


Vermögen und Bau Baden-Württemberg
Universitätsbauamt Stuttgart und Hohenheim
Pfaffenwaldring 32
70569 Stuttgart

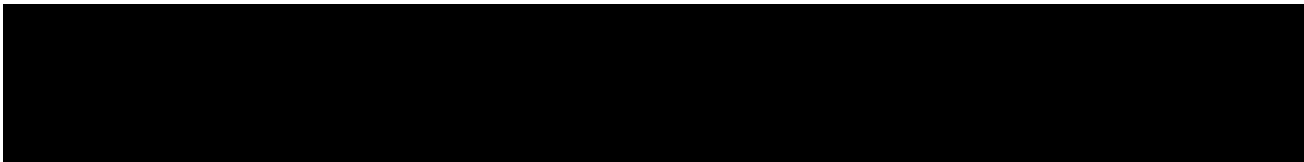


28.10.2020
Az 12 010

Geotechnischer Bericht

zu den

Hebungsschäden und Sicherungsmöglichkeiten
im Gebäude Informatik der Universität Stuttgart,
Universitätsstraße 38



Inhalt	Seite
1 Vorgang	4
2 Untersuchungen und Ergebnisse	5
2.1 Dränsystem	5
2.2 Kernbohrungen und Grundwassermessstellen	9
2.3 Vermessungsergebnisse	12
2.4 Beobachtung der Daueranker	15
3 Möglichkeiten zur Sicherung gegen weitere Hebungen.....	16
3.1 Stützen unter den Hörsälen	19
3.2 Versuchsweise Bewässerungslösung im Lagerraum U1.036.....	21
3.3 Sicherung in den WC-Räumen	22
4 Weiteres Vorgehen	23

Anlagen

- 1 Übersichtslageplan
- 2 Hebungsmessungen
- 2.1 Lageplan der Messpunkte
- 2.2 Lageplan Versorgungskanal (Messpunkte und Hebungsbeträge)
- 2.3 Zeit-Hebungs-Diagramm
- 2.4 Absolute Hebungsbeträge
- 2.5 Hebungsraten
- 2.6 Hebungspunkte an Wänden
- 3 Vermessungsergebnisse der Fußbodenhöhen
- 3.1 Lager U1.133 und WC U1.016
- 3.2 WC U1.047
- 4 Entwicklung von Ankerkraft und Hebung bei den rückverankerten
 Fundamentbalken
- 4.1 Raum U1.122, Lageplan + Diagramm
- 4.2 Raum U1.044, Lageplan + Diagramm
- 5 Dränage
- 5.1 Lageplan mit Geländehöhen
- 5.2 Protokoll Fa. Rohr-Fuchs
- 6 Kernbohrungen und Grundwassermessstellen
- 6.1 Lageplan der Bohrpunkte
- 6.2.1 – 6.2.3 Schichtprofile der Kernbohrungen
- 6.3 Ganglinien des Grundwasserspiegels
- 6.4 Bodenmechanische Laborergebnisse
- 6.5 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 6.6 Dokumentation der Bohrunternehmung BauGrund Süd

1 Vorgang

Das Informatik-Gebäude der Universität Stuttgart wurde im Jahr 2003 fertiggestellt. Seit etwa 2011 werden im Untergeschoss des Gebäudes Baugrundhebungen beobachtet, die zu beträchtlichen Verformungen und Schäden geführt haben und sich auch auf Bereiche des Erdgeschosses auswirken. Unser Büro ist hierzu beratend tätig¹.

Da sich die Hebungen kontinuierlich fortsetzen und zunehmend größere Flächen des Untergeschosses betroffen sind, sind weitergehende, nach Möglichkeit systematische Sicherungsmaßnahmen erforderlich, um die Funktionsfähigkeit und Nutzbarkeit des Untergeschosses zu erhalten. In diesem Zusammenhang fanden mehrere Besprechungen, Ortstermine und Erkundungen statt. Ihre Termine und Teilnehmer sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 1: Besprechungen/Ortstermine und Teilnehmer

Datum	26.09.2018	11.02.2019	29.04.2019	30.04.2019	13.05.2019	16.05.2019	20.01.2020	14.05.2020	02. – 04.06.2020	16.09.2020
Thematik	Besprechung UBA	Besprechung UBA	Besichtigung Pumpenschacht	Festlegung Bohrpunkte	Besichtigung Dränage	Kamerabefahrung Dränage	Besprechung UBA	Ortsbegehung, Messprogramm	Bohrkernaufnahme	Besprechung Sanierungsmöglichkeiten
Teilnehmer										
	x	x				x	x			
	x	x	x	x	x	x				
							x	x		x
							x			
	x						x	x		x
							x			x
			x			x				
				x						
									x	
								x		
							x	x		x
					x	x	x		x	
	x	x	x	x	x		x			x

¹ Vgl. hierzu unsere Berichte vom 26.04. und 02.11.2012, unsere Beratung im Zusammenhang mit der Herstellung rückverankerter Fundamentbalken im Jahr 2013 sowie unsere Berichte vom 22.03. und 19.09.2017.

Neben den Vermessungen des Ingenieurbüro [REDACTED] (jüngste Kontrollmessungen der eingerichteten Messpunkte im Juni/Juli 2017, Dezember 2018 und Juli 2020) wurden weitere Erkundungen vereinbart und durchgeführt:

- Prüfung des vorhandenen Dränsystems des Gebäudes, soweit möglich
- Ausführung von drei Kernbohrungen mit Ausbau als Grundwassermessstellen zur längerfristigen Erfassung des Grundwasserspiegels

Bei der Begehung am 14.05.2020 wurde vereinbart, die Fußbodenhöhen in drei Untergeschossräumen in engem Raster zu vermessen und zusätzliche Messpunkte anzuordnen. Die angesprochene Vermessung der Fußböden führte das Ingenieurbüro [REDACTED] im Juli/August 2020 aus. Die weiteren Messpunkte wurden im Zuge der Kontrollmessungen im Juli 2020 angebracht und erstmals aufgenommen (Null-Messung).

2 Untersuchungen und Ergebnisse

2.1 Dränsystem

Zu dem Dränsystem zum Schutz des Gebäudes gegen Durchfeuchtung aus dem Untergrund liegen folgende Informationen vor:

- Im ingenieurgeologischen Gutachten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg vom 10.07.2000 wird in Abschnitt 3.4 ausgeführt:

„Da nach der bisherigen, sehr kurzen Beobachtungszeit des Grundwasserstandes keine präzise Angabe zur natürlichen Schwankungsbreite des Wasserspiegels gemacht werden kann, aus anderen Bereichen des Universitätsgeländes jedoch niederschlagsabhängige Schwankungen im Meter-Bereich bekannt sind, wird empfohlen, den tieferen Teil des Unterschosses (Ebene -5,45) druckwasserdicht auszubilden. Die Ebene -4,80 kann dagegen durch eine Dränage und einen Isolieranstrich der Außenwände gegen nicht drückendes Wasser geschützt werden. Auf die DIN 4095 (Dränung zum Schutz baulicher Anlagen) und die DIN18195 (Bauwerksabdichtungen, Teil 4) wird in diesem Zusammenhang verwiesen. In beiden Untergeschossen ist unter den Fußböden jeweils eine ca. 0,15 m starke, kapillarbrechende Kiesfilterschicht einzubauen. Bei Streifenfundamenten sollten durch Einlegen von Dränrohren (\varnothing 100 mm) im Abstand von etwa 10 m Durchflussmöglichkeiten geschaffen werden.“

- In dem Plan „Entwässerungslageplan“, M. 1:200, Plan Nr. C2 100 00, vom 04.09.2000 (mit Genehmigungsvermerk der Stadt Stuttgart vom 06.12.2000) sind die außen liegenden Entwässerungsleitungen entsprechend der damaligen Planung dargestellt. Darin ist auch eine außen liegende Dränage entlang des Hausgrundes des Informatikgebäudes verzeichnet (als grüne, gestrichelte Linie, Gefälleangabe 5,0 ‰, ohne Höhenangaben). Nach diesem Plan waren Spül- und Kontrollschächte für die Außendränage jeweils an den Gebäudeecken und in der Mitte der Gebäudeseiten vorgesehen.
- In dem Plan „Untergeschoss Grundriss Grundleitungen Revisionsplan“, M. 1:100, vom 06.04.2001 (Plan-Nr. K611000G) ist auf dem Planspiegel vermerkt: 454,50 NN = ±0,00 = OK FFB und: Bemessungsgrundwasserspiegel = 449,30 = -5,20 M. Neben den Grundleitungen zur Entwässerung des Untergeschosses sind in diesem Plan keine Dränleitungen u. dgl. dargestellt.
- Der „Aushub- und Fundamentplan“, M 1:50, Plan Nr. G4 001 04 vom 10.05.2001 enthält folgende Informationen:
 - „Bemessungswasserspiegel Grundwasser -5,20 m = 449,30 m ü. NN“
 - „Horizontale Filterschicht aus Kiessand (Körnung 2 – 32 MM) eingepackt in ein Filtervlies!“
 - In den Schnitten zur Ausführung der Streifenfundamente sind auf Höhe der Kiesfilterschicht Durchflussöffnungen dargestellt mit dem Vermerk: „PVC-Rohre Ø 100; e ≤ 3,00 m durch sämtliche Fundamente“.

Bei den Ortsbegehungen waren an den Gebäudeecken und entlang des Hausgrundes keine Kontrollschächte auffindbar.

Hiernach war nicht bekannt, wie das geplante Dränsystem ausgeführt ist.

Zur näheren Prüfung der tatsächlichen Situation wurde am 29.04.2019 zunächst ein Schacht besichtigt, der sich an der Südostecke des Gebäudes, ca. 2,5 m östlich des Hausgrundes befindet (vgl. Lageplan Anlage 5.1). Dabei handelt es sich augenscheinlich um einen Pumpschacht (Hebeanlage). In den Schacht mündet von Westen (vom Gebäude Informatik her) eine Leitung ein. Im Schacht befinden sich eine Pumpe, ein Steigrohr und elektrische Installationen. Bei dem Ortstermin lag der Wasserspiegel im Schacht 3,66 m unter Gelände (= ca. 449,62 m NN). Die Schachtsohle lag 4,21 m unter Gelände (= 449,07 m NN); sie war verschlammt. Der Schacht war augenscheinlich seit längerer Zeit nicht geöffnet worden. Die Anlage machte insgesamt einen stark gealterten Eindruck. Es ist nicht bekannt und konnte nicht

überprüft werden, ob die Pumpe noch betriebsbereit ist und wohin das Wasser bei Betrieb der Pumpe abgeleitet wird.

Bei dem Ortstermin am 13.05.2019 waren die Beläge an den Gebäudeecken von einer Bauunternehmung geöffnet worden. In den Gruben waren an drei Ecken des Gebäudes Kontrollschächte der Außendränage freigelegt (vgl. Anlage 5.1). Im Einzelnen:

- An der Nordwestecke des Gebäudes wurde kein Kontrollschacht angetroffen. Hier fand sich lediglich ein braunes Kunststoffrohr, \varnothing ca. 150 mm, das schräg in der Arbeitsraumverfüllung steckte und bei einer Tiefe von ca. 1,6 m unter Gelände verstopft war.
- An der Nordostecke des Gebäudes fand sich ein Kontrollschacht \varnothing 300 mm aus grünem Kunststoff. Seine Abdeckung war zerstört. Der Schacht selbst steht nicht senkrecht im Arbeitsraum, sondern ist verdrückt und krumm. Die Schachtsohle bei 5,16 m unter Gelände (= 449,74 m NN) war trocken.
- Der Schacht an der Südostecke des Gebäudes besteht ebenfalls aus grünen Kunststoffrohren \varnothing 30 cm; er ist auch im oberflächennahen Bereich verdrückt und war lediglich mit einem Holzbrett abgedeckt. Seine Sohle liegt bei 3,76 m unter Gelände (= 449,52 m NN). Hier fand sich auf der Sohle eine ca. 6 cm hohe Wasserbedeckung (Wasserspiegel = 449,58 m NN).
- Der Schacht an der Südwestecke des Gebäudes ist ebenfalls stark verdrückt und steht schief; er war mit einem grünen Kunststoffdeckel abgedeckt. Seine Sohle war trocken; sie liegt 5,36 m unter Gelände (= 448,94 m NN).

Am 16.05.2019 wurde versucht, die Dränleitungen, die von den Kontrollschächten ausgehend entlang der Gebäudeseiten verlaufen, mittels einer Kamerabefahrung zu überprüfen. Die Arbeiten wurden von der Firma [REDACTED], ausgeführt. In den meisten Fällen konnte die Kamera jedoch nur bis zur Sohle der Kontrollschächte eingeführt werden; die Einmündungen der Dränleitungen waren erkennbar. Aufgrund der starken Verdrückung der Kontrollschächte war es jedoch in den meisten Fällen nicht möglich, die Kamera in die Dränleitungen einzuführen.

Lediglich im Kontrollschacht an der Südostecke des Gebäudes war es möglich, die Kamera in den Dränstrang an der Ostseite des Gebäudes einzuführen und die Leitung auf eine Länge von ca. 36,6 m zu befahren (vgl. das Protokoll der [REDACTED] in Anlage 5.2). Dabei ergab sich folgendes Bild:

- Die Dränleitung besteht aus gelbem, gewelltem Kunststoffschlauch \varnothing 100 mm.
- Der Dränschlauch ist an mehreren Stellen verformt (lokale Eindrückungen, ovaler Querschnitt).
- Die Dränleitung war trocken.
- In der Leitung fanden sich verschiedentlich Fremdkörper (eingetragener Schmutz, Spinnweben, eine tote Ratte).
- Nach einer Strecke von ca. 36,6 m wurde die Befahrung beendet; hier fand sich ein weiterer Kontrollschacht (soweit erkennbar; wahrscheinlich handelt es sich um einen überdeckten Kontrollschacht in der Mitte der Ostseite des Gebäudes).
- Auch die Verbindungsleitung von dem Kontrollschacht zu dem östlich gelegenen Pumpenschacht (Hebeanlage) konnte mit der Kamera befahren werden.

Nach diesen Erkundungsarbeiten wurden die aufgefundenen Schächte sachgemäß bis zum Geländeniveau verlängert, mit einer tragwasserdichten Abdeckung versehen und das angrenzende Außengelände wieder hergestellt.

Diese Ergebnisse zeigen, dass offenbar eine Außendränage entlang der Außenwände des Gebäudes ausgeführt wurde. Möglicherweise wurde dabei entlang der Ostseite des Gebäudes und des Versorgungskanals ein separater Dränstrang angeordnet, der über den angetroffenen Pumpenschacht (Hebeanlage) entwässert wird (werden sollte). Das übrige Dränsystem (westlich des Versorgungskanals) entwässert wahrscheinlich im freien Gefälle in die Regenwasserkanalisation an der Südwestecke des Gebäudes (vgl. den Entwässerungslageplan vom 04.09.2000).

Die Geländehöhen bei den freigelegten bzw. erneuerten Kontrollschächten des Dränsystems wurden vom Ingenieurbüro ■■■ aufgenommen. Auf dieser Grundlage konnten die Sohlniveaus der Kontrollschächte ermittelt werden (vgl. oben und Anlage 5.1). Der Vergleich mit den planmäßigen Rohfußboden-Niveaus des Gebäudes zeigt, dass die Dränleitungen zum Teil höher liegen als das Fußbodenniveau:

- An der Nordostecke des Informatik-Gebäudes liegt die Sohle des Kontrollschachtes (449,74 m NN) ca. 7 cm oberhalb des Rohfußboden-Niveaus des angrenzenden UG-Raumes (-4,835 m = 449,67 m NN). Möglicherweise wurde die Höhenlage der Dränleitung hier entsprechend dem Sohlniveau des Versorgungskanals gewählt. Es liegt nach Auskunft des Ingenieurbüros ■■■ in diesem Bereich auf ca. 450,0 m NN².

² Telefongespräch zwischen ■■■ am 20.10.2020.

- An der Südwest-Ecke des Gebäudes liegt die Sohle des Kontrollschachtes (448,97 m NN) nur etwa 10 cm tiefer als das Rohfußbodenniveau der angrenzenden Lüftungszentrale (-5,46 m = 449,04 m NN). Hier kann man davon ausgehen, dass dieser tief reichende Bauteil entsprechend der Empfehlung im Gutachten des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau vom 20.07.2000 und nach den Planvorgaben (vgl. oben) druckwasserdicht ausgebildet wurde.

