteilen infolge zeitlich und örtlich unterschiedlicher Lage- und Höhenverschiebungen innerhalb der Rutschmasse. Dieses Risiko wird als Restrisiko im Sinn der üblichen Gefahrenbeurteilung eingeschätzt.

4.5 Planungsrichtlinien für künftige Bauvorhaben

Gebäude

- Erdberührte Geschosse sind möglichst starr auszubilden.
- Nebenbauteile sollen von den Hauptgebäuden statisch getrennt werden.
- Die Gebäude müssen die Erddrücke des Hanges ohne Gefährdung der Tragsicherheit aufnehmen können. Dies stellt insbesondere an die Statik der Gebäude auf den Parzellen 12021 - 12024 erhöhte Anforderungen, da hier mit Kriechdrücken des Hanges zu rechnen ist. Eine möglichst geringe Einschneidetiefe der Baukörper in den Hang und/oder eine Abtreppe der Geschosse sind diesbezüglich wesentliche Optimierungsmöglichkeiten.
- Die Gebäude auf den übrigen Parzellen sind in Lage und Höhe so zu platzieren, dass eine weitgehend neutrale Massenbilanz resultiert, d.h. dass das Gewicht von Neubau und Anschüttungen jenem des wegfallenden Aushubmaterials entspricht. Damit lässt sich erreichen, dass sich die Spannungszustände im Boden und damit die lokalen Stabilitätsverhältnisse gegenüber dem heutigen Zustand nicht wesentlich verändern.

Baugrubenabschlüsse

- Der Hangbereich oberhalb des Bühlwegs hat kaum Stabilitätsreserven. Hanganschnitte in diesem Baubereich machen daher Sicherungsmassnahmen unumgänglich.
- Auf den Parzellen 12025 - 12032 innerhalb der Wendekehre des Bühlwegs sind aufgrund der flacheren Geländeform freie Böschungen grundsätzlich realisierbar. Bedingung ist, dass die geotechnischen Eigenschaften des Baugrundes gemäss Abschnitt 4.2 in die jeweiligen Stabilitätsnachweise einbezogen werden.
- Grössere Hanganschnitte sind während der Bauzeit geodätisch zu überwachen. Auf Parzelle Nr. 12023 ist der Inklinometer SB 01 in das Überwachungskonzept einzubinden.

Oberflächen- und Grundwasser

Oberflächenwasser und beim Aushub angeschnittenes Grundwasser ist zu fassen und abzuleiten. Die dafür erforderlichen Leitungen müssen kontrollier- und spülbar sein.

Versickerung von Meteorwasser

Eine Versickerung von Meteorwasser fällt aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Untergrundes und des Risikos von Beeinträchtigungen der lokalen Hangstabilität ausser Betracht.

Erdwärmesonden

Der Untersuchungsperimeter liegt im Zulässigkeitsbereich *bedingt zulässig* der Erdwärmekartierung [10]. Von einer Wärmegewinnung mittels Erdwärmesonden ist jedoch aufgrund der nachgewiesenen Hangbewegungen dezidiert abzuraten. Denkbar sind allenfalls horizontal angeordnete Erdregister.

Chemische Belastung des Bodens

Das Areal liegt nicht im *Prüfperimeter chemische Bodenbelastung* des ANU [11]. Es sind somit keine chemischen Untersuchungen des Bodens erforderlich.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Der Untersuchungsperimeter liegt in der Gefahrenzone 2 für den Prozess Rutschung, dem seitens des AWN GR eine *erhebliche Gefährdung* zugeordnet wird [7], [8]. Diese Einstufung steht im Widerspruch dazu, dass an den bestehenden Bauten am Bühlweg trotz Verschiebungsraten im cm-Bereich pro Jahr kaum Risschäden vorhanden sind.

Dies legt den Schluss nahe, dass sich die Rutschmasse vergleichsweise homogen bewegt und dass die Hauptgleitfläche weit genug unterhalb der Gebäude liegt, dass die Hangbewegungen kaum Schäden an der Bausubstanz zur Folge haben.

Die erste Folgemessung der im Sommer 2020 auf dem Areal installierten Inklinometermessrohre bestärkt diese Vermutung. Massgebende Erkenntnis aus den Messresultaten ist, dass im Tiefenbereich künftiger Bauten keine Gleitflächen feststellbar sind, jedenfalls nicht solche mit Verschiebungsraten in der Grössenordnung der Werte aus den geodätischen Messungen. Diese Feststellung ist als durchwegs positiv zu bewerten.

Mögliche langsame Kriechbewegungen sind aber gegenwärtig noch nicht auszuschliessen, insbesondere nicht in den steilen Hangbereichen der Parzellen Nr. 12020 - 12024. Gestützt darauf sind im vorliegenden Bericht die Baugrundrisiken für Bauvorhaben sowie allgemeine Planungsrichtlinien genannt, mit denen diesen begegnet werden kann.

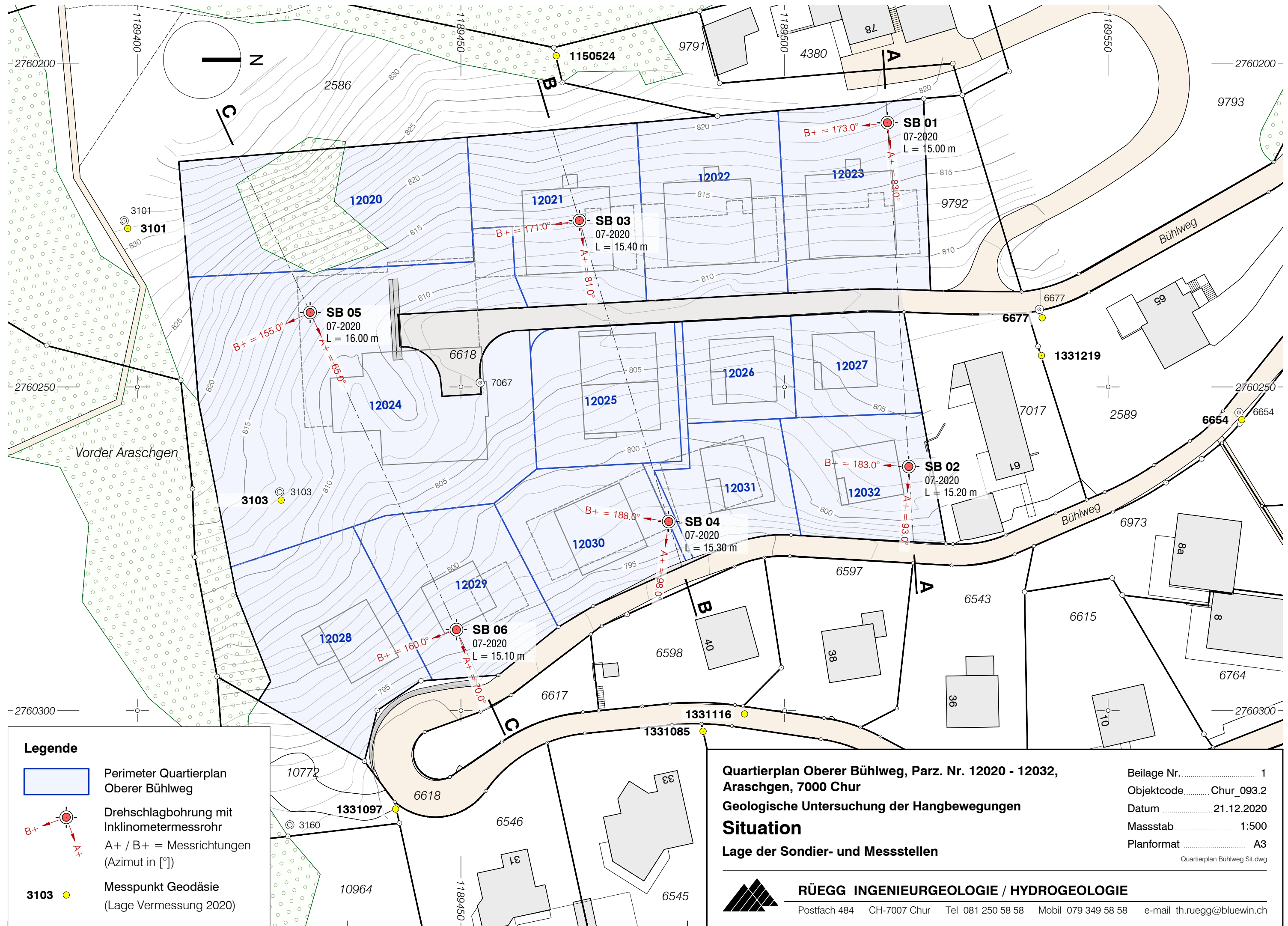
Im Frühjahr 2021 ist eine zweite Folgemessung der Inklinometer vorgesehen. Damit sollen die bisherigen Erkenntnisse verifiziert werden.