Über die Ausbildung des Dränsystems unterhalb der UG-Bodenplatten liegen keine näheren Informationen vor. Es ist nicht bekannt, ob und in welchem Abstand unter den Bodenplatten Dränleitungen angeordnet und ob die Durchflussöffnungen in den Streifenfundamenten planmäßig ausgeführt wurden. Einen Aufschluss über den Aufbau unter den erdberührenden Bodenplatten erbrachte lediglich die Aufgrabung, die im Juli 2012 im Raum U1.122 ausgeführt wurde (vgl. unseren Bericht vom 12.11.2012, Anlage 2). Hier fand sich unter der 18 cm dicken Bodenplatte und einer Dämmung von ca. 10 cm Dicke eine etwa 12 cm dicke Lage aus gebrochenem Kalksteinsplitt (Körnung: ca. 11/16 mm). Diese Lage bildet offenbar die kapillarbrechende Filterschicht zum Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit und zur Ableitung von Sickerwasser. Es ist nicht bekannt, ob sie unter der gesamten Gebäudefläche in gleicher Weise ausgebildet wurde.

2.2 Kernbohrungen und Grundwassermessstellen

Bereits Anfang 2019 wurde vereinbart, zur näheren Erkundung des Untergrundes Kernbohrungen auszuführen. Zur langfristigen Erfassung des Grundwasserspiegels und seiner Schwankungen sollten diese als Grundwassermessstellen ausgebaut werden. Die Festlegung der Bohrpunkte erfolgte am 30.04.2019. Die Bohrarbeiten selbst wurden Anfang Juni 2020 von der [REDACTED], ausgeführt. Der erschlossene Schichtaufbau wurde von unserem Büro [REDACTED] geologisch und bodenmechanisch aufgenommen; er ist in Anlage 6.2 in Form von Schichtprofilen dargestellt. Die Lage- und Höheneinmessung der Bohrpunkte nahm das [REDACTED] vor (vgl. Anlage 6.1).

An charakteristischen Bodenproben wurden in unserem Labor bodenmechanische Kennwerte ermittelt (insbesondere der Wassergehalt der erbohrten Schichten). Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in Anlage 6.4 zusammengestellt.

Die ausgeführten Bohrungen bestätigten im Wesentlichen die frühere Erkundung des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (vgl. das dortige Gutachten vom 20.07.2000).

Zuoberst fanden sich in allen drei Bohrungen künstliche Auffüllungen. Sie bestanden unterhalb des Aufbaus der befestigten Außenflächen aus Tonböden mit steifer Konsistenz, die in wechselndem Massenanteil mit Fremdmaterialien durchsetzt waren (im Einzelnen vgl. Anlage 6.2). Diese Auffüllungen reichten bis in Tiefen von ca. 1,4 bis 2,2 m unter Gelände.

Darunter setzten die Schichten des Unteren Unterjuras ein. Es handelt sich hier um die Schichten der Arietenkalk-Formation³. Die Schichtfolge besteht aus dünnschichtigem Tonstein mit eingelagerten Kalksteinkomplexen (Bankdicken: wenige Zentimeter bis ca. 1 m).

Die Schichtfolge war hier in Oberflächennähe stark verwittert und bereichsweise zu mittelplastischem Ton entfestigt. Der Ton war feinschichtig ausgebildet und enthielt dünnplattige Tonsteinstücke; er ging ohne scharfe Grenze in mürben, dünnschichtig, blättrigen Tonstein über. Im Verwitterungsbereich waren die Gesteinsfarben braun und graubraun.

Zur Tiefe nahm der Verwitterungsgrad in allen Bohrungen ohne scharfe Grenze ab. Unterhalb von ca. 5,0 bis 5,5 m unter Gelände musste deshalb das Bohrverfahren vom Rammkernverfahren auf Rotationskernbohrung mit Wasserspülung umgestellt werden. Der Tonstein war hier mürb bis mäßig hart und dünnschichtig bis blättrig ausgebildet. Die Gesteinsfarbe war dunkelgrau bis schwarzgrau, mit rostbraunen Flecken auf Schichtfugen und Kluffflächen. Stellenweise war im Tonstein eine Pyritführung makroskopisch erkennbar.

Die Kalksteinbänke innerhalb des Tonsteines waren hellgrau, spröde und splittrig; vielfach waren sie stark mit Fossilresten durchsetzt. Anhand der Niveaus der Kalksteinbänke in den Bohrungen ist hier eine nach Südosten geneigte Schichtlagerung erkennbar. Das entspricht der hier bekannten regionalen Schichtlagerung.

In den Schichtprofilen der Anlage 6.2 sind auch die Rohfußboden-Niveaus der jeweils benachbarten Räume des Informatikgebäudes mit eingetragen. Man erkennt daraus, dass unterhalb der Bauwerkssohle überwiegend die mäßig verwitterten Schichten der Arietenkalkformation aus dünnplattigem bis blättrigem Tonstein anstehen. Dieser relativ geringe Verwitterungsgrad der Schichten und die Pyritführung des Tonsteines sind eine Voraussetzung für die Entstehung von Baugrundhebungen, wie sie hier eingetreten sind (zum Schadensmechanismus vgl. unseren Bericht vom 26.04.2012).

Die Bohrungen wurden jeweils bei 10 m Tiefe beendet und als Grundwassermessstellen ausgebaut (Ausbauskizzen vgl. Anlage 6.6). Darin wurden die Grundwasserstände von unserem

³ Arietenkalk-Formation = Lithostratigrafische Bezeichnung für einen Teil der Schichtfolge im Unteren Unterjura; die ältere und auch heute noch vielfach gebräuchliche regionalstratigrafische Bezeichnung ist Lias α 3 oder Schwarzjura α 3.

Büro regelmäßig gemessen. In Anlage 6.3 sind die Messergebnisse in Form von Wasserstandsganglinien dargestellt. Wir empfehlen, die Beobachtung des Grundwasserspiegels auch in Zukunft fortzusetzen (ca. monatlich).

Der höchste Grundwasserspiegel und relativ geringe Schwankungen während der bisherigen Beobachtungszeit ergaben sich in der Messstelle B 2/20. Hier lag der Wasserspiegel relativ konstant etwa 1,5 m unterhalb des Rohfußboden-Niveaus des Untergeschosses. Hier zeigt sich die schichtgebundene Wasserführung in der geklüfteten Kalksteinlage, die in der Bohrung B 2/20 zwischen ca. 5,6 m und 6,4 m unter Gelände angetroffen wurde.

Die beiden anderen Grundwassermessstellen zeigen starke Schwankungen des Grundwasserspiegels. Dies ist zum einen durch den jahreszeitlich wechselnden Sickerwasseranfall im Untergrund (Grundwasserneubildung) zurückzuführen, andererseits darauf, dass die Wasserführung in den hier betrachteten Unterjura-Schichten vor allem in den geklüfteten Kalksteinbänken stattfindet, die gegenüber dem dünnschichtigen Tonstein eine höhere Wasserdurchlässigkeit besitzen. Bei höherem Wasserdargebot führen auch die oberflächennahen Kalksteinbänke Wasser; bei geringerem Wasserdargebot fallen sie trocken. Dies ist insbesondere am Ganglinienverlauf in der Messstelle B 3/20 zu beobachten: Im Juni 2020 lag der Wasserspiegel im Bereich des Kalksteinkomplexes, der in dieser Bohrung bei 5,6 m bis 6,3 m unter Gelände angetroffen wurde. Im weiteren Verlauf sank der Wasserspiegel bis unter die Sohle der Messstelle ab; dies entspricht wahrscheinlich der Wasserführung in der Kalksteinlage im Tiefenbereich von 8,7 m bis 9 m unter Gelände.

Am 05.07.2000 wurde in der damaligen Bohrung B 2 ein Grundwasserspiegel von 7,93 u. Gel. = 447,37 m NN gemessen (vgl. das Gutachten des LGRB BW vom 20.07.2000). Diese Bohrung lag nahe der aktuellen Bohrung B 3/20. Der damalige Wasserspiegel lag ca. 1 m höher als die aktuellen Spiegelhöhen. Unter Berücksichtigung der hier üblichen Schwankungen des Grundwasserspiegels passt die Messung von 2000 in das aktuelle Bild.

Insgesamt ergibt sich aus den Wasserstandsmessungen ein starkes Gefälle des Grundwasserspiegels nach Südwesten (bzw. in B 2/20 führt der obere Kalksteinkomplex dauerhaft Wasser; in B 1/20 und B 2/20 ist dieser Bereich meist trocken; die Wasserführung findet in der nächsttieferen Kalksteinlage statt).

Die Wasserstandsmessungen zeigen, dass der Grundwasserspiegel im Bereich des Informatik-Gebäudes im Tiefenbereich zwischen ca. 1,5 m unter der Bauwerkssohle und mehr als 4 m unter Bauwerkssohle verläuft. Hiernach ist es plausibel, dass in den freigelegten Kontrollschächten des Dränsystems und in dem zugänglichen Dränstrang keine dauerhafte Wasserführung angetroffen wurde (vgl. oben).

Der Umstand, dass hier unterhalb der Bauwerkssohle ein Schichtpaket aus mäßig verwittertem, dünnschichtigem Tonstein vorhanden ist, das nicht regelmäßig vom Grundwasser durchströmt wird, ist als weitere Ursache für die eingetretenen Baugrundhebungen zu sehen. Das kapillargebundene Wasser, das sich auf Klüften und Schichtfugen befindet, steigt zur Verdunstungsfront unterhalb der Gebäudesohle an. Dabei führt es Gips in Lösung mit sich. An der Verdunstungsfront erhöht sich die Konzentration des Kluft- und Schichtwassers soweit, bis schließlich Gips ausfällt und durch sein Kristallwachstum das Schichtgefüge auseinander drückt. Da aus dem Bereich des Grundwasserspiegels über kapillaren Wasseraufstieg stetig Wasser zur Verdunstungsfront nachrückt, nimmt auch die Hebung stetig zu.

2.3 Vermessungsergebnisse

Zur Beobachtung der eingetretenen Fußbodenhebungen führte das [REDACTED] umfangreiche Messungen durch. Die ersten Messpunkte an Stützen, Wänden und auf Bodenplatten im Untergeschoss wurden im Jahr 2012 eingerichtet. In der Folgezeit kamen weitere Messpunkte hinzu:

Tabelle 2: Messpunkte und Zeitpunkt der Nullmessung

Messpunkte (Lage vgl. Anlage 2.1)	Raum	Einrichtung und erste Vermessung (Nullmessung)
1 – 21	U1.049	02.03.2012
22 – 30 (123 – 127)	U1.044	02.03.2012
31 – 37 (132 – 136)	U1.122	02.03.2012
50 – 58	U1.044	03. – 04.01.2013
59 – 63	U1.122	03. – 04.01.2013
201 – 215	U1.465	06. – 09.07.2013
301 – 315	U1.036	06. – 09.07.2013
401 – 415	U1.261	06. – 09.07.2013
501 – 515	U1.031	06. – 09.07.2013
80 – 91	U1.049	21. – 22.02.2014
1 – 7, 11 – 16, 100 – 114, 200, 300 – 313, 400	Versorgungskanal	09. und 10.09.2014
601 – 625	U1.205	26.03. – 20.04.2015
701 – 706	U1.016	26.03. – 20.04.2015

Die Lage dieser Messpunkte ist in den Anlagen 2.1 und 2.2 verzeichnet. An diesen Messpunkten wurden in etwa jährlichem Abstand Kontrollmessungen vorgenommen, um die jeweiligen Höhenveränderungen zu erfassen. Die jüngste Kontrollmessung (9. Folgemessung der ältesten Messpunkte) führte das [REDACTED] im Zeitraum vom 20.07. bis 31.07.2020 durch.

Bei diesem Anlass wurde auch eine größere Zahl zusätzlicher, neuer Messpunkte angeordnet und erstmals aufgenommen (Nullmessung). Ihre Verformung wird in Zukunft gemeinsam mit den übrigen Messpunkten kontrolliert, um ein flächendeckendes Bild über das Verformungsverhalten im gesamten Untergeschoss zu gewinnen.

Die Ergebnisse der jüngsten Hebungsmessungen sind in den Anlagen 2.1 bis 2.6 dargestellt:

Anlage 2.1 ist ein Lageplan der bis 2020 beobachteten Messpunkte im Untergeschoss des Informatikgebäudes.

In Anlage 2.2 sind die Messpunkte im Versorgungskanal und die jeweiligen Hebungen eingetragen, die im bisherigen Beobachtungszeitraum von 2014 bis 2020 aufgetreten sind. In den meisten Fällen liegen die Hebungen in der Größenordnung von wenigen Millimetern bis ca. 1 cm. Im nordöstlichen Eckbereich des Informatik-Gebäudes sind die Hebungsbeträge jedoch deutlich größer; hier wurden Hebungen bis zu 26 mm in sechs Jahren beobachtet (Messpunkt 112).

In Anlage 2.3 ist der Hebungsverlauf der Messpunkte mit den größten Hebungsbeträgen als Zeit-Hebungs-Diagramm dargestellt. Hier zeigt sich, dass die Hebung der einzelnen Messpunkte jeweils stetig und ohne Unterbrechung andauert. Der steilere Verlauf der meisten Kurven deutet sogar darauf hin, dass sich die Hebung seit ca. 2017 etwas beschleunigt hat.

In dem Diagramm sind zum Vergleich auch die Zeit-Verformungs-Kurven der Messpunkte 24/124 und 34/134 mit dargestellt. Diese Messpunkte liegen an Stützen, die 2013 mittels eines dauerhaft vorgespannten Fundamentbalkens gesichert wurden. Hier konnte die Baugrundhebung zum Teil rückgängig gemacht und dauerhaft unterbunden werden (vgl. unten, Abschnitt 2.4).

In Anlage 2.4 sind für alle Messpunkte die absoluten Hebungsbeträge im jeweiligen Beobachtungszeitraum in mm dargestellt (von der Nullmessung entsprechend der obigen Tabelle bis zur jüngsten Kontrollmessung im Juli 2020).

Auf derselben Grundlage zeigt Anlage 2.5 die jeweiligen Hebungsraten in mm/Jahr. Aus diesen Darstellungen ergibt sich folgendes Bild:

- ▶ Die Hebungsbeträge bzw. Hebungsraten zeigen innerhalb des Untergeschossgrundrisses sehr starke Unterschiede.
- ▶ Die Messpunkte, an denen keine Hebung eingetreten ist, liegen meist im Bereich hoch belasteter Fundamente.
- ▶ Die Bereiche mit den stärksten Hebungen betreffen Messpunkte auf Bodenplatten oder an gering belasteten Stützen. Hier sind besonders die Stützen in den Räumen U1.122, U1.031 und U1.044 betroffen (Lufträume unter den Hörsälen A, B und C). Die stärkste Hebung zeigt dabei die Stütze im Achspunkt I/10 (Messpunkt 508: hier ergab sich im Beobachtungszeitraum 2013 bis 2020 eine Hebung von 72 mm; dies entspricht einer Hebungsrates von ca. 10,2 mm/Jahr. Auch bei diesem Messpunkt deutet sich im Zeit-Hebungs-Diagramm der Anlage 2.3 in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme der Hebungsrates an.
- ▶ Von allen beobachteten Messpunkten ergab die Vermessung nur an drei Punkten, nämlich den drei Stützen im Roboterlabor (Raum U1.261, Messpunkte 412, 413 und 414) eine Setzung, die im Beobachtungszeitraum ca. 5 mm bis 6 mm betrug. Sie trat bereits im Zeitraum Februar 2014 bis Juli 2016 ein und ist seitdem unverändert. Der Grund, warum hier eine Setzung eintrat, ist unklar (Nutzungsänderung in den höheren Geschossen mit Lastzuwachs auf den Stützen?)
- ▶ Insgesamt zeichnet sich ab, dass die Hebungen im Bereich von Wänden meist relativ gering sind, während sie zur Mitte der einzelnen Räume jeweils zunehmen.

Dieses Bild bestätigt im Wesentlichen die Ergebnisse der früheren Beobachtungen.

Anlage 2.6 zeigt, dass leichte Hebungen auch im Bereich von Wänden zu beobachten sind. Keine oder nur geringe Hebungen zeigen dabei solche Wände, die relativ hoch belastet und auf einem Streifenfundament gegründet sind (gelb markierte Wände in Anlage 2.6). Signifikant höhere Hebungsrates sind bei gering belasteten Wänden zu beobachten, die ohne eigenes Fundament auf der UG-Bodenplatte stehen (in Anlage 2.6 rot gekennzeichnet). Die Hebungsrates liegen für diese Wände meist in der Größenordnung bis ca. 1 mm/Jahr. Im Bereich des Raumes U1.031 (Luftraum unter Hörsaal C) beträgt die stärkste Hebungsrates jedoch 6,2 mm/Jahr (Messpunkt 510, Wand bei Achse 7).

Die Beobachtung, dass die Hebung der UG-Bodenplatten jeweils in der Mitte der Räume am stärksten ist, wurde eindrucksvoll bei der Vermessung von drei Räumen im Untergeschoss bestätigt: Im Juli/August 2020 nahm das [REDACTED] die Fußbodenhöhen in den WC-Räumen U1.016 und U1.047 sowie im Lagerraum U1.133 auf. Die Ergebnisse sind hier als Anlagen 3.1

und 3.2 beigefügt. Hier zeigt sich jeweils deutlich eine Aufwölbung der Fußböden in Raummitte. Während an den Rändern die Hebungen meist < 20 mm sind, betragen die größten Hebungsbeträge in Raummitte bis zu 59 mm (im WC U1.047).