Chur, 21.12.2020

Rüegg Ingenieurgeologie / Hydrogeologie

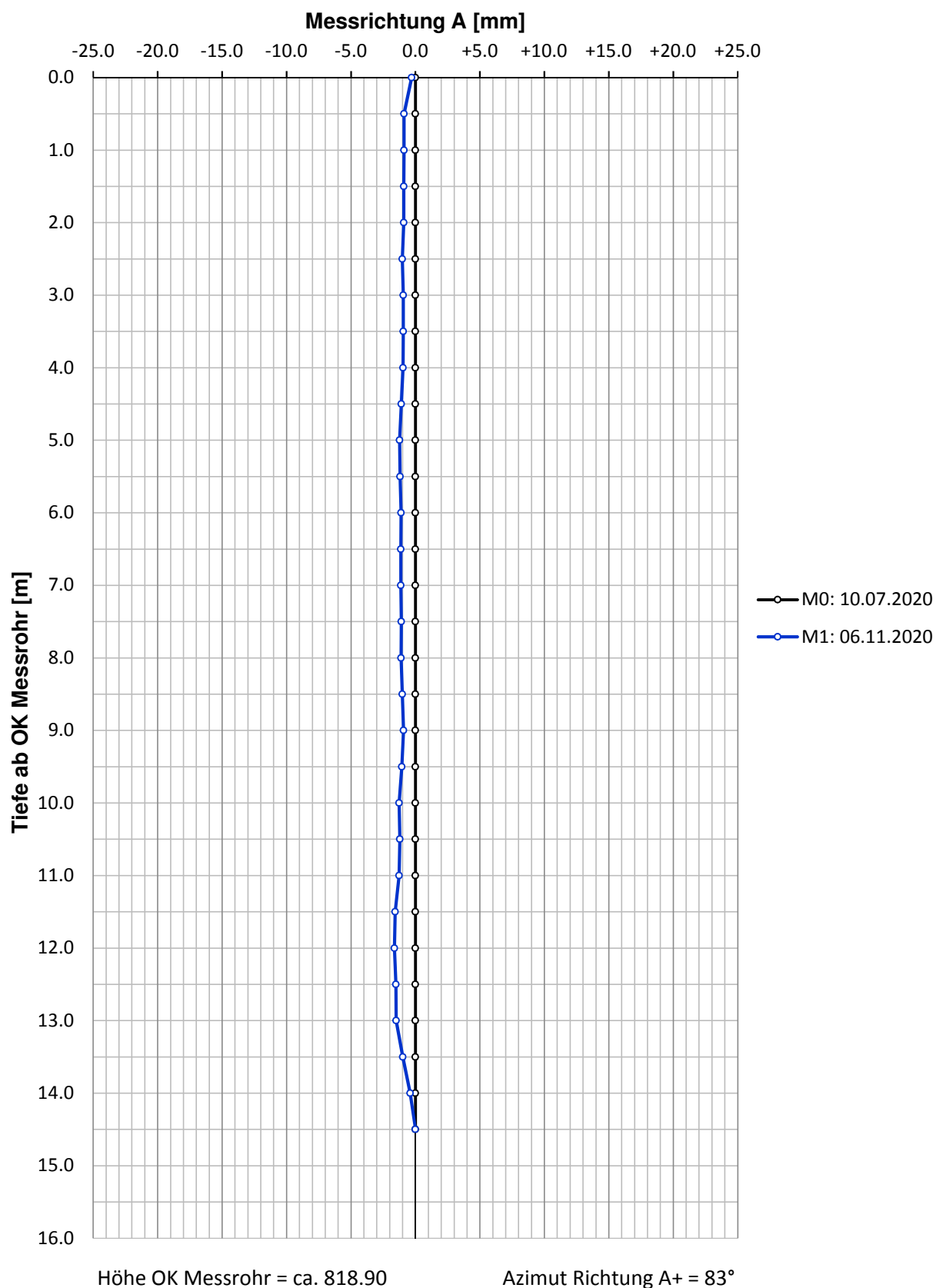


Thomas Rüegg, Geologe MSc



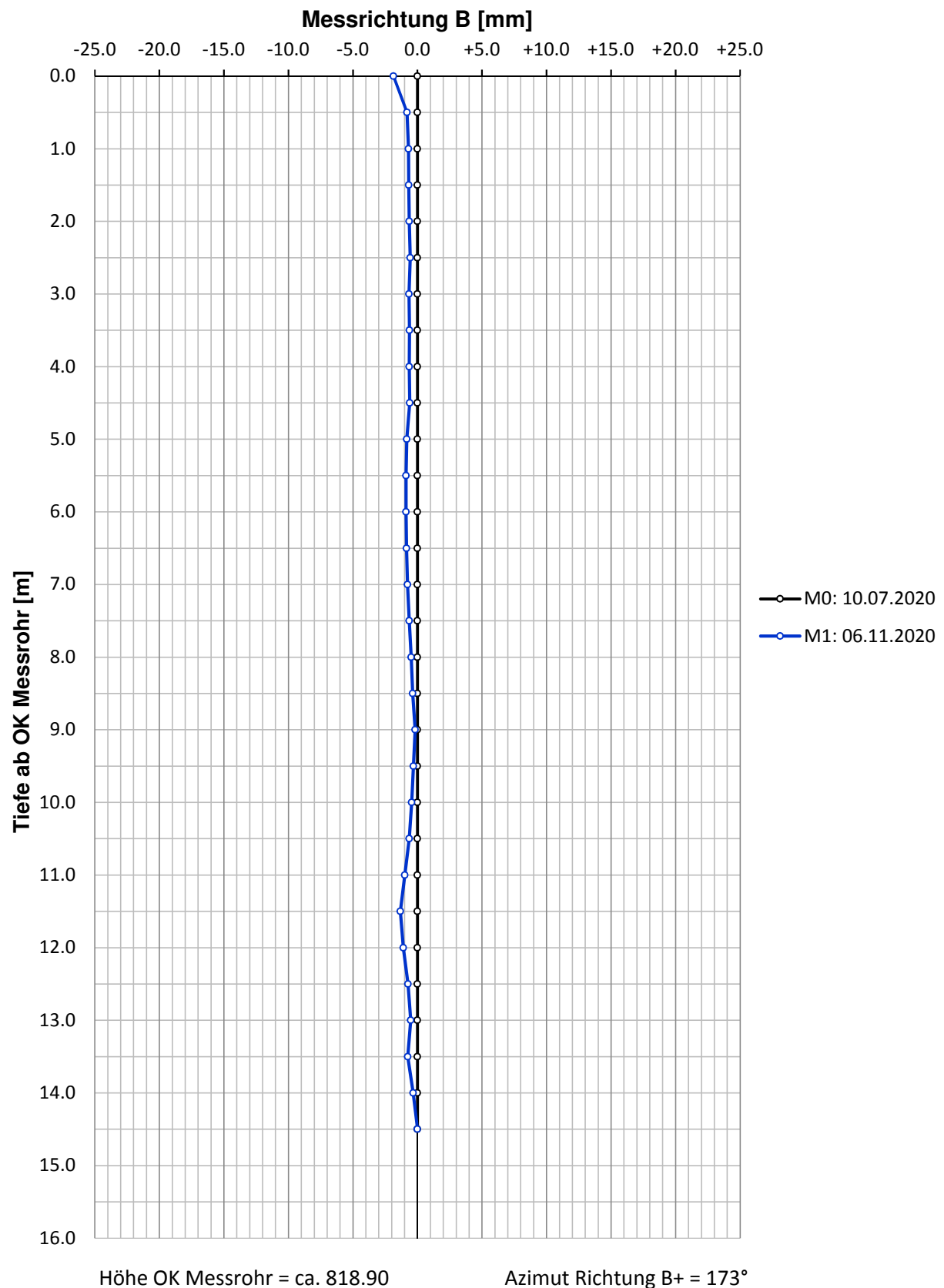
Inklinometer SB 01

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