2.4 Beobachtung der Daueranker

Im Jahr 2013 wurde bei den Stützenreihen unter den Hörsälen A und B (Räume U1.122 und U1.044), die damals die stärksten Hebungen aufwiesen, eine dauerhafte Rückverankerung zum Schutz gegen weitere Hebungen vorgenommen. Dazu wurden über den Bestandsfundamenten zusätzliche streifenförmige Fundamentbalken angeordnet, die jeweils mit 16 Dauerankern in den tieferen Untergrund verankert wurden (vgl. hierzu unsere Berichte usw. von 2012 und 2013). Die Daueranker wurden am 18.11.2013 angespannt. Bei jeweils acht Anker wurden zur Beobachtung der Ankerkräfte Kraftmessdosen angebracht (vgl. Anlagen 4.1.1 und 4.1.2). Die Messpunkte an den so gesicherten Stützen wurden weiterhin beobachtet.

In den Anlagen 4.1.2 und 4.2.2 ist für die beiden Fundamentbalken jeweils die zeitliche Entwicklung der Hebung bzw. Verformung an den Messpunkten der Entwicklung der Ankerkräfte gegenübergestellt. Man erkennt, dass die starke Hebung, die in den Jahren 2012 und 2013 zu beobachten war, sich nach dem Anspannen der Anker nicht weiter fortsetzte. Durch das Anspannen der Anker und die aufgebrachte flächenhafte Vorspannung wurde die eingetretene Hebung vielmehr rückgängig gemacht (um ca. 3 mm bis 16 mm, vgl. den Höhenverlauf der Messpunkte in den o. g. Anlagen). In der gleichen Zeit ging die Ankerkraft jeweils leicht zurück. Im weiteren Verlauf zeigen die Messpunkte fast keine oder nur geringe Hebung (ca. 2 mm bis 3 mm im Zeitraum von 2014 bis 2020). Gleichzeitig zeigen die Ankerkräfte wieder eine erkennbare Zunahme.

Anhand der Entwicklung der Ankerkräfte und der Fläche der vorgespannten Fundamentbalken (ca. 17,2 m²) lässt sich die jeweilige Sohlspannung unterhalb des Fundamentbalkens abschätzen:

Tabelle 3: Sohlspannung unter den rückverankerten Fundamentbalken

Raum	planmäßige Spannung beim Anspannen der Anker [kN/m ²]	Spannung nach teilweisem Rückgang der Hebung [kN/m ²]	Spannung Mai 2015 [kN/m ²]
U1.122	ca. 276	ca. 262 (18.02.2015)	ca. 305
U1.044		ca. 246 (01.12.2015)	ca. 288

Diese Entwicklung lässt sich wie folgt deuten:

- ▶ Durch die eingetretene Hebung (Neubildung von Gipskristallen in Schichtfugen des dünnblättrigen Tonsteins) war das Schichtpaket unterhalb des Fundamentbalkens aufgelockert. Die neu gebildeten Gipskristalle hatten das Schichtgefüge angehoben; dabei waren neben den Gipskristallen auch luftgefüllte, offene Schichtfugen vorhanden.
- ▶ Nach dem Vorspannen der Anker bewirkte die aufgebrachte Spannung eine gewisse Zusammendrückung des aufgelockerten Schichtpaketes. Sie zeigte sich in dem beobachteten Rückgang der Hebung. Gleichzeitig nahm die Ankerkraft ab, weil mit der eingetretenen Setzung des Fundamentbalkens die Vorspannung der Anker zurückging.
- ▶ Seitdem setzt sich die Gipskristallneubildung in den restlichen Hohlräumen/Schichtfugen fort. Dabei findet erneut eine leichte Hebung statt, die wiederum zu einer Zunahme der Ankerkräfte führt.
- ▶ Die Hebung im Zeitraum 2014 bis 2020 (2 mm bis 3 mm) ist wesentlich geringer als in der Zeit vor dem Anspannen der Anker und auch deutlich geringer als die Hebung vergleichbarer Messpunkte ohne Rückverankerung. Dies zeigt, dass die Rückverankerung den Hebungsprozess deutlich verringert bzw. verhindert hat.
- ▶ Nach den Diagrammen ist nach wie vor eine schwache Zunahme der Hebung bei gleichzeitiger Zunahme der Sohlspannung zu beobachten. Dies zeigt, dass sich noch kein vollständiges Gleichgewicht zwischen der Gipskristallneubildung und dem aufgebrachten Gegendruck eingestellt hat.

Wir halten es deshalb für ratsam, neben der Beobachtung der Messpunkte auch die Entwicklung der Ankerkräfte hier weiterhin regelmäßig zu beobachten (Vorschlag: halbjährlich bis jährlich).

3 Möglichkeiten zur Sicherung gegen weitere Hebungen

In den jüngsten Besprechungen beim Universitätsbauamt Stuttgart, insbesondere bei der Besprechung am 16.09.2020, wurden die technischen Möglichkeiten erörtert, die hier zum Schutz gegen weitere Hebungen in Frage kommen. Durch die eingetretenen Verformungen wird die Nutzbarkeit des Gebäudes in den Hörsälen und im gesamten Untergeschoss zunehmend beeinträchtigt. Es ist deshalb erforderlich, rasch geeignete Maßnahmen zu ergreifen. Dies gilt

unabhängig davon, ob das Gebäude langfristig durch einen Neubau ersetzt werden soll. Auch im Falle eines Neubaus muss das Bestandsgebäude noch mehrere Jahre in Funktion bleiben, bis neue Räumlichkeiten zur Verfügung stehen.

Die Lösungen, die hier aus geotechnischer Sicht in Frage kommen, haben wir bereits in unseren Berichten vom 26.04. und 12.11.2012 erörtert. Im Folgenden werden nochmals kurz die grundsätzlichen Möglichkeiten angesprochen:

- ▶ Eine **Hohlraumlösung** erscheint im vorliegenden Fall kaum möglich. Bei dieser Lösung werden die Fußböden über dem hebungsgefährdeten Tonstein nach Art einer Decke freitragend ausgebildet und darunter ein Hohlraum angeordnet. So können Baugrundhebungen stattfinden, ohne dass die Bodenplatten beeinträchtigt werden. Eine solche Lösung setzt voraus, dass die Fundamente so tief reichen, dass der Hohlraum ausgebildet werden kann und dass sie so bemessen sind (Sohlspannung, Abmessungen, Tiefenlage), dass sie selbst nicht von Hebungen betroffen sind. Der Hohlraum muss eine Höhe von mindestens 1 m, besser 1,5 m oder mehr besitzen, damit er für Kontrollzwecke zugänglich ist. Im vorliegenden Fall sind die Bestandsfundamente aber nicht hoch genug, sodass die Standsicherheit der Fundamente bei Aushub eines entsprechenden Hohlraumes gefährdet wäre (Grundbruchgefahr). Eine abschnittsweise Unterfangung (DIN 4123) der Fundamente im Zuge der Herstellung des Hohlraumes ist zwar theoretisch möglich, unter wirtschaftlichen Überlegungen aber kaum durchführbar.
- ▶ Die Lösung einer **Vorspannung** von Fundamentbalken mittels Dauerankern wurde hier in zwei Fällen bereits erfolgreich ausgeführt. Bei diesem Konzept werden gering belastete Fundamente und Bodenplatten mittels Dauerankern im tieferen Untergrund mit entsprechender Vorspannung rückverhängt, sodass in der gesamten Sohlfuge eine ständige Spannung von $\sigma \geq 300 \text{ kN/m}^2$ wirksam ist. So kann das Auftreten von Hebungen nach der bisherigen Kenntnis über den Hebungsmechanismus verhindert werden. Neben der Höhe der Spannung ist dabei auch eine ausreichende Größe der Sohlfläche erforderlich, um eine ausreichende Tiefenwirkung der hohen Sohlspannung zu erhalten. Dieses Konzept wurde hier im Jahr 2013 für die Fundamentbalken in den Räumen U1.122 und U1.044 umgesetzt (vgl. oben). Es kann deshalb kurzfristig auch für weitere betroffene Stützen eingesetzt werden. Auch die Ausbildung großflächiger, vorgespannter Bodenplatten ist mit diesem System möglich (Versenkung der Ankerköpfe in der Bodenplatte).
- ▶ Beim Konzept der Bewässerungslösung (**Bewässerung mit Dichtungsbahn und Einstau**) wird die Verdunstung der Kluffeuchtigkeit aus dem Untergrund mittels einer Dampfsperre und zusätzlichem Wasserdargebot unterbunden. Dazu wird unter den

erdberührenden Bodenplatten eine Sperrschicht mit hohem Wasserdampfdiffusionswiderstand angeordnet (z. B. Kunststofffolien oder bituminöse Dichtungsbahnen). Eine vollständige und dauerhafte Abdichtung ist jedoch ausführungstechnisch schwer herzustellen. Außerdem sind einzelne Fälle bekannt geworden, bei denen sich die Hebung trotz Einbau einer Verdunstungssperre fortgesetzt hat. Deshalb wird als zusätzliche Maßnahme meist eine Bewässerung des Aufbaues oberhalb der Verdunstungssperre gewählt. Sie dient dazu, dass einerseits über der Sperrschicht eine wasserdampfgesättigte Atmosphäre herrscht und dass andererseits Wasser über die möglichen Schwachstellen der Abdichtung in den Untergrund gelangen kann. Auf diese Weise wird der Austrocknung und dem kapillaren Wasseraufstieg entgegengewirkt. Für die Bewässerung kann Regenwasser (Dachflächenwasser) oder Leitungswasser (Trinkwasser) eingesetzt werden. Dieses Konzept wird insbesondere bei Neubauten seit ca. 35 Jahren regelmäßig angewandt und kann als bewährte Lösung angesehen werden.

- ▶ Eine einfachere Variante der Bewässerungslösung ist eine gleichmäßige, flächenhafte Wassereinspeisung in den Untergrund (**direkte, flächenhafte Bewässerung**; ohne Dichtungsbahn und flächenhaften Einstau). Das eingespeiste Wasser soll zu einer Verdünnung des Kluftwassers an der Verdunstungsfront unterhalb der Bauwerkssohle führen und die Bildung einer übersättigten Lösung verhindern, sodass auch keine Neubildung von Gipskristallen stattfinden kann (vgl. auch Abschnitt 3.2). Ein derartiges Konzept wurde bisher allerdings nur in Einzelfällen ausgeführt, langfristige Erfahrungen liegen dazu noch nicht vor.
- ▶ Als weitere, zumindest provisorische Lösung wurde in der Besprechung am 16.09.2020 die Variante erörtert, im Bereich unter den Hörsälen die Auflager der Stufenträger auf den angehobenen Stützen zu öffnen, um die Träger zu entspannen. Die Last der Träger, die bisher von den Stützen aufgenommen wurde, muss in diesem Fall von Stahlstützen oder Gerüsttürmen aufgenommen werden, die auf der Bodenplatte der Luft Räume unterhalb der Stufenträger aufgestellt werden. Dabei wird das Auflager der Stufenträger auf die Hilfsstützen verstellbar ausgebildet. Bei Hebung im Fußbodenbereich wird das Lager entsprechend nachgelassen, um den Stufenträger spannungsfrei zu halten.
- ▶ Wo die Nutzung der Räume es zulässt, ist es auch möglich, bei einer Erneuerung der angehobenen Bodenplatten auf besondere Maßnahmen zum Schutz gegen Hebung zu verzichten und stattdessen auf der Bodenplatte einen Aufbau anzuordnen, der beim Eintreten von Hebungen jeweils angepasst werden kann (Hohlböden mit justierbarem Aufbau; „Opfer-Estrich“ auf der Bodenplatte, der abgefräst bzw. abgeschliffen wird, um die Ebenheit des Fußbodens wieder herzustellen).

Die folgenden Themen wurden bei der Besprechung am 16.09.2020 besonders erörtert:

3.1 Stützen unter den Hörsälen

Wie aus den Darstellungen in den Anlagen 2.4 und 2.5 hervorgeht, sind die Stützen unter den Stufenträgern der Hörsäle A bis C (= Räume U1.122, U1.044 und U1.031) besonders von den Hebungen betroffen. Auch nach der Dokumentation des [REDACTED] (E-Mail vom 17.10.2020) sind als Folge der Hebung im Bereich der Stützenköpfe und der auflagernden Träger an mehreren Stellen Risse entstanden. Die entsprechenden Punkte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 4: Risse an Stützen/Trägern unter den Hörsälen

Raum	Stützenreihe	Verformungen	
	Achse Messpunkte-Nr	Risse am Stützenkopf bzw. im Träger bei Messpunkten ¹⁾	Hebungen bis Juli 2020 ²⁾
U1.122 Luftraum unter Hörsaal A	12 32/132 bis 36/136	2013 mittels dauerhaft verankertem Fundamentbalken gesichert	
	10 39, 59 – 62, 68, 139	39, 60	9 bis 21 mm
	8 63 – 67, 69, 70	–	0 bis 2 mm
U1.031 Luftraum unter Hörsaal C	12 502, 507, 512, 522	502, 507, 522	5 bis 20 mm
	10 503, 508, 513, 523, 525	503, 508, 523, 525	9 bis 72 mm
	8 504, 509, 514, 524, 526	504, 509, 524, 526	8 bis 58 mm
	7 (Trennwand) 505, 510, 515	–	17 bis 44 mm
U1.044 Luftraum unter Hörsaal B	18 23/123 bis 27/127	2013 mittels dauerhaft verankertem Fundamentbalken gesichert	
	20 30, 50 – 53, 128, 129	50 – 53	18 bis 37 mm
	22 54 – 58, 151, 152	–	12 bis 18 mm

¹⁾ vgl. die Dokumentation des [REDACTED] vom 02./17.10.2020

²⁾ vgl. die Höhengenaufnahmen des [REDACTED] vom Juli 2020

Für diese Stützenreihen wurde in der Besprechung am 16.09.2020 die Ausführung rückverankerter Fundamentbalken als technisch günstigste Lösung angesehen, weil sie aufgrund der Erfahrungen von 2013 Erfolg verspricht und rasch umgesetzt werden kann.

Bei dieser Lösung bleiben die Bereiche der Bodenplatte zwischen den verankerten Fundamentbalken ohne weitere Sicherung; sie können sich hier weiter heben. Da die Lufträume unter den Hörsälen nicht besonders genutzt werden, erscheint es vertretbar, diese weitere Hebung in Kauf zu nehmen. Wir empfehlen aber, auch hier nach Fertigstellung der Sicherungsmaßnahmen noch einzelne Messpunkte einzurichten und die Fußbodenhebung weiterhin zu beobachten (ebenso wie die Entwicklung der Verformungen und Ankerkräfte an den gesicherten Fundamentbalken).

Weiterhin empfiehlt es sich, als Grundlage für die Ausführungsplanung in den Räumen U1.031 und U1.044 noch jeweils eine Fußbodenöffnung (Schürfgrube) ausführen zu lassen, um den Bodenaufbau und die Beschaffenheit des Untergrundes auch hier zu überprüfen (bisher wurde erst eine Probegrube im Raum U1.122 ausgeführt, vgl. unseren Bericht vom 12.11.2012).

Die alternativen Lösungen flächenhafte Vorspannung der gesamten Bodenplatte oder Bewässerungslösung erscheinen uns hier weniger ratsam. Eine flächenhafte Vorspannung ist bei der Funktion der ungenutzten Räume als Luftraum unter den Hörsälen nicht erforderlich. Eine Bewässerungslösung mit flächenhaft durchgehender Dampfsperre (Dichtungsbahn) und Bewässerungsschicht ist voraussichtlich erheblich aufwendiger als die vorgeschlagene Vorspannung (zumal sie auch unter den Stützenfundamenten ausgeführt werden müsste). Eine einfache Bewässerungslösung mittels flächenhafter, dosierter Wasser-Zugabe in den Untergrund ließe sich zwar mit geringerem Aufwand ausführen; ihre Wirkung stellt sich aber voraussichtlich nicht so unmittelbar ein wie bei der vorgeschlagenen Vorspannung von Fundamentbalken. Außerdem ist die langfristige Wirksamkeit bisher nicht sicher belegt.

Mittels der vorgeschlagenen, dauerhaft rückverankerten Fundamentbalken sollten unseres Erachtens mindestens die Stützenreihen gesichert werden, bei denen nach der Dokumentation des Ingenieurbüros Kleindienst bereits Risse zu beobachten sind:

- Raum U1.122: Achse 10
- Raum U1.031: Achse 8, 10 und 12
- Raum U1.044: Achse 20

Aber auch bei den Stützenreihen, wo bisher keine Risse aufgetreten sind,

- Raum U1.031: Achse 7 (Trennwand)
- Raum U1.044: Achse 22

liegen die Hebungsbeiträge in derselben Größenordnung wie bei den übrigen Achsen, wo sie bereits zu Rissen geführt haben (vgl. die obige Tabelle). Wir empfehlen deshalb, auch für diese Achsen eine entsprechende Sicherung mittels vorgespannter Fundamentbalken zu prüfen.