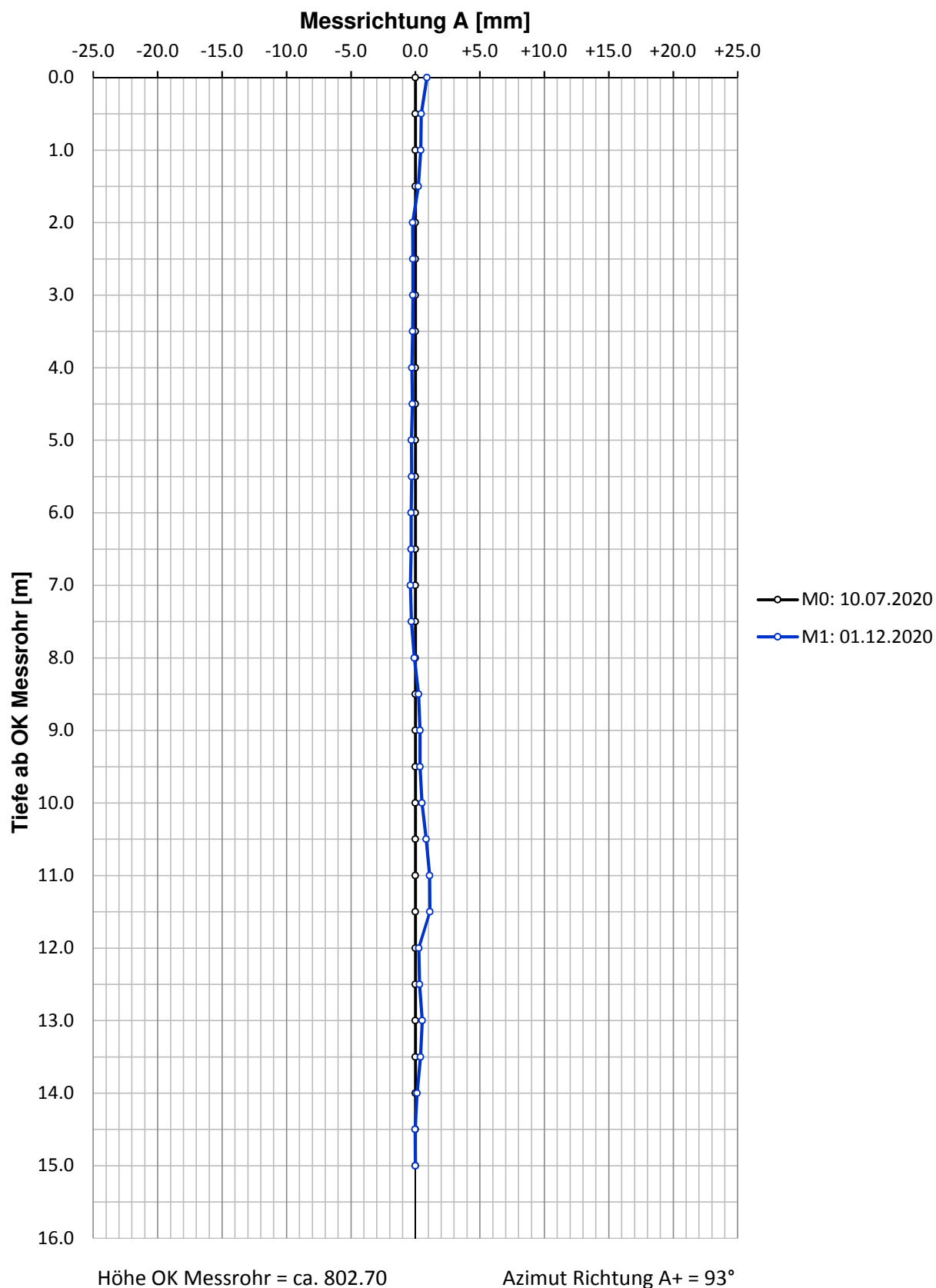
Inklinometer SB 01

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



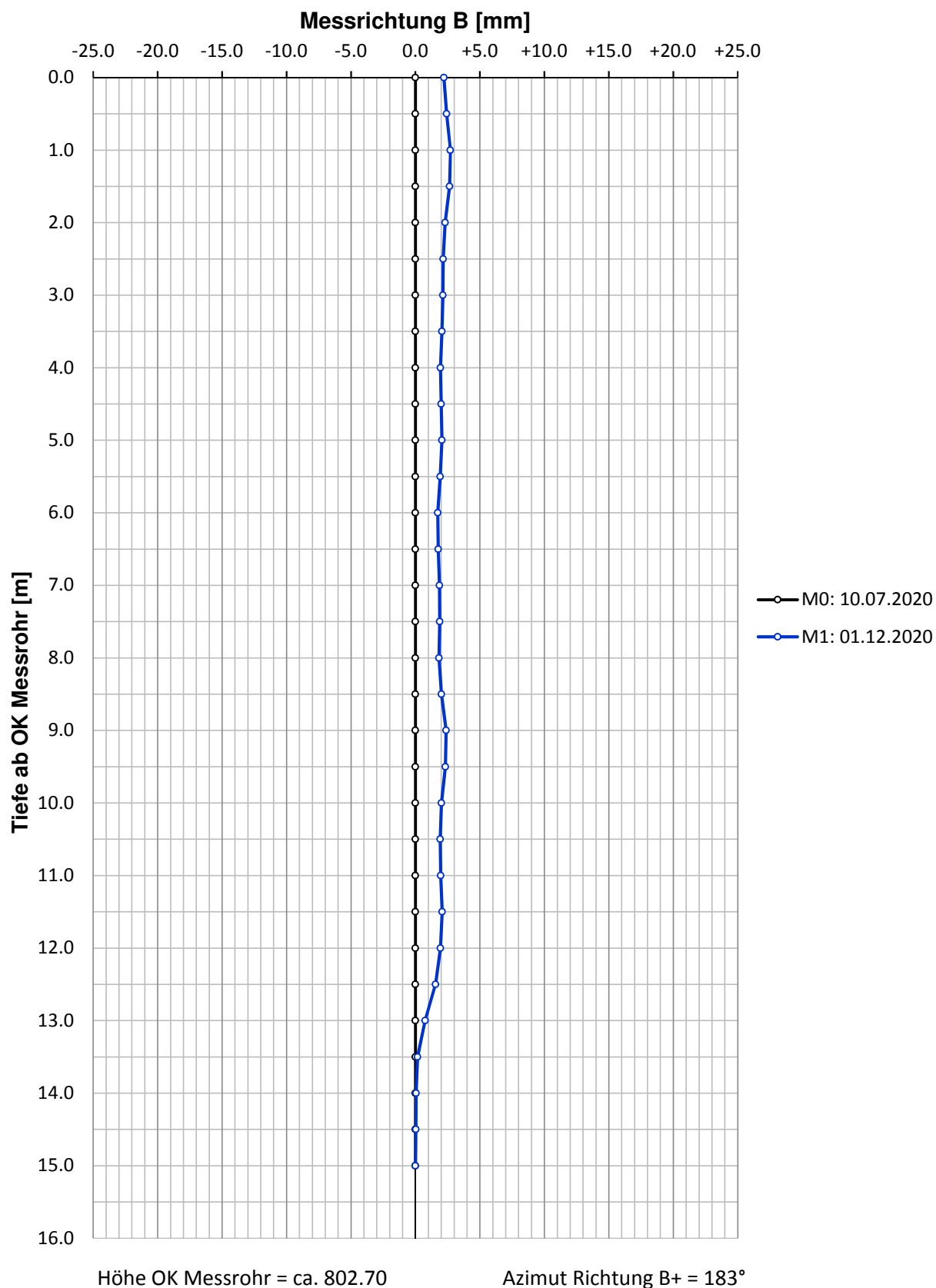
Inklinometer SB 02

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



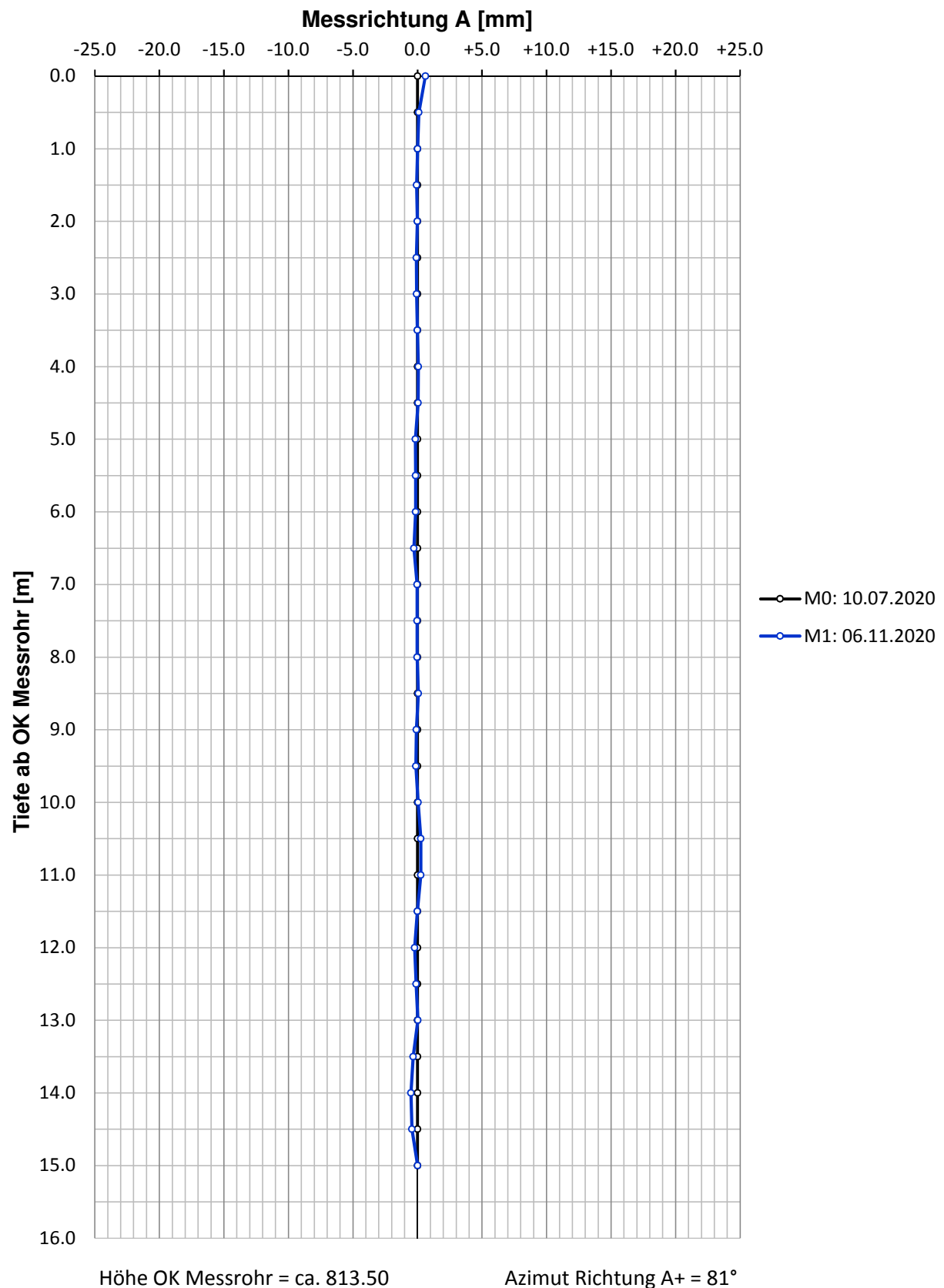
Inklinometer SB 02

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



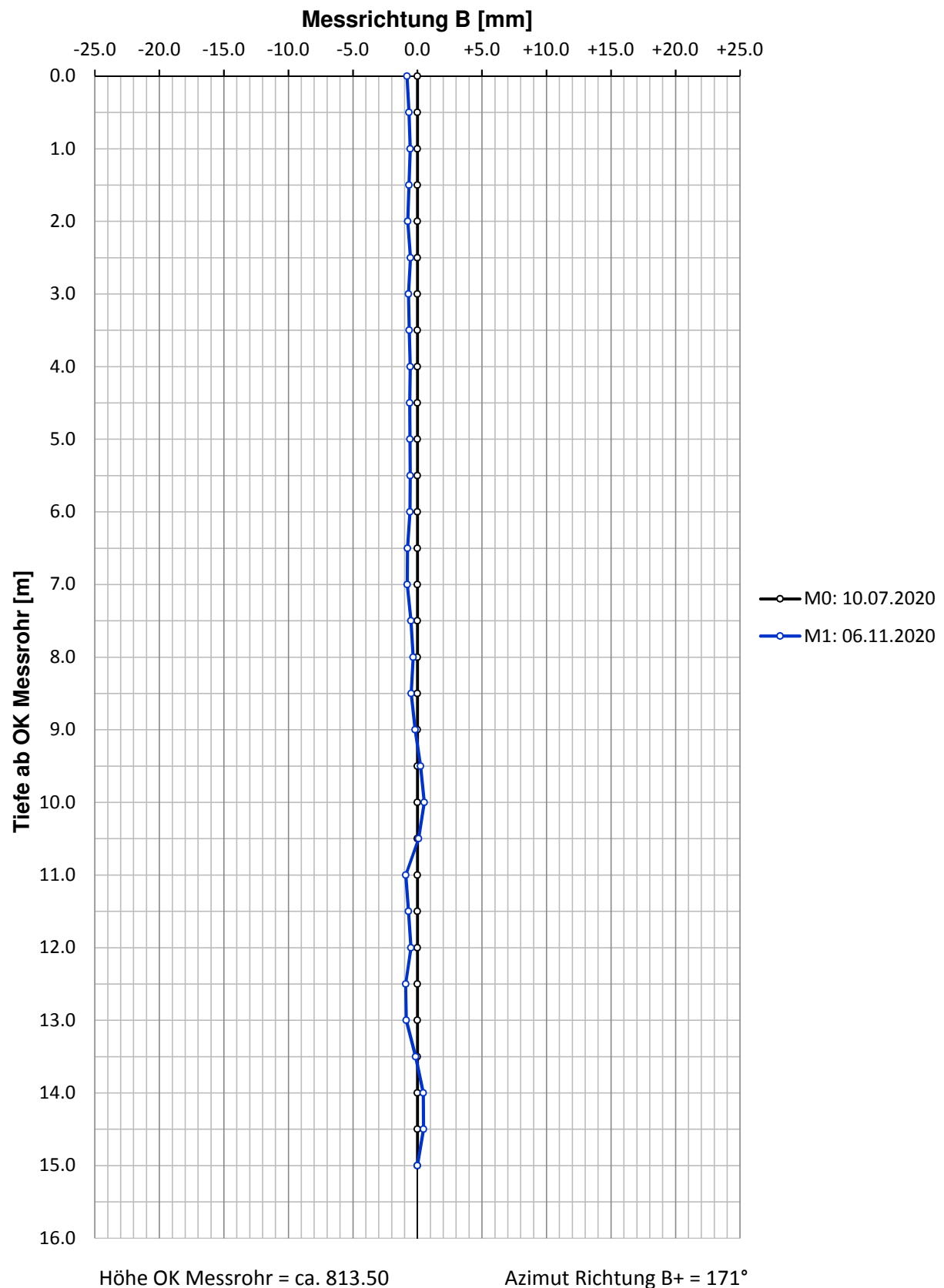
Inklinometer SB 03

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