3.2 Versuchsweise Bewässerungslösung im Lagerraum U1.036

Dieser Raum zeigt im Bereich der Wände und der Stützen deutliche Hebungen (bis 23 mm am Messpunkt 307, vgl. Anlage 2.4). Die eingetretene Hebung der Fußbodenplatte wurde bisher nicht aufgemessen. Die Nutzung dieses Raumes ist nicht sehr intensiv. Deswegen wurde erörtert, hier versuchsweise eine einfache Bewässerungslösung zu installieren (direkte, flächenhafte Bewässerung), um zu prüfen, ob damit eine Verringerung oder Beendigung der Hebungen erzielt werden kann.

Wir schlagen dazu folgendes Vorgehen vor:

- Durch den bestehenden Fußbodenaufbau werden in engem Raster kleinkalibrige Bohrungen ausgeführt. Sie sollen bis in die Filterschicht unterhalb der Bodenplatte reichen (Bohrtiefe ca. 40 cm; Raster ca. 1,4 m x 1,4 m = eine Bohrung je 2 m²; Bohrdurchmesser ≤ 3 cm).
- Auf dem Fußboden wird ein Schlauchsystem verlegt und in jede Bohrung ein Bewässerungsschlauch eingeführt.
- Über die Schläuche wird an jedem Punkt dosiert und in gleicher Menge Wasser in die Filterschicht und somit in den natürlichen Untergrund eingespeist (nach Art einer gärtnerischen Tropfenbewässerung).
- Die Anlage wird so gesteuert, dass bei jeder Einspeisung an jedem Punkt dieselbe Wassermenge abgegeben wird. Wir empfehlen, hierzu einen erfahrenen Haustechniker hinzuzuziehen.
- Für die Einspeisung wird Stadtwasser (Trinkwasser) verwendet. Wir schlagen vor, zunächst eine Einspeiserate von ca. 1 l pro Tag und m² vorzusehen. Dies ist etwas höher als die natürliche Grundwasserneubildung.
- Als Grundlage für die Planung der Anlage im Einzelnen empfehlen wir, den Fußboden im Raum U1.036 an drei Stellen zu öffnen, um den vorhandenen Bodenaufbau, die

Dicke und Beschaffenheit der Filterschicht und den natürlichen Untergrund zu erkunden. Diese Probeöffnungen sollen auch für den Endzustand als Kontrollöffnungen erhalten bleiben (mit entsprechender Abdeckung). Auch der Verlauf bestehender Grundleitungen ist zu beachten.

- Nach Einrichtung des Bewässerungssystems ist es möglich, darüber einen neuen Fußbodenaufbau herzustellen, um den Raum weiterhin nutzen zu können.

Mit diesem Konzept soll der Untergrund flächenhaft bewässert werden, um durch die Wasserdargebot eine Verdünnung der Sulfat-Konzentration im Kluftwasser zu bewirken und ein Wasserdargebot für die Verdunstung aus dem Untergrund bereitzustellen. Das Konzept kann ohne flächenhafte Öffnung der bestehenden Bodenplatte und ohne hohen technischen Aufwand umgesetzt werden. Wenn es sich als erfolgreich herausstellen sollte, kann es auch zum Schutz weiterer Räume gegen Hebungen eingesetzt werden.

Wir empfehlen deshalb, diesen Versuch möglichst rasch in Angriff zu nehmen und sein Ergebnis mittels regelmäßiger Hebungsmessungen zu beobachten.

3.3 Sicherung in den WC-Räumen

In den Herren-WCs im Untergeschoss sind die Fußbodenhebungen und die damit verbundenen Schäden mittlerweile so groß, dass die Nutzung der Räume zunehmend beeinträchtigt wird. Auch in anderen Räumen sind gleichartige Fußbodenhebungen zu beobachten (vgl. Anlage 3). In den WCs muss außerdem geprüft werden, ob die Installationen, insbesondere die Entwässerungsleitungen, noch intakt sind. Hierzu empfiehlt es sich, die Dichtigkeit der Grundleitungen mittels Druckprüfungen zu kontrollieren und ihre Beschaffenheit mittels Kamerabefahrungen zu prüfen. Als Grundlage für die Entscheidung über das Sanierungskonzept empfehlen wir außerdem, den vorhandenen Fußbodenaufbau mittels einer Bauteilöffnung zu überprüfen (Aufbau auf der Bodenplatte, Dicke der Bodenplatte, eventuelle Dämmung unter der Bodenplatte, Dicke der Filterschicht).

Zur Sicherung dieser Räume gegen weitere Hebungen kommen grundsätzlich alle der oben diskutierten Lösungsvarianten in Frage:

- Ausbildung einer neuen, mit Dauerankern vorgespannten Bodenplatte (Versenkung der Ankerköpfe in der Platte; Raster der Anker wie bei den vorgespannten Fundamentbalken ca. 1,1 m x 1,1 m bis 1,4 x 1,4 m = ein Anker je 1,2 m² bis 2 m² Grundfläche).

- Ausbildung einer Bewässerungslösung mit Dichtungsbahn und bewässerter Filterschicht unterhalb der Bodenplatte (Einspeisung von Trinkwasser in die Bewässerungsschicht, Überlauf des Überschusswassers in das Entwässerungssystem des Gebäudes).
- Einfache Bewässerungslösung mittels regelmäßiger, direkter, flächenhafter Bewässerung des Untergrundes (wie in Abschnitt 3.2 beschrieben).
- Bau einer neuen Bodenplatte ohne Maßnahmen zum Schutz gegen Hebungen, dabei Anordnung eines „Opfer-Estrichs“ auf der Bodenplatte (bei dieser Lösung müssen auch die Sanitär-Einbauten auf der Platte so ausgebildet werden, dass die weiteren Hebungen unschädlich sind und/oder ausgeglichen werden können).

Voraussichtlich muss die bestehende Bodenplatte bei allen angesprochenen Lösungen rückgebaut und erneuert werden. Nur für den Fall, dass der bestehende Fußbodenaufbau oberhalb der Bodenplatte relativ dick ist (\geq ca. 15 cm), können eventuell die Lösungen „direkte, flächenhafte Bewässerung“ oder „Opfer-Estrich“ ohne Rückbau der Bodenplatte erwogen werden. Weitere Voraussetzung ist, dass die bisher eingetretenen Hebungen noch nicht zu Schäden an den Grundleitungen geführt haben und dass im Falle einer Lösung mit „Opfer-Estrich“ durch die Hebung während der restlichen Standzeit des Gebäudes keine gravierenden Schäden zu erwarten sind.

Daneben hängt die Entscheidung, welche Sicherungsvariante hier gewählt werden soll, vor allem von wirtschaftlichen Überlegungen ab, sowie von der Frage, für welchen Zeitraum die jeweilige Lösung konzipiert werden soll. Als relativ wirtschaftliche Lösungen, die auch über einen längeren Zeitraum wirksam sind, sind aus geotechnischer Sicht die Varianten der Bewässerungslösung anzusehen. Die Lösung mit vorgespannter Bodenplatte ist dagegen vergleichsweise aufwendig. Eine Lösung mit „Opfer-Estrich“ ist unseres Erachtens eher als Provisorium anzusehen.

4 Weiteres Vorgehen

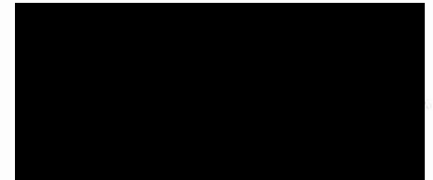
Auf der Grundlage der hier vorgelegten Ergebnisse muss entschieden werden, welche Bereiche des Gebäudes gesichert werden müssen, um seine Nutzbarkeit aufrecht zu erhalten. Dafür sind auch entsprechende Kostenschätzungen erforderlich. Die Kosten für die Rückverankerung können auf der Grundlage der Sicherungsmaßnahmen des Jahres 2013 hochgerechnet werden (vgl. die Schätzungen des [REDACTED], E-Mail vom 17.10.2020).

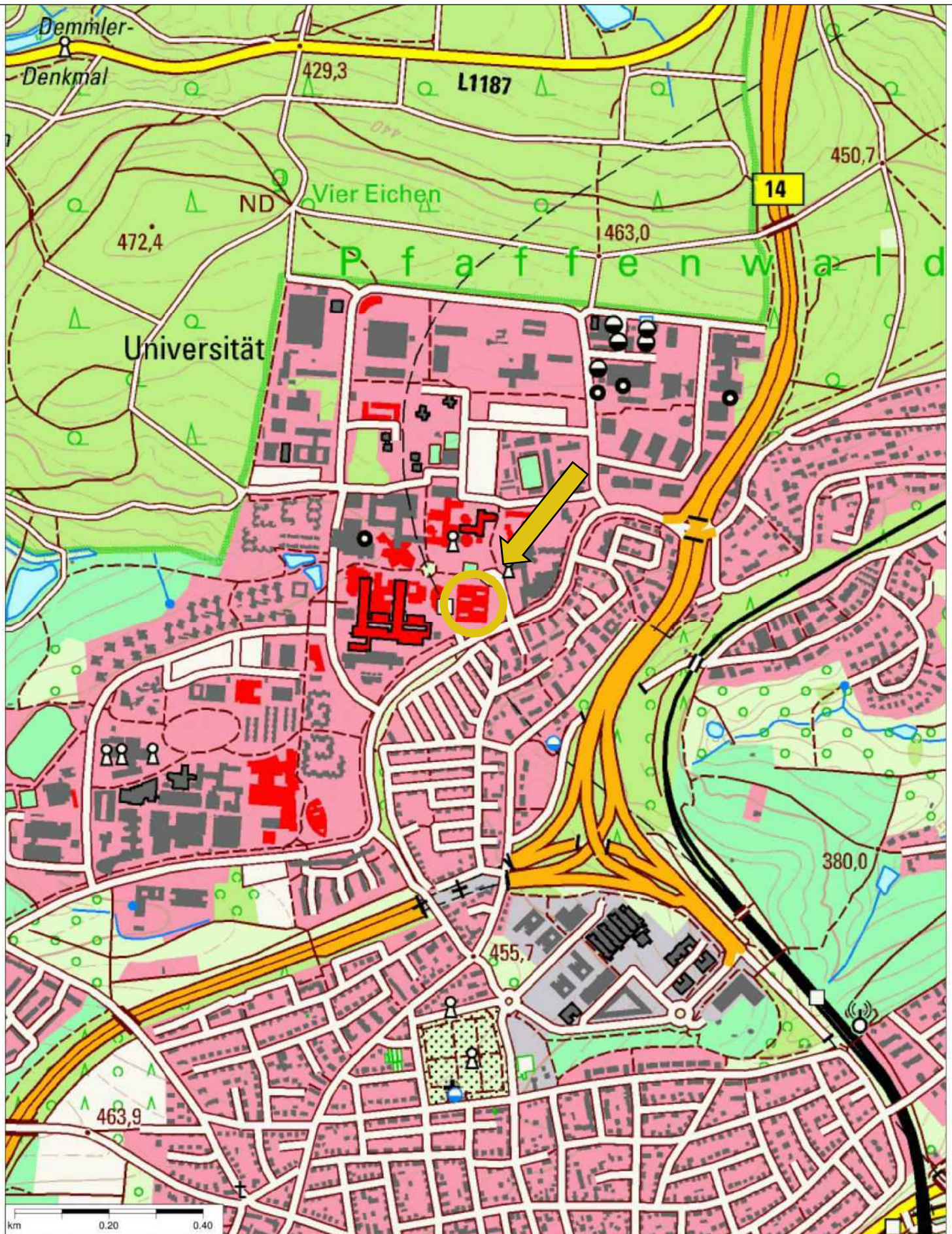
Außerdem sind die grundsätzlichen Überlegungen zur weiteren Standzeit des Gebäudes zu berücksichtigen.

Bei der Planung und Kostenschätzung der Maßnahmen müssen auch die jeweiligen Randbedingungen berücksichtigt werden (bei Lösung mit Dauerankern: Platzbedarf und Aufstellmöglichkeiten für das Bohrgerät; allgemein: Zugänglichkeit, Baustellenlogistik, Staubwände und Absperrung der jeweiligen Baufelder; Nutzungseinschränkungen während der Bauausführung).

Nach Vorliegen eines konkreten Konzepts ist vor der Bauausführung eine wasserrechtliche Erlaubnis des Amtes für Umweltschutz der Stadt Stuttgart erforderlich, weil die geplanten Maßnahmen in grundwasserführende Schichten eingreifen (Daueranker) oder mit der Einleitung von Wasser in den Untergrund verbunden sind (Bewässerungslösung, Tropfen-Bewässerung). Sie wird hier nach unserer Erfahrung voraussichtlich erteilt, weil mit den Maßnahmen keine Beeinträchtigung des Grundwassers (Beschaffenheit und Haushalt) oder benachbarter Baulichkeiten zu befürchten ist.

Leinfelden-Echterdingen, 28. Oktober 2020





Top. Karte 1:25000 Baden-Württemberg (2017), Maßstab 1:10000

©Copyright: siehe Hinweis auf dem verwendeten Datenträger (Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung)

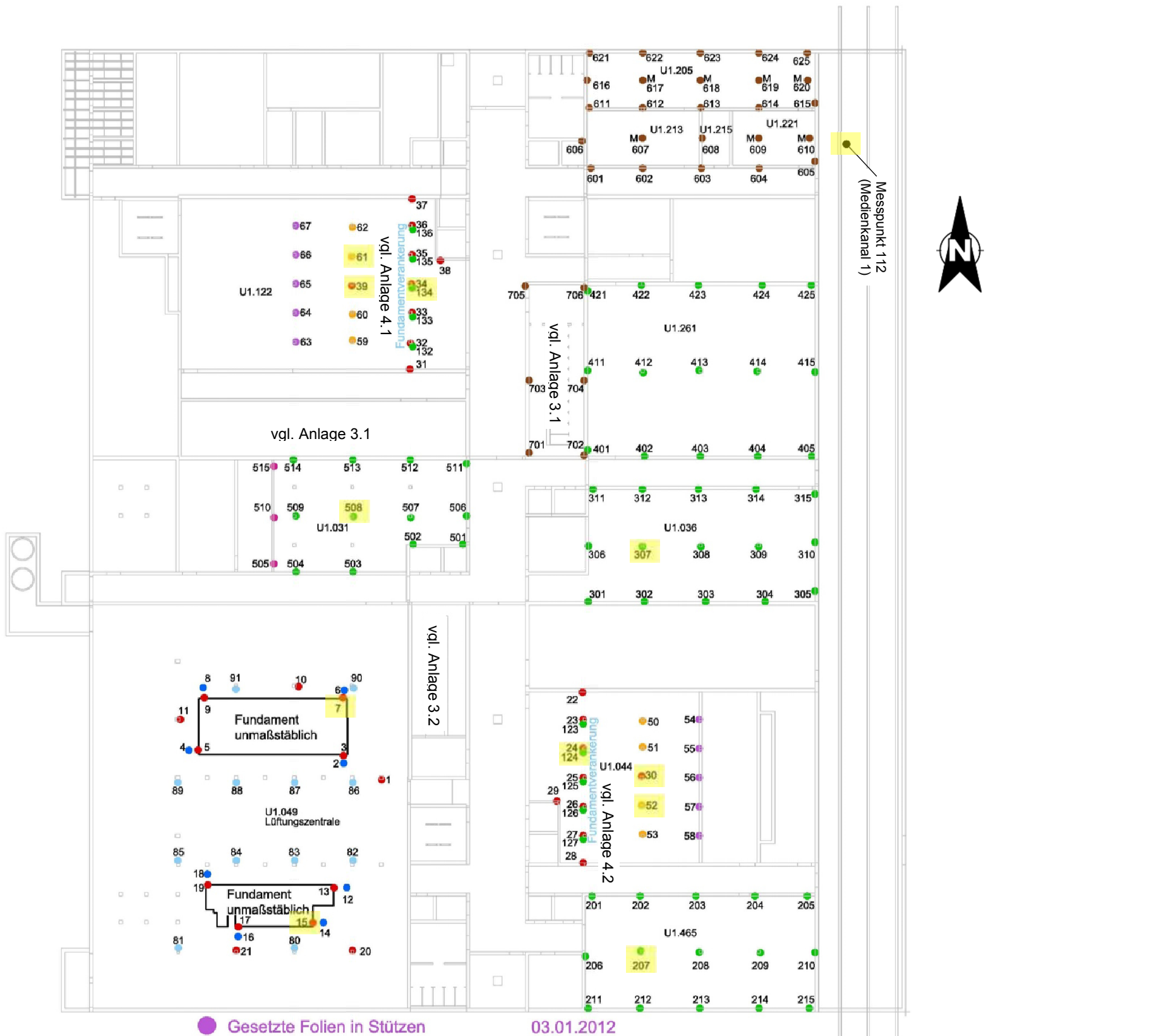


STUTTGART-VAIHINGEN

Gebäude Informatik, Hebungsschäden
 Universitätsstraße 38
 Übersichtslageplan

Anlage	1
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Maßstab	1:10000
Bearbeiter	

Übersicht Lageplan



- Gesetzte Folien in Stützen 03.01.2012
- Gesetzte Bolzen in Fundament/Stützen 03.01.2012
- Gesetzte Bolzen in Fundament/Stützen
- Gesetzte Bolzen im Boden
- Gesetzte Bolzen in Wand/Stützen 06.07.2013
- Gesetzte Folien Wand/Stützen 06.07.2013
- Gesetzte Bolzen in Stützen 22.02.2014
- Gesetzte Bolzen/Marken in Wand/Boden 26.03.2015

Lageplan der Messpunkte, die im Zeitraum 2012 bis 2020 beobachtet wurden (ohne die 2020 zusätzlich angeordneten Messpunkte)

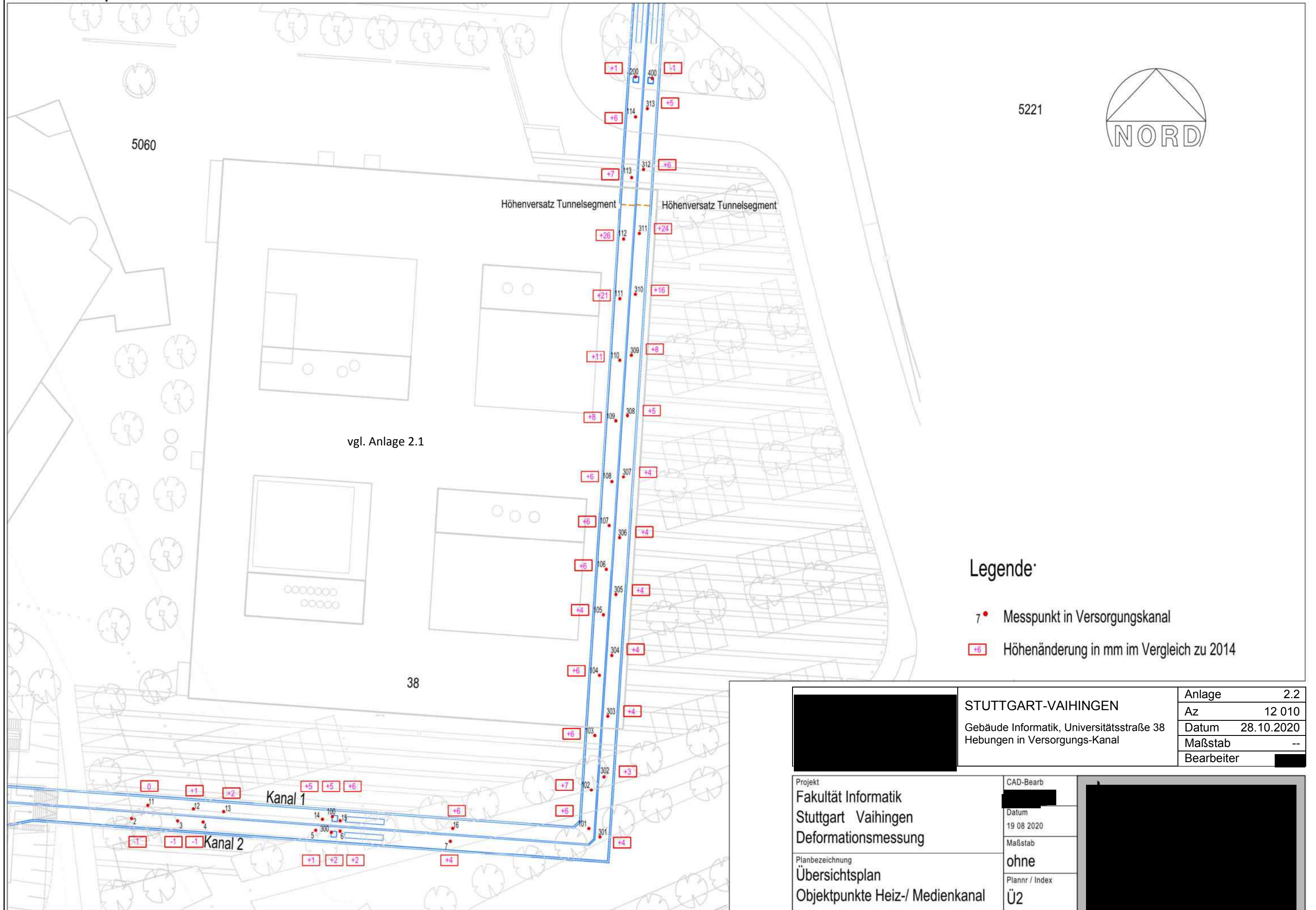
gelb hinterlegt = im Diagramm Anlage 2.3 erfasste Messpunkte

STUTTGART - VAHINGEN
Gebäude Informatik
Universitätsstraße 38

Anlage	2.1
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Maßstab	-/-
Bearbeiter	

Projekt Fakultät für Informatik Universitätsstr. 38 Stuttgart-Vaihingen		Gefertigt Stuttgart, den 10.04.2015	
Plannummer / Index Anlage 2 d		unmaßstäblich	
	Datum	Name	
Messung	26.03.2015		
CAD-Bearb.	10.04.2015		
Geprüft	10.04.2015		
Plot / DXF	Anlage 2 index d.pdf		

Übersichtsplan

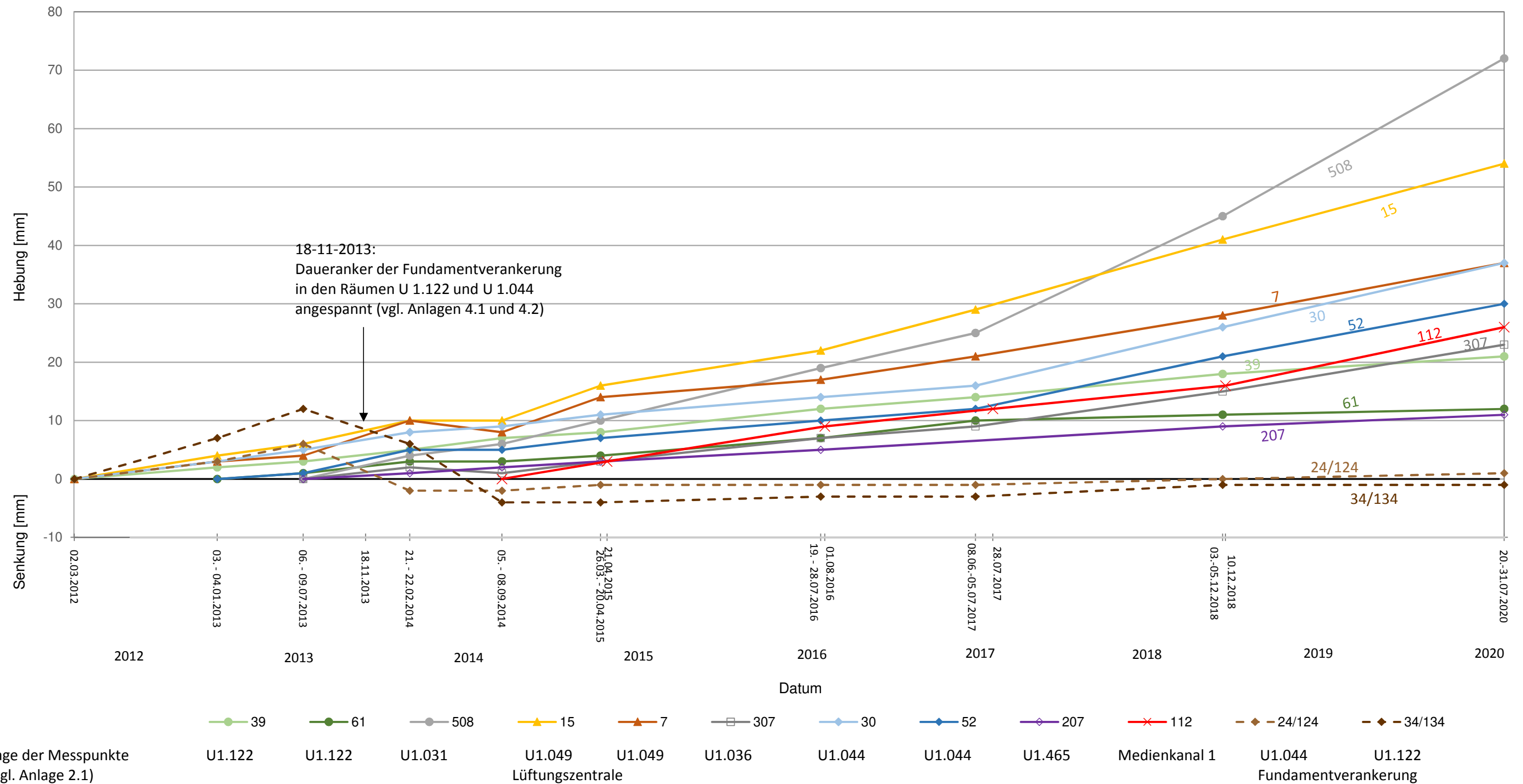


Legende:

- Messpunkt in Versorgungskanal
- +6 Höhenänderung in mm im Vergleich zu 2014

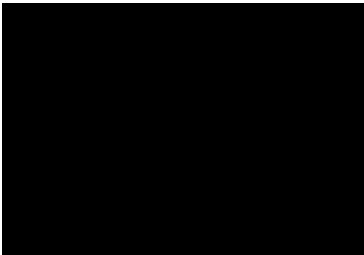
Projekt Fakultät Informatik Stuttgart Vaihingen Deformationsmessung	STUTTGART-VAIHINGEN Gebäude Informatik, Universitätsstraße 38 Hebungen in Versorgungs-Kanal		Anlage 2.2 Az 12 010 Datum 28.10.2020 Maßstab -- Bearbeiter
	CAD-Bearb Datum 19 08 2020 Maßstab ohne Plannr / Index Ü2		

Zeit-Hebungs-Diagramm der Messpunkte mit den stärksten Hebungen



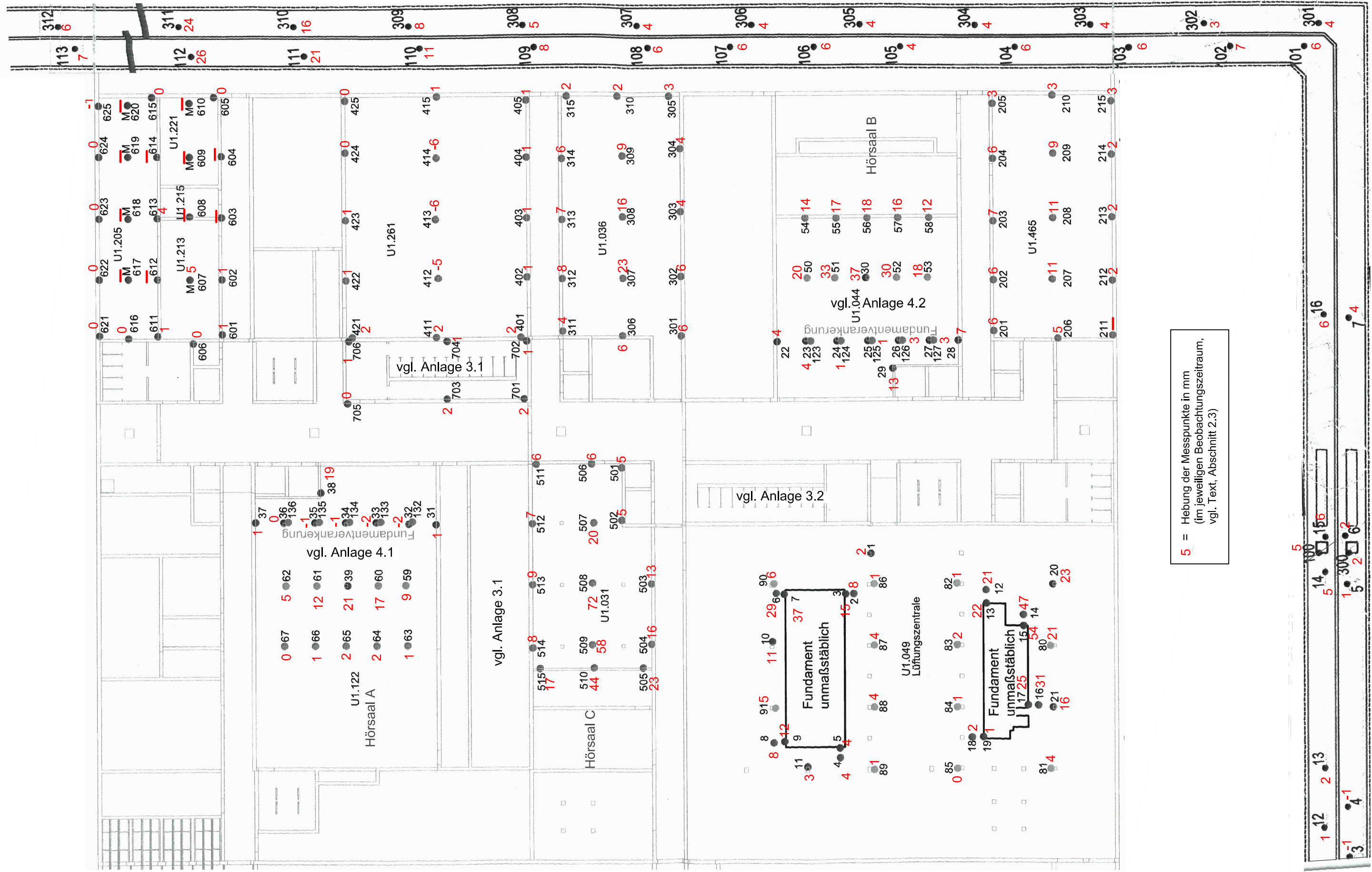
Lage der Messpunkte
(vgl. Anlage 2.1)

- 39 U1.122
- 61 U1.122
- 508 U1.031
- ▲ 15 U1.049 Lüftungszentrale
- ▲ 7 U1.049
- 307 U1.036
- ◆ 30 U1.044
- ◆ 52 U1.044
- ◇ 207 U1.465
- × 112 Medienkanal 1
- ◆ 24/124 U1.044 Fundamentverankerung
- ◆ 34/134 U1.122 Fundamentverankerung

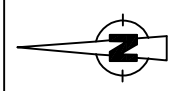


STUTTGART-VAIHINGEN
Gebäude Informatik
Universitätsstraße 38
Zeit-Hebungs-Diagramm

Anlage	2.3
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Bearbeiter	[Redacted]