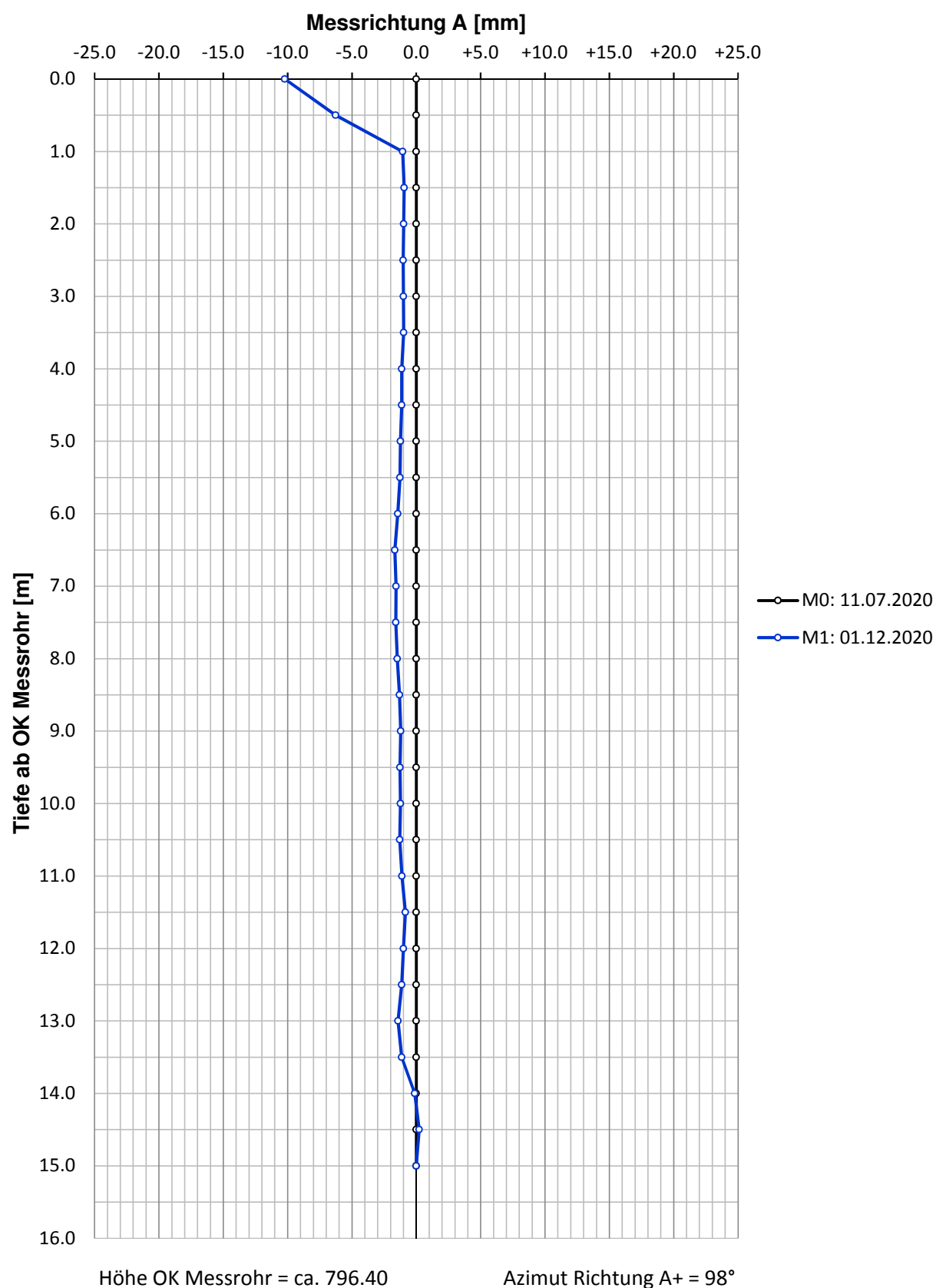
Inklinometer SB 03

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



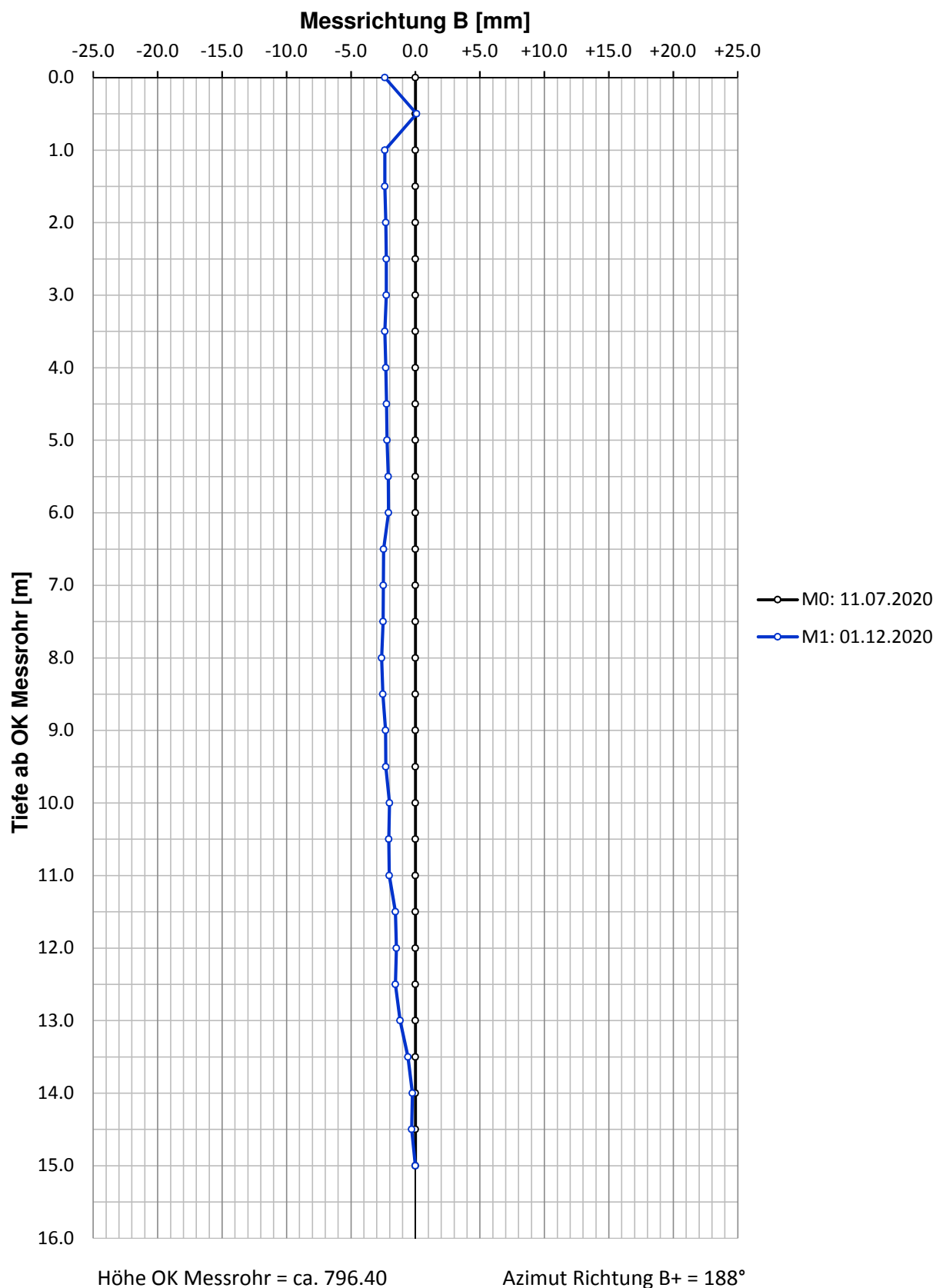
Inklinometer SB 04

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



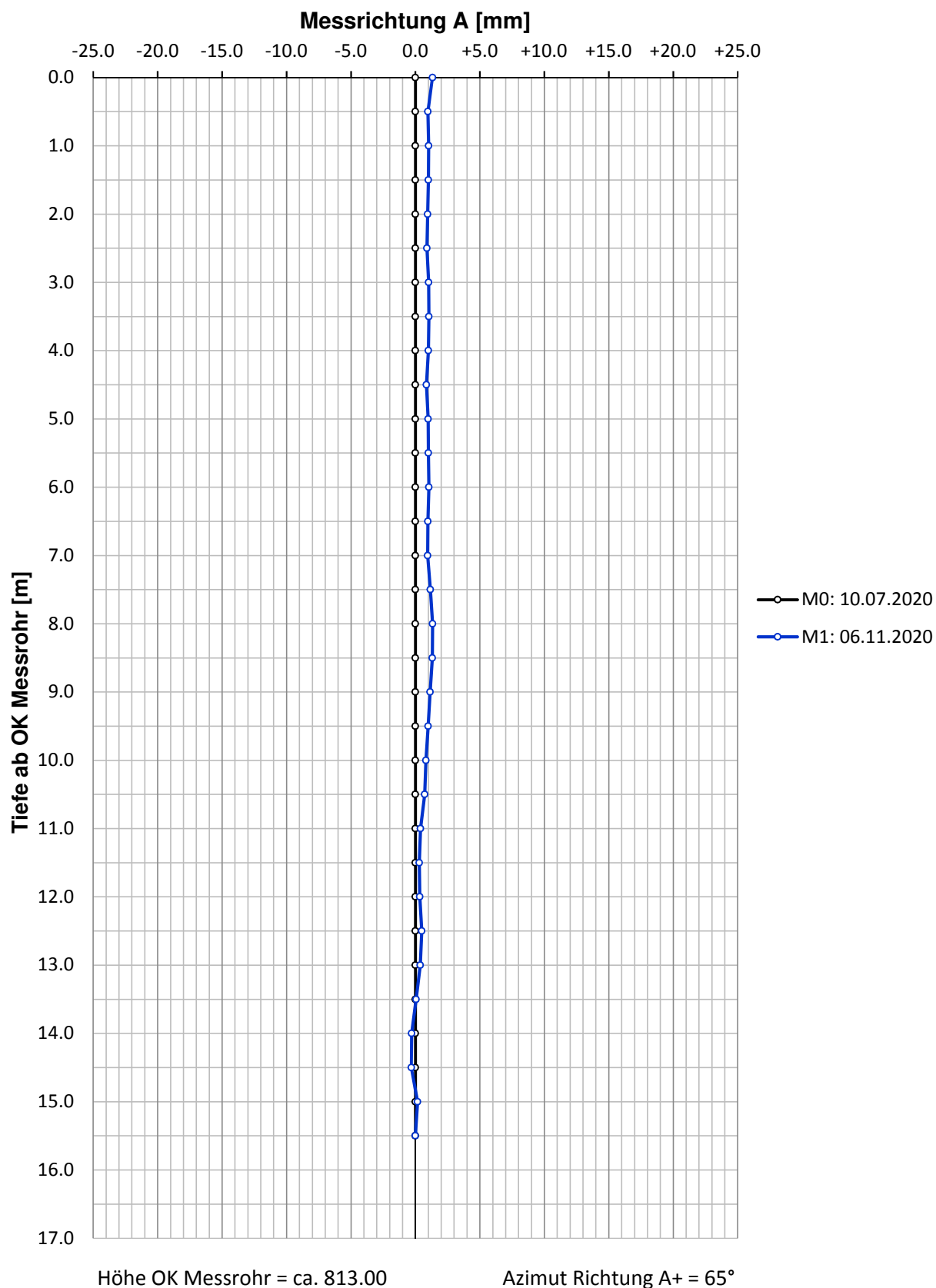