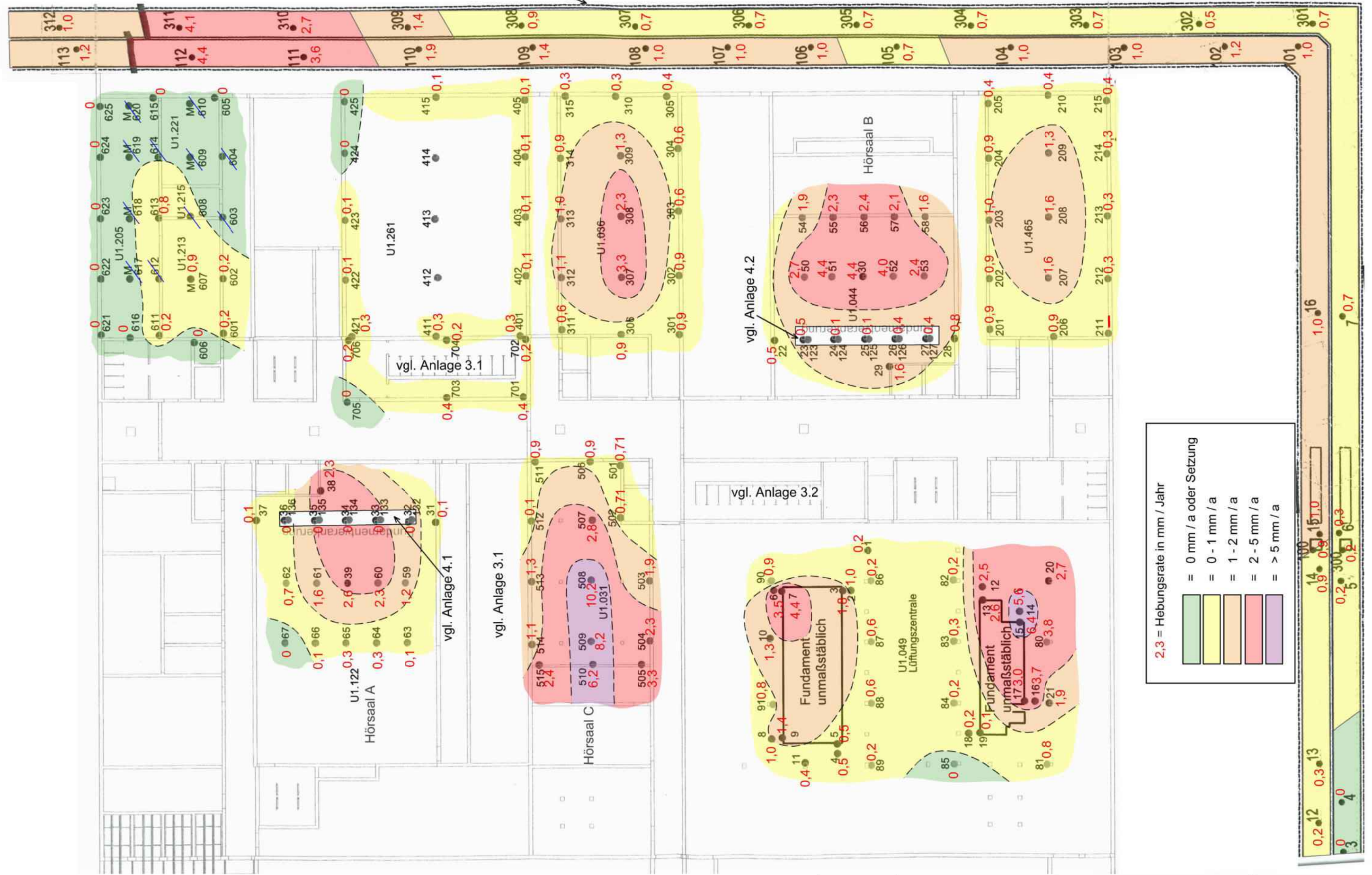
5 = Hebung der Messpunkte in mm
(im jeweiligen Beobachtungszeitraum,
vgl. Text, Abschnitt 2.3)



STUTTGART-VAIHINGEN
Gebäude Informatik
Hebung der Messpunkte in mm
im jeweiligen Beobachtungszeitraum

Anlage	2.4
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Maßstab	-
Bearbeiter	-

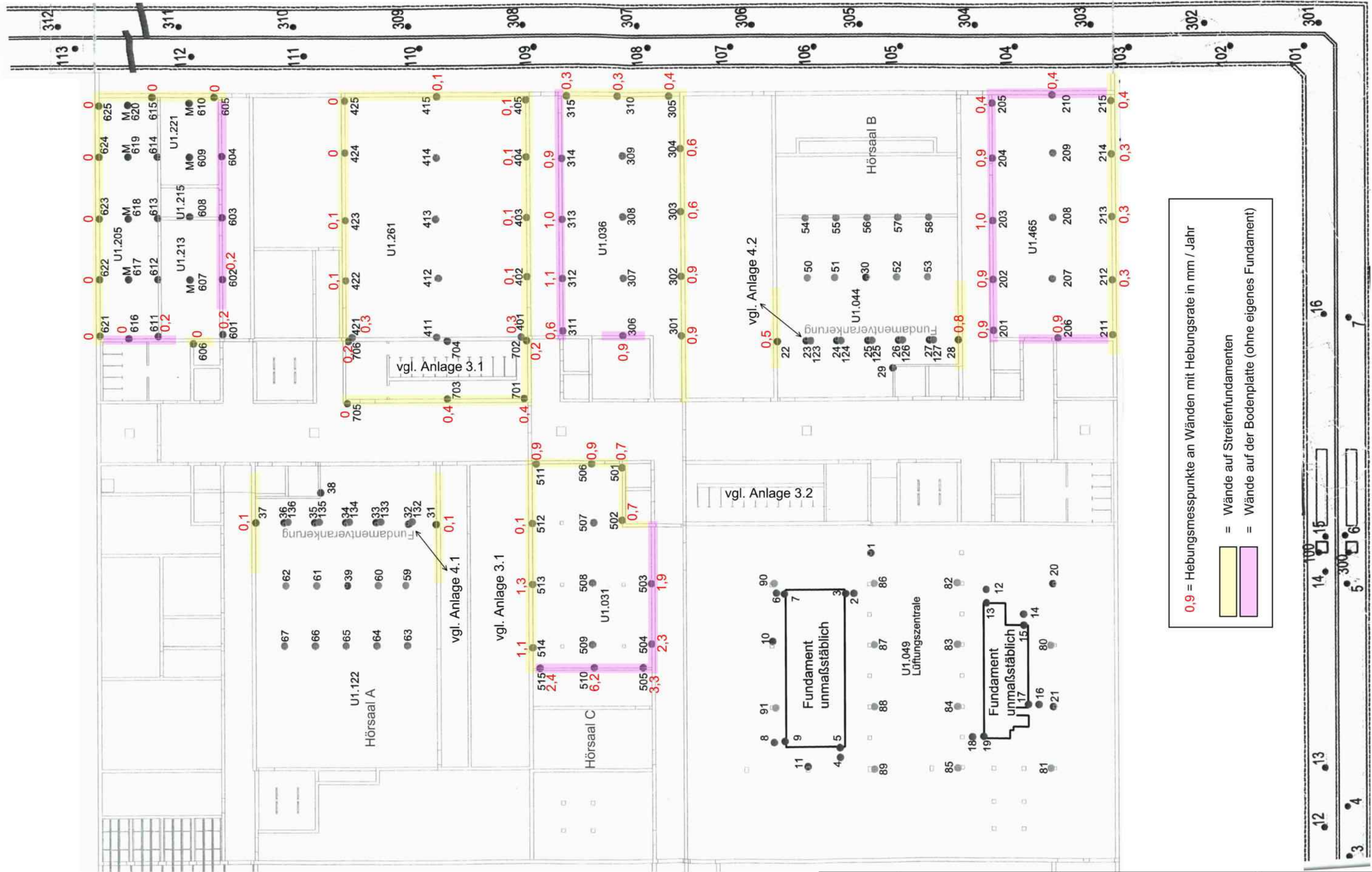
Versorgungs-Kanal



2,3 = Hebungsrage in mm / Jahr

	= 0 mm / a oder Setzung
	= 0 - 1 mm / a
	= 1 - 2 mm / a
	= 2 - 5 mm / a
	= > 5 mm / a

	STUTT GART-VAIHINGEN	Anlage	2.5
	Gebäude Informatik	Az	12 010
	Hebungsrage der Messpunkte	Datum	28.10.2020
		Maßstab	--
		Bearbeiter	



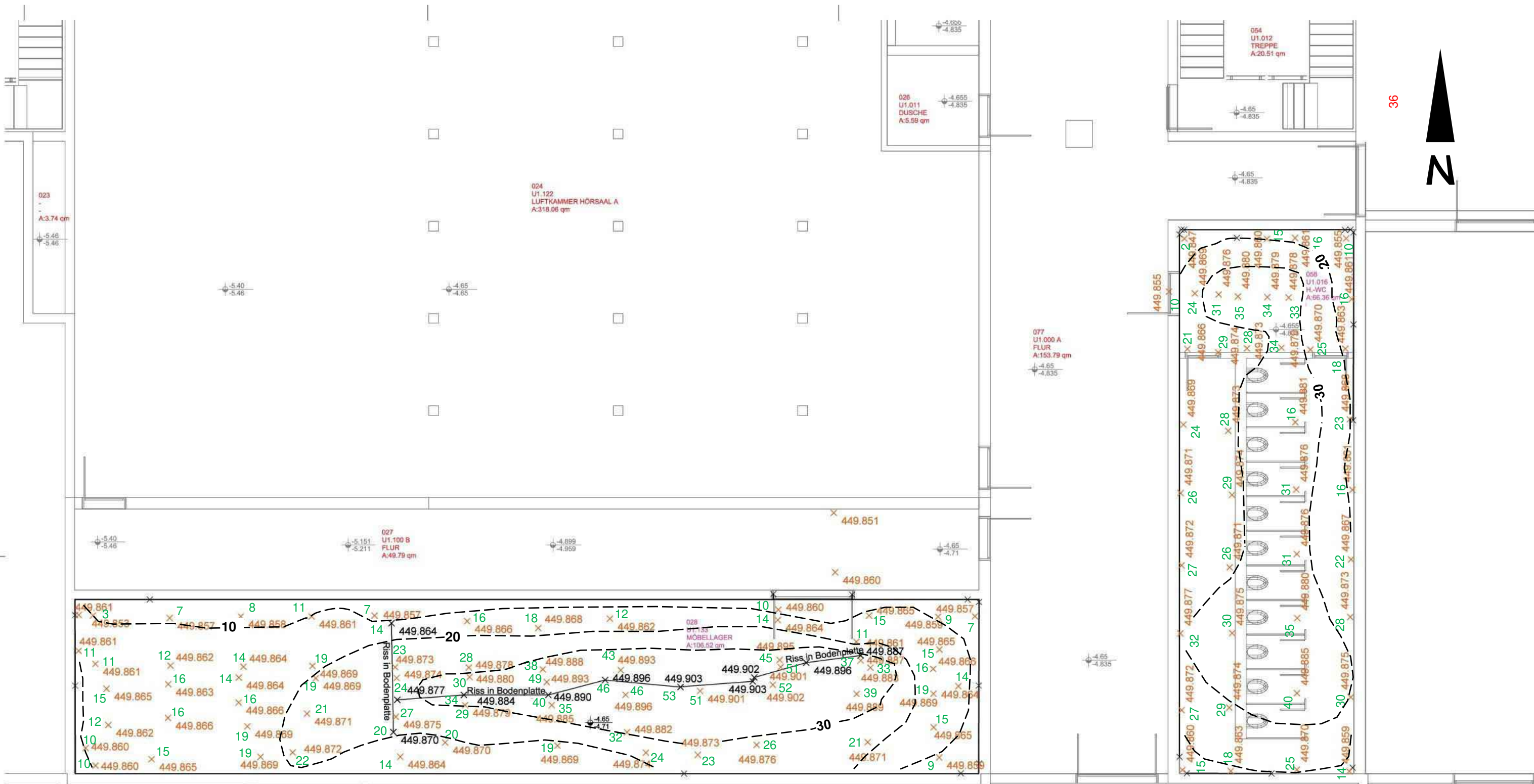
0,9 = Hebungsmesspunkte an Wänden mit Hebungsrate in mm / Jahr

= Wände auf Streifenfundamenten
 = Wände auf der Bodenplatte (ohne eigenes Fundament)

STUTTGART-VAIHINGEN

Gebäude Informatik
Hebung der Messpunkte
an Wänden

Anlage	2.6
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Maßstab	-
Bearbeiter	-



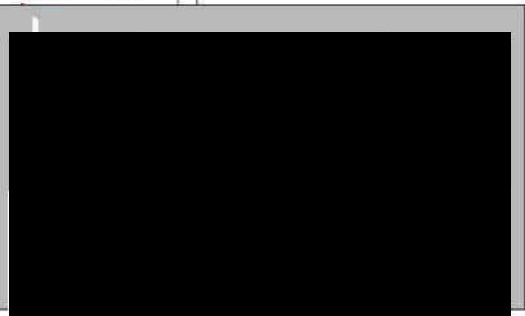
29 = Hebung des Fußbodens im mm (gegenüber dem planmäßigen FFB-Niveau)
 - - - Linien gleicher Hebung in mm



STUTTGART-VAIHINGEN	Anlage	3.1
Gebäude Informatik	Az	12 010
Fußboden-Hebungen im UG	Datum	28.10.2020
	Maßstab	1:100
	Bearbeiter	[Redacted]

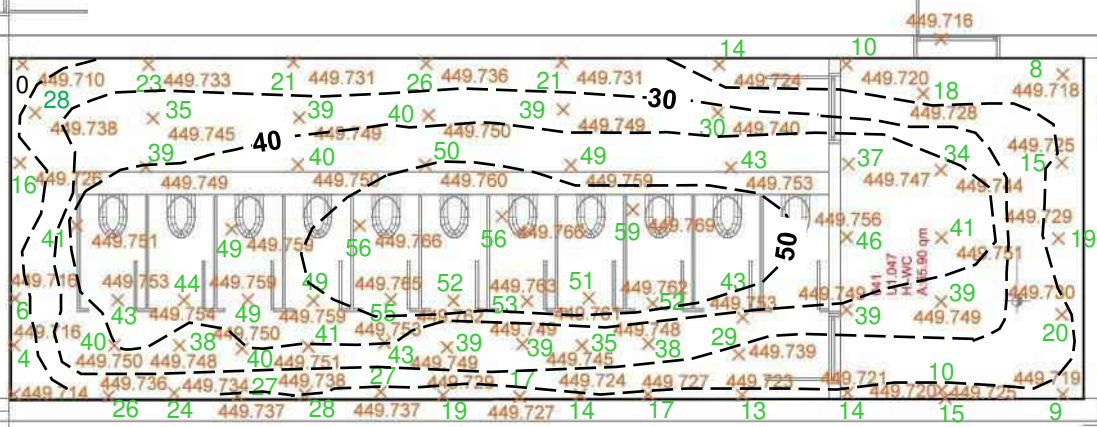
Projekt	Fakultät für Informatik
	Universitätsstr. 38
	Stuttgart-Vaihingen
Planbezeichnung	Bestandsplan
	Bodenhöhen U1.016 und U1.133

CAD-Bearb.	[Redacted]
Datum	18.08.2020
Maßstab	1:100
Plannr / Index	B1





079
U1.000 C
FLUR
A:164,93 qm



29 = Hebung des Fußbodens in mm (gegenüber dem tiefsten gemessenen Punkt)



Linien gleicher Hebung in mm

	STUTTGART-VAIHINGEN		Anlage	3.2
	Gebäude Informatik		Az	12 010
	Fußboden-Hebungen im UG		Datum	28.10.2020
			Maßstab	[REDACTED]
				[REDACTED]

Projekt Fakultät für Informatik Universitätsstr.38 Stuttgart-Vaihingen	CAD-Bearb.	[REDACTED]
	Datum	18.08.2020
Planbezeichnung Bestandsplan Bodenhöhen U1.047	Maßstab	1:100
	Plannr / Index	B2

032
U1.100 C
FLUR
A:38,11 qm

Stuttgart-Vaihingen
Gebäude Informatik

Fundamentbalken mit dauerhafter Rückverankerung Gegenüberstellung Ankerkraftentwicklung / Verformung

Anlage 4.1 Fundamentbalken im Raum U1.122
(Luftraum unter Hörsaal A)

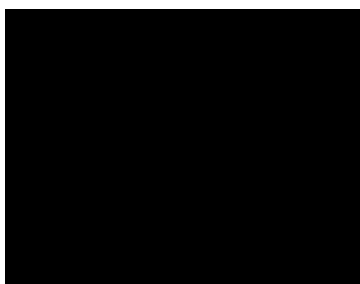
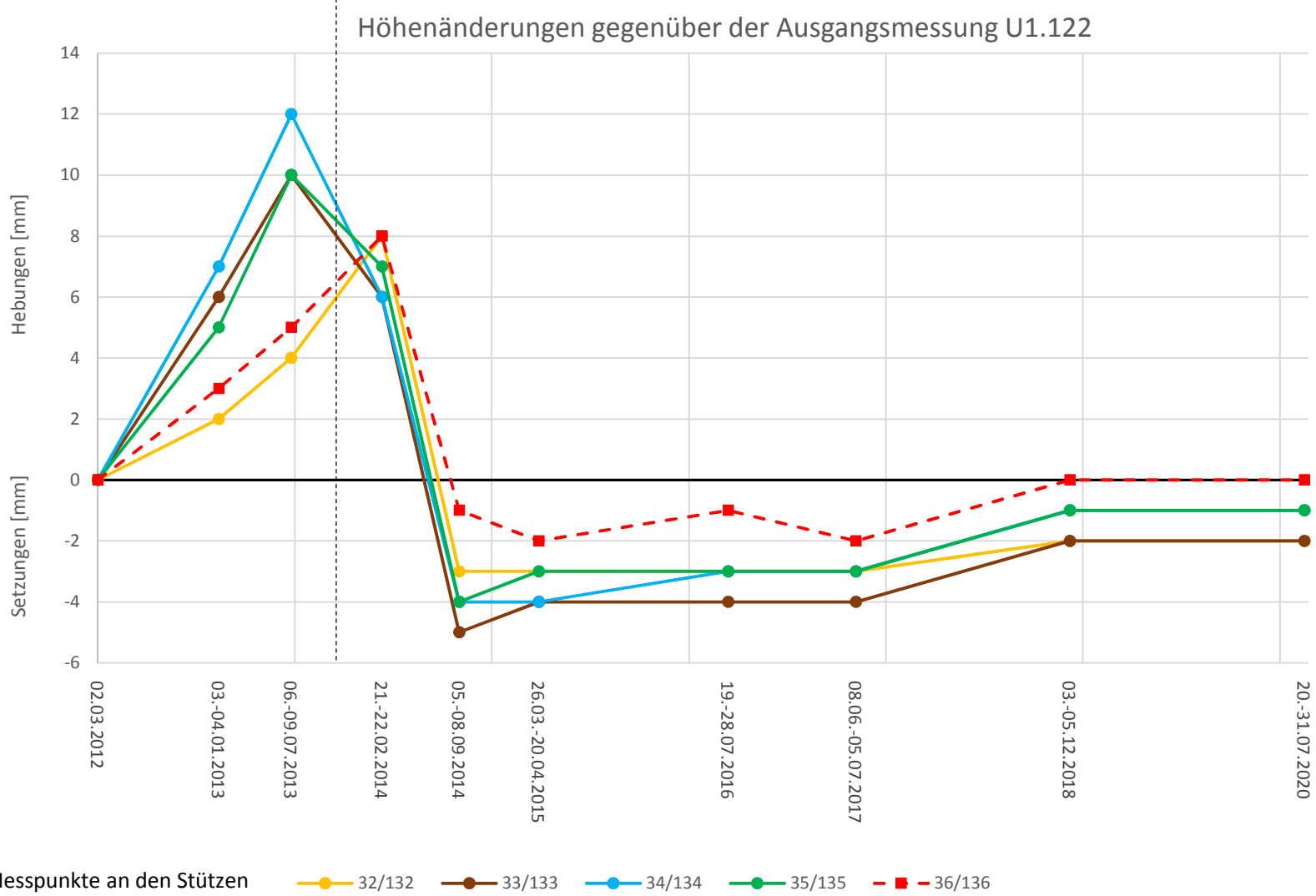
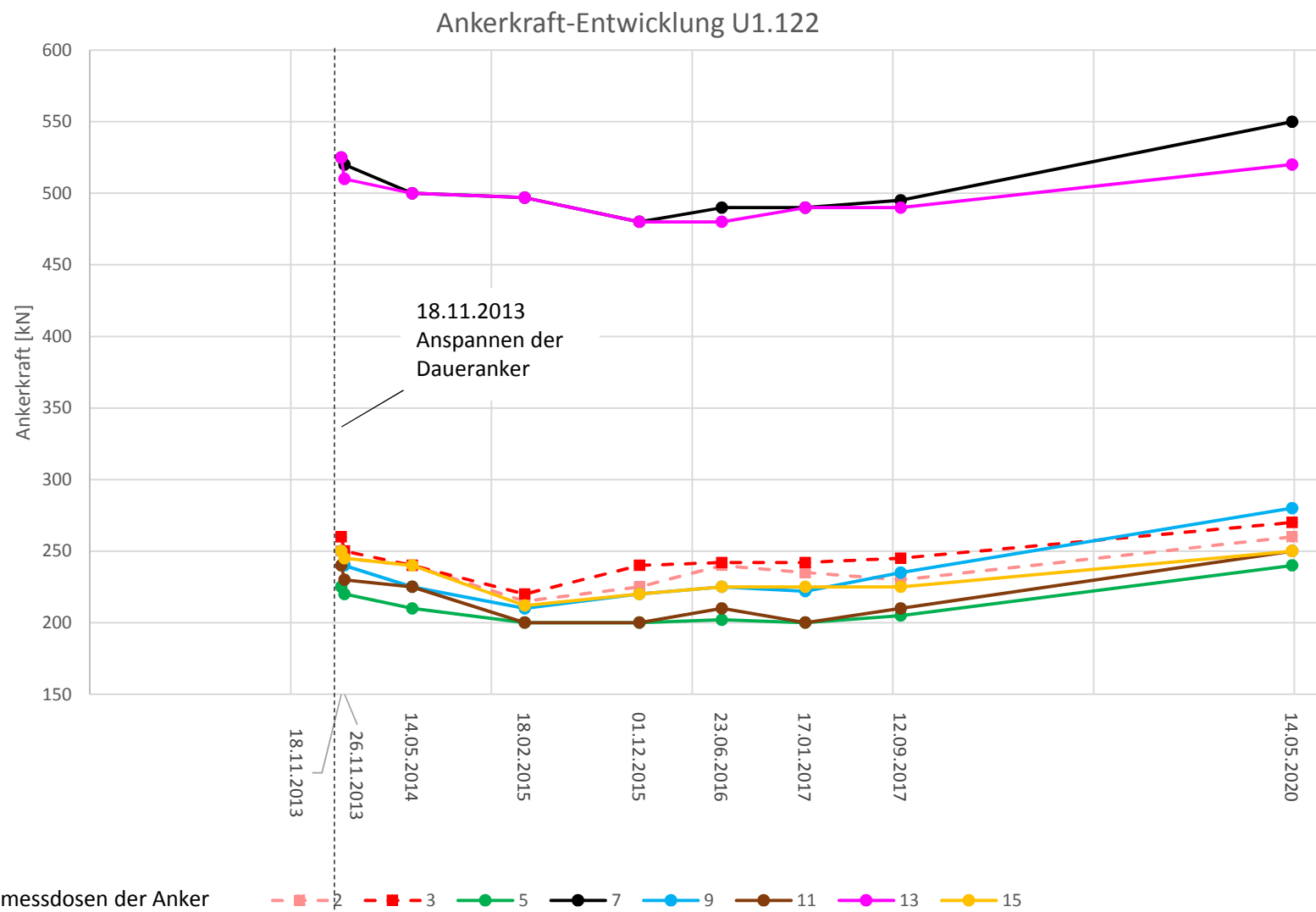
Anlage 4.1.1 Lageskizze

Anlage 4.1.2 Diagramm Ankerkraft-Entwicklung und
Verformung im zeitlichen Verlauf

Anlage 4.2 Fundamentbalken im Raum U1.044
(Luftraum unter Hörsaal B)

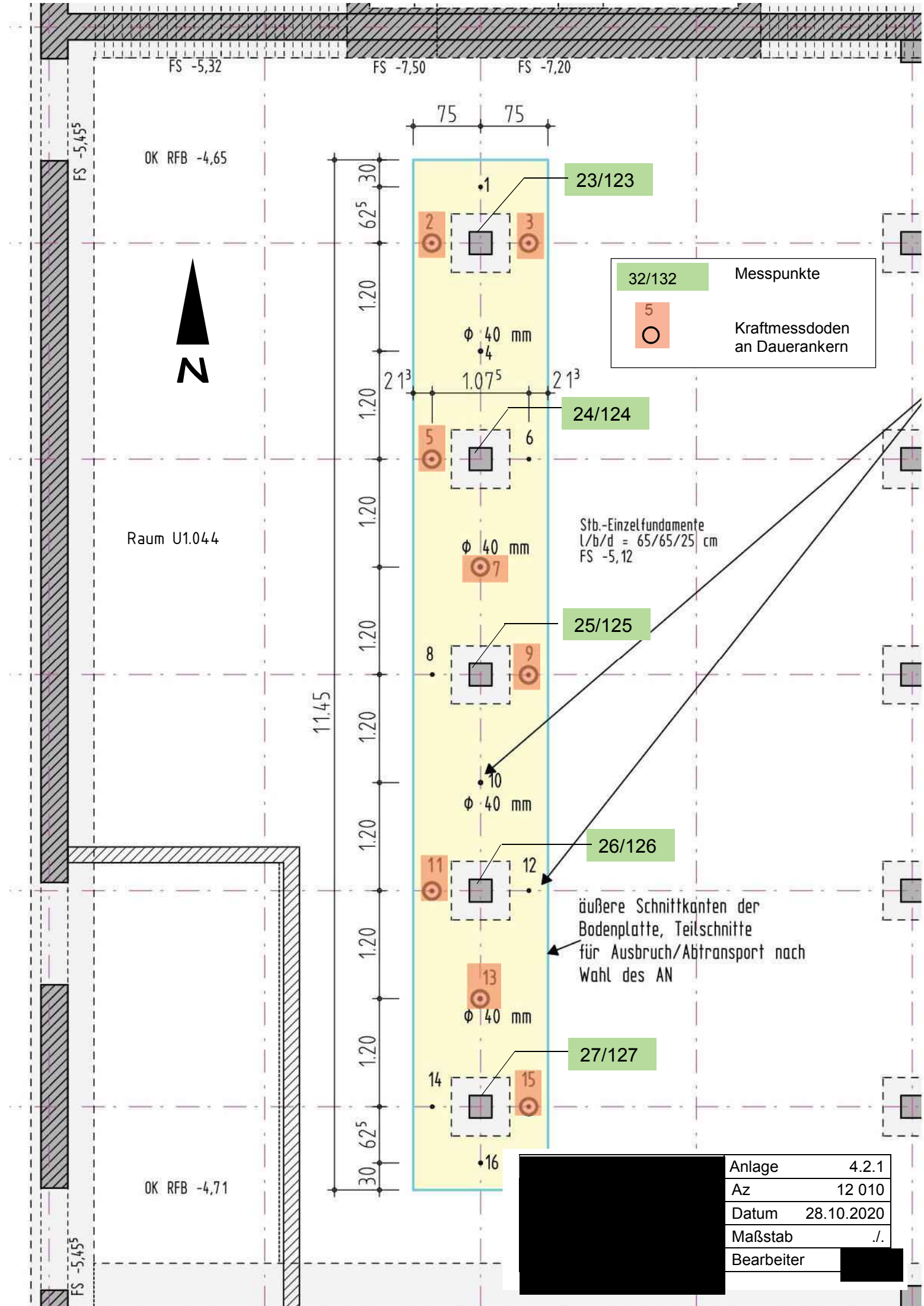
Anlage 4.2.1 Lageskizze

Anlage 4.2.2 Diagramm Ankerkraft-Entwicklung und
Verformung im zeitlichen Verlauf



STUTTGART-VAIHINGEN
Gebäude Informatik
U1.122, Ankerkraft und
Verformung

Anlage	4.1.2
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Bearbeiter	



OK RFB -4,65



Raum U1.044

OK RFB -4,71

FS -5,32

FS -7,50

FS -7,20

FS -5,45

FS -5,45

75 75

11,45

23/123

32/132

Messpunkte



Kraftmessdoden an Dauerankern

24/124

25/125

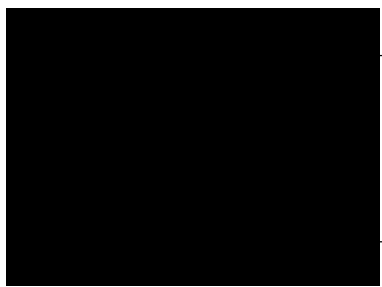
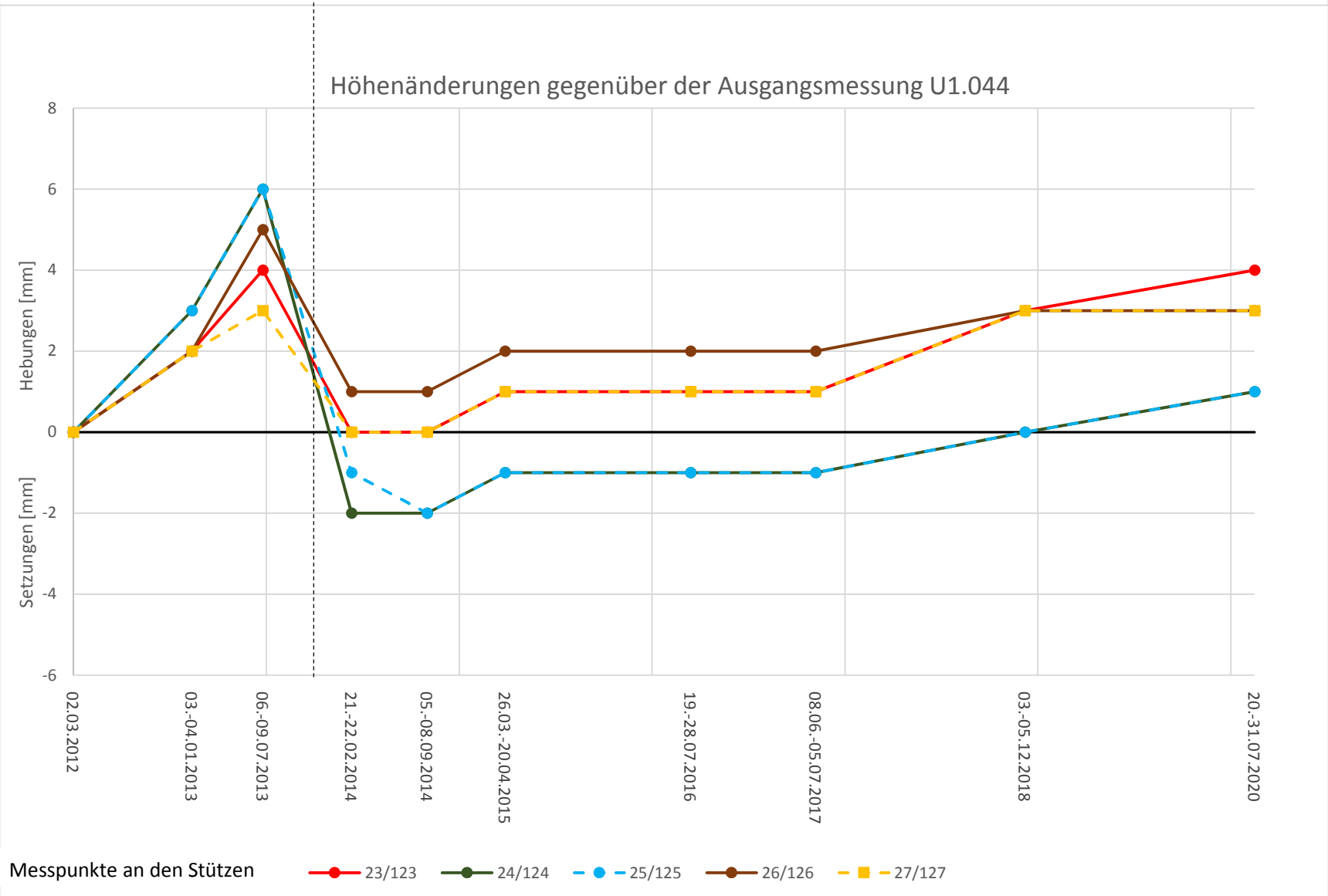
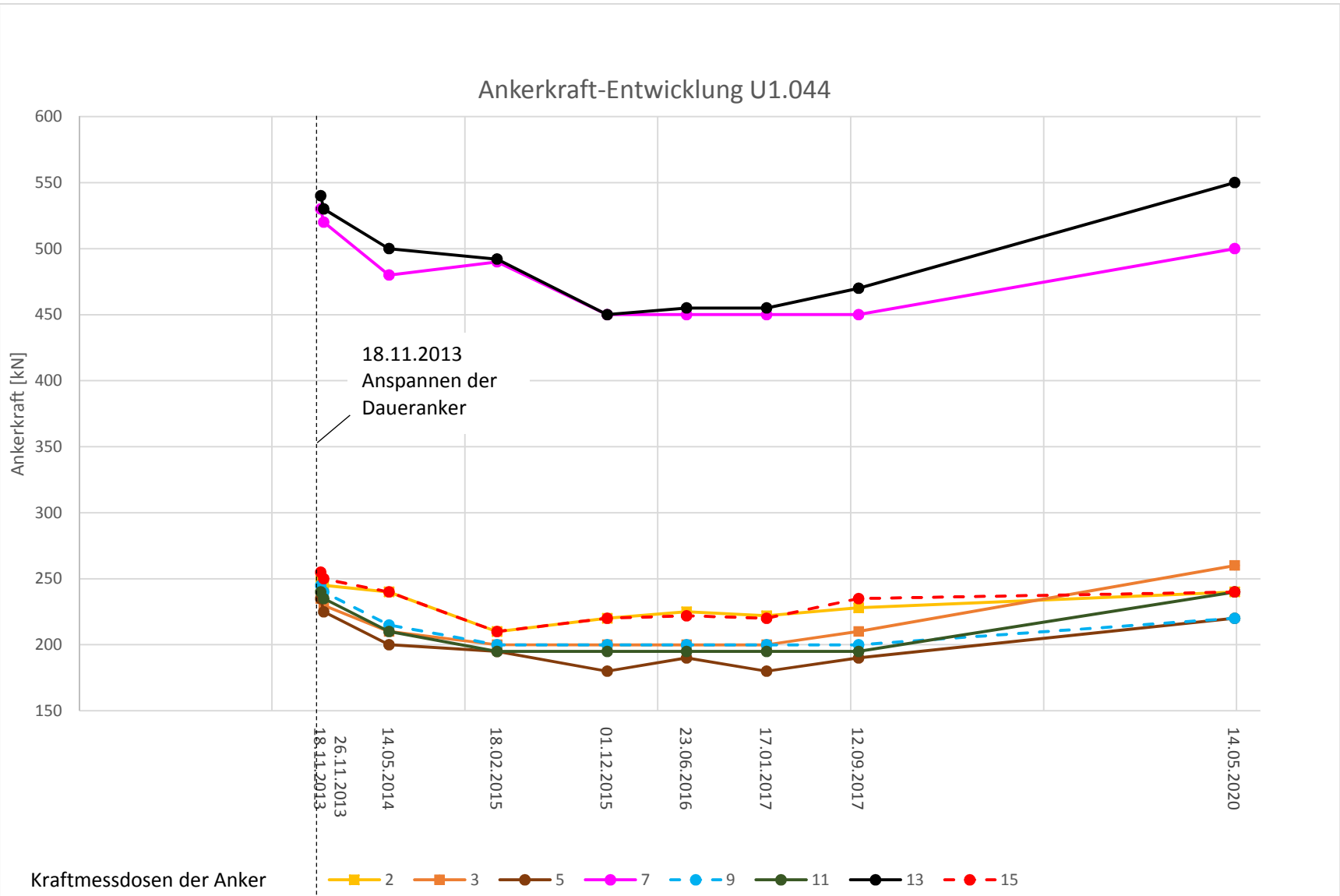
26/126