Inklinometer SB 04

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



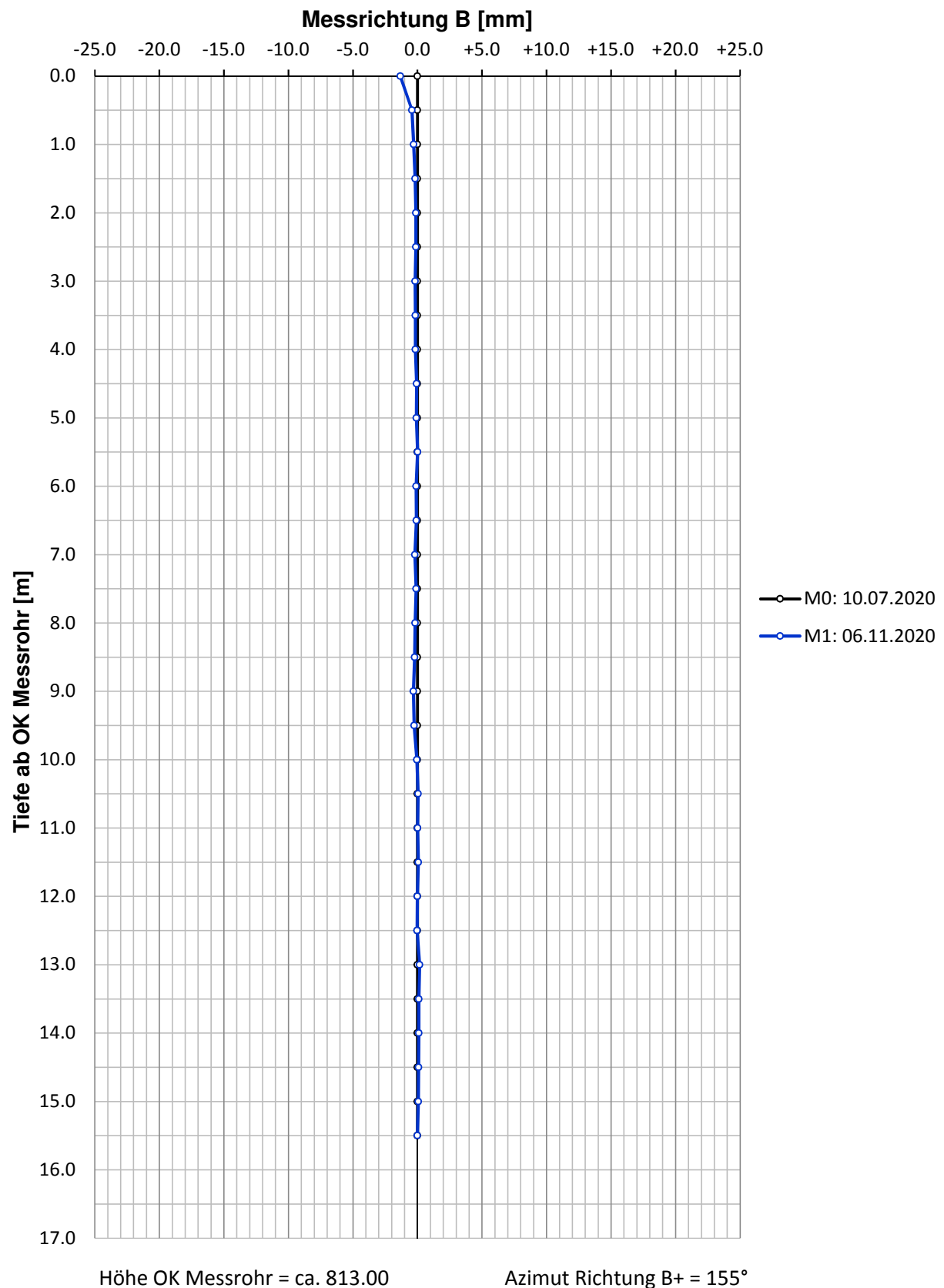
Inklinometer SB 05

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



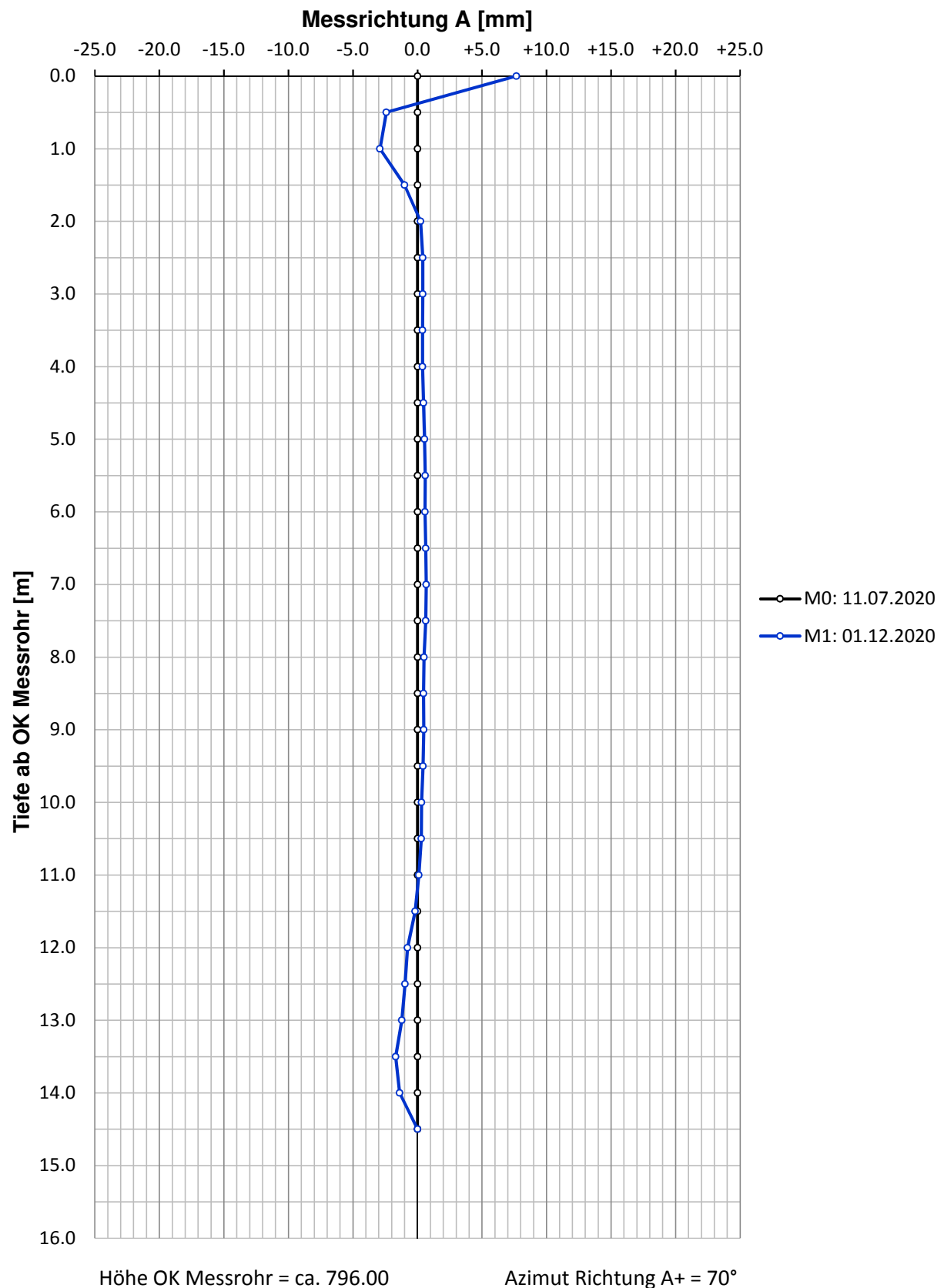
Inklinometer SB 05

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



Inklinometer SB 06

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr



Inklinometer SB 06

Lageverschiebungen relativ zur Nullmessung, Bezugspunkt UK Messrohr