27/127

Stb.-Einzelfundamente
L/b/d = 65/65/25 cm
FS -5,12

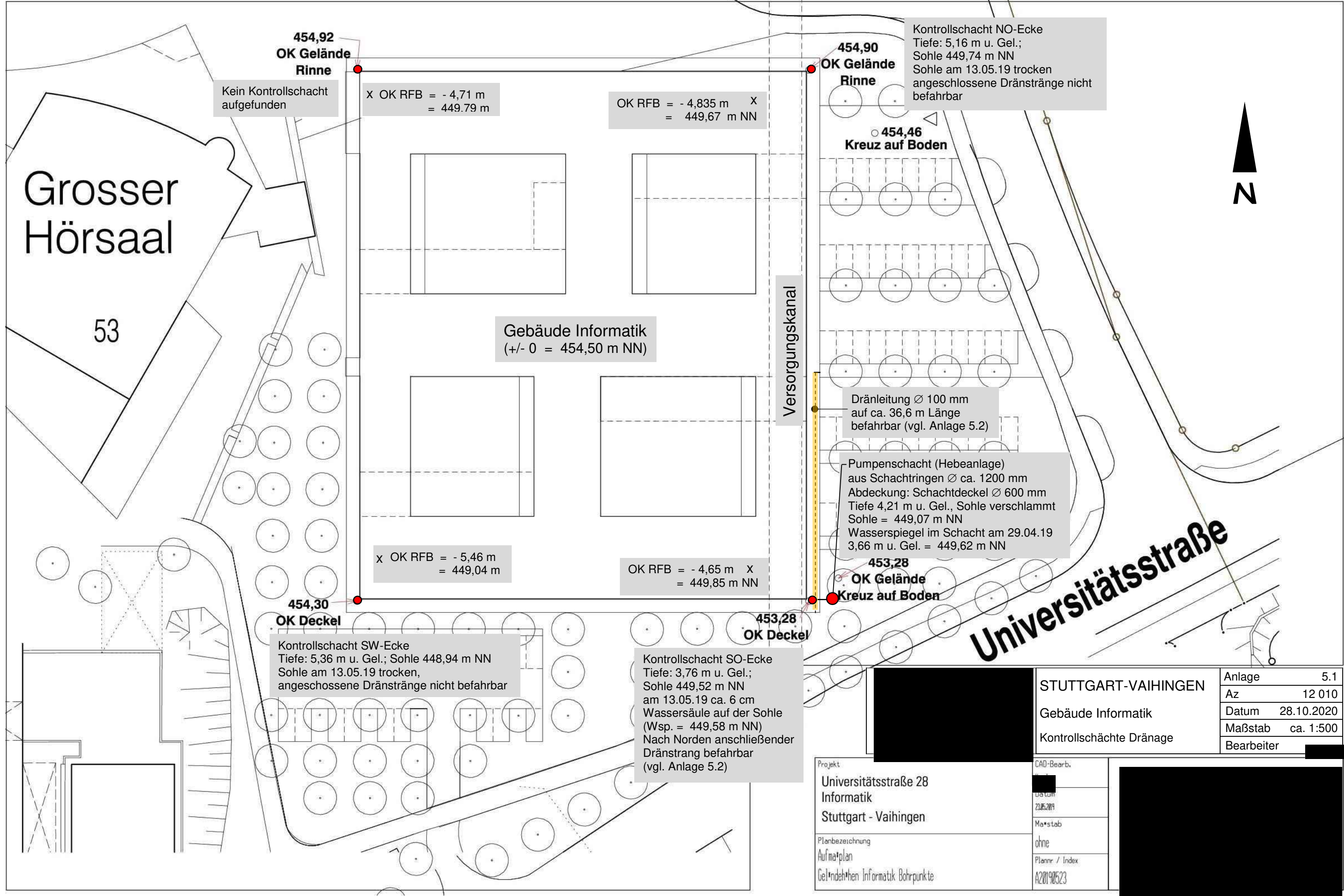
äußere Schnittkanten der
Bodenplatte, Teilschnitte
für Ausbruch/Abtransport nach
Wahl des AN

Anlage	4.2.1
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Maßstab	./.
Bearbeiter	[Redacted]



STUTTGART-VAIHINGEN
Gebäude Informatik
U1.044, Ankerkraft und
Verformung

Anlage	4.2.2
Az	12 010
Datum	2020
Bearbeiter	



Projekt Universitätsstraße 28 Informatik Stuttgart - Vaihingen	CAD-Bearb. Datum 23.05.2019 Maßstab ohne Plannr. / Index A20190523	Anlage 5.1
		Az 12 010
		Datum 28.10.2020
		Maßstab ca. 1:500
Gebäudefeld Gebäude Informatik Kontrollschächte Dränage	Bearbeiter	

Stuttgart-Vaihingen
Gebäude Informatik

**Kamerabefahrung des Dränstranges der Außendränage
vom Kontrollschacht an der Südostecke des Gebäudes
nach Norden**

Protokoll der [REDACTED] vom 16.05.2019

(5 Seiten)



Dokumentation

TV-Kanaluntersuchung

Auftraggeber UBA

Auftragnehmer 

Auftragsdatum 16.05.2019

Auftragsnummer 1411

Projekt Universitätsstraße 38 70569 Stuttgart-Vaihingen...

Norm DWA-M 150
erstellt mit can3D®

Leitungsbericht

Universitätsstraße 38 70569 Stuttgart-Vaihingen 16.05.2019
 DWA-M 149-2
 Ortsteilname
 70569 Stuttgart-Vaihingen
 Straßenname
 Universitätsstraße 38

Leitungsbezeichnung
 Drainageschacht 4
 Knotenbezeichnung oben
 Drainageschacht 4
 Knotenbezeichnung unten
 Drainageschacht 3

Inspektionsdatum
 16.05.2019
 Inspektionsnummer
 1
 Inspektionsrichtung
 gegen Fließrichtung

Lage im Verkehrsraum
 Überschwemmungsgebiet
 Wasserschutzzone
 Grundwasserstand

Profilart Kreisförmig, Kreisquerschnitt
 Profilhöhe (mm) 100
 Profilbreite (mm)

Eigentum
 Baujahr
 Funktionszustand
 Rohrlänge
 Haltungslänge (m) 36,6
 Kanalnutzung Regenwasser
 Status Daten

Kanalart Dränageleitung
 Haltungsart
 Materialart Drainagerohr
 Profilauskleidung
 Profilauskleidungsmaterial
 alternative Leitungsbezeichnung
 Dokument

Wetter Trocken
 Temperatur (°C)
 Reinigung Nein
 Wasserspiegel
 Vorbewertung
 Datum der Vorbewertung
 Vorbewerter

Inspektionsgrund Ersterfassung
 Inspektionsart Kamera-Inspektion
 Inspekteur Greinert/Meinelt
 Bezugspunkt Start
 Vorflutsicherung Untersuchung ohne Vorflutsicherung
 Bauleitung
 Dokument



Drainageschacht 3

0,00m	BCDXP	Anfangsknoten, Inspektionsanfang
1,87m	BDB	Nennweitenmessung, 100 mm



Leitungsbericht

Universitätsstraße 38 70569 Stuttgart-Vaihingen 16.05.2019
DWA-M 149-2
Ortsteilname
70569 Stuttgart-Vaihingen
Straßenname
Universitätsstraße 38

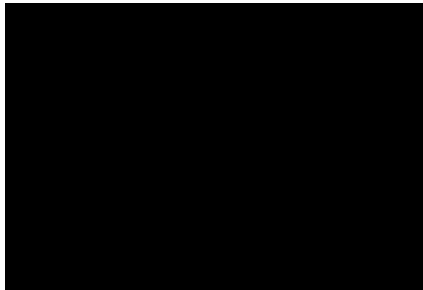
Leitungsbezeichnung
Drainageschacht 4
Knotenbezeichnung oben
Drainageschacht 4
Knotenbezeichnung unten
Drainageschacht 3

Inspektionsdatum
16.05.2019
Inspektionsnummer
1
Inspektionsrichtung
gegen Fließrichtung

Innendurchmesser
100 mm



15,90m BDB Nennweitenmessung, 100 mm



Leitungsbericht

Universitätsstraße 38 70569 Stuttgart-Vaihingen 16.05.2019
DWA-M 149-2
Ortsteilname
70569 Stuttgart-Vaihingen
Straßenname
Universitätsstraße 38

Leitungsbezeichnung
Drainageschacht 4
Knotenbezeichnung oben
Drainageschacht 4
Knotenbezeichnung unten
Drainageschacht 3

Inspektionsdatum
16.05.2019
Inspektionsnummer
1
Inspektionsrichtung
gegen Fließrichtung



36,57m BDCYY

Inspektion endet vor dem
Endknoten, Abbruch der
Inspektion

Drainageschacht 4



36,6m - Inspektion endet vor dem Endknoten, Abbruch der Inspektion
Drainageschacht 4
DN: 1

15,9m - Nennweitenmessung, 100 mm

1,9m - Nennweitenmessung, 100 mm

Drainageschacht 4
Ø 0.30
I 3.80

- ▲ Fließrichtung
- 100,200 Nennweitenwechsel
- ⊕ Materialwechsel
- ⊖ Abzweig oben

Drainage
1:150

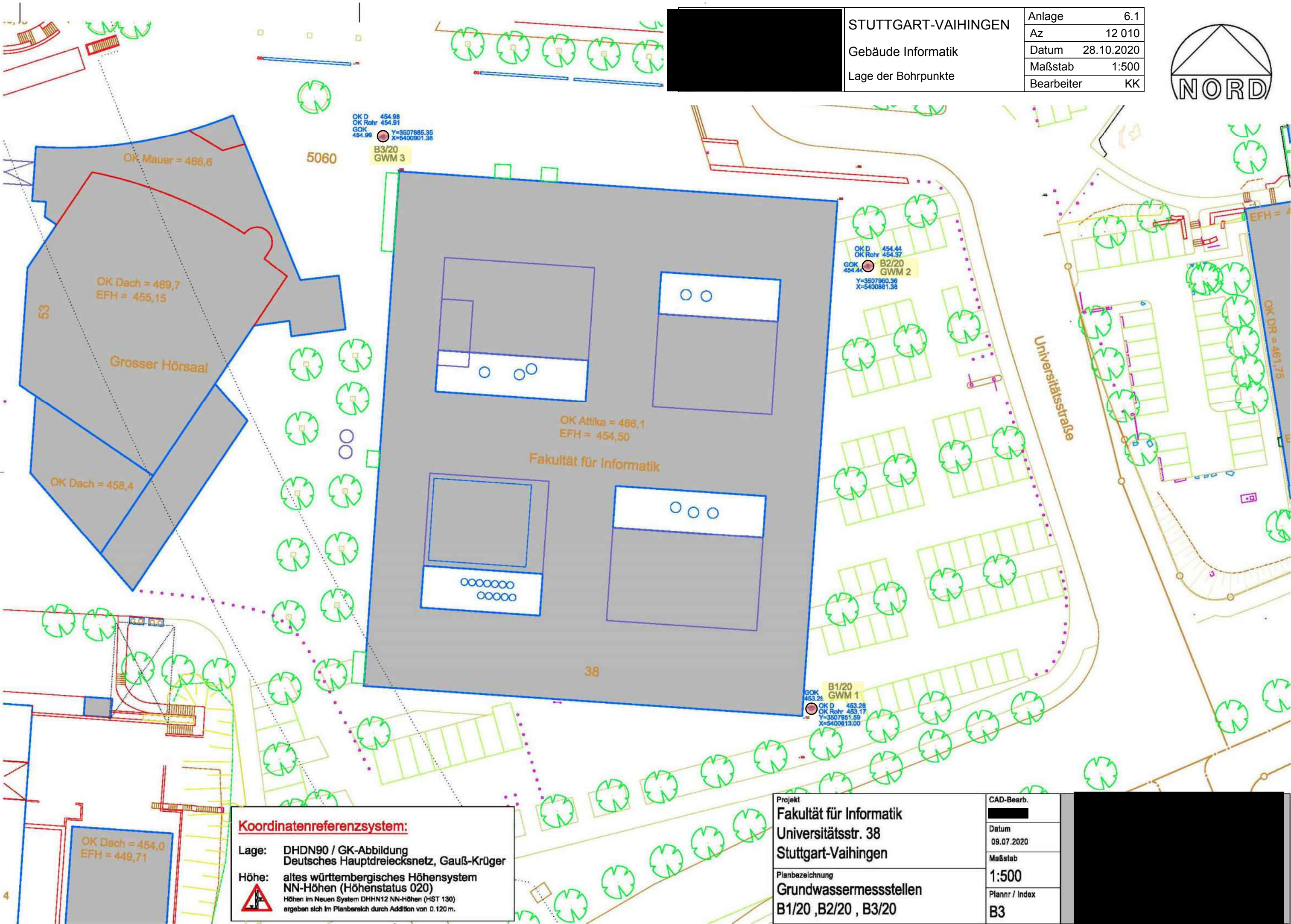
can3D[®] Software by Kummerl <small>VERSIÓN 0.7.19.2019</small>		Alle Messwerte ohne Gewähr.
Straßenname	Universitätsstraße 38	
Ortsteilname	70569 Stuttgart-Vaihingen	
Auftraggeber	UBA	
Auftragsdatum	16.05.2019	
Kodiersystem	Merkblatt DWA-M 149-2:2013 mit DIN EN 13508-2:2011	
Inspektionsgrund	Ersterfassung	
Auftragnehmer	Rohr-Fuchs GmbH	
Projektnummer		

STUTTGART-VAIHINGEN

Gebäude Informatik

Lage der Bohrpunkte

Anlage	6.1
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Maßstab	1:500
Bearbeiter	KK



OK D 454.98
 OK Rohr 454.91
 GOK 484.96
 Y=3507885.35
 X=5400901.38

OK D 454.44
 OK Rohr 454.37
 GOK 454.44
 Y=3507960.36
 X=5400881.38

GOK 463.26
 OK D 463.28
 OK Rohr 463.17
 Y=3507951.59
 X=5400813.00

Koordinatenreferenzsystem:

Lage: DHDN90 / GK-Abbildung
 Deutsches Hauptdreiecksnetz, Gauß-Krüger

Höhe: altes württembergisches Höhensystem
 NN-Höhen (Höhenstatus 020)
 Höhen im Neuen System DHHN12 NN-Höhen (HST 130)
 ergeben sich im Planbereich durch Addition von 0.120 m.

Projekt
Fakultät für Informatik
 Universitätsstr. 38
 Stuttgart-Vaihingen

Planbezeichnung
Grundwassermessstellen
 B1/20 ,B2/20 , B3/20

CAD-Bearb.
 Datum
 09.07.2020

Maßstab
 1:500

Plannr / Index
 B3

OK Dach = 454,0
 EFH = 449,71

OK Mauer = 486,8

OK Dach = 469,7
 EFH = 455,15

OK Dach = 458,4

OK Attika = 486,1
 EFH = 454,50

OK DR = 461,75

5060

38

Universitätsstraße

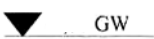

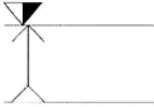


53

Grosser Hörsaal

Fakultät für Informatik

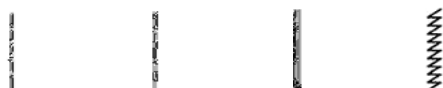
Schichtprofile der Kernbohrungen B 1/20 bis B 3/20

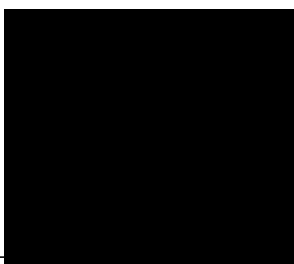
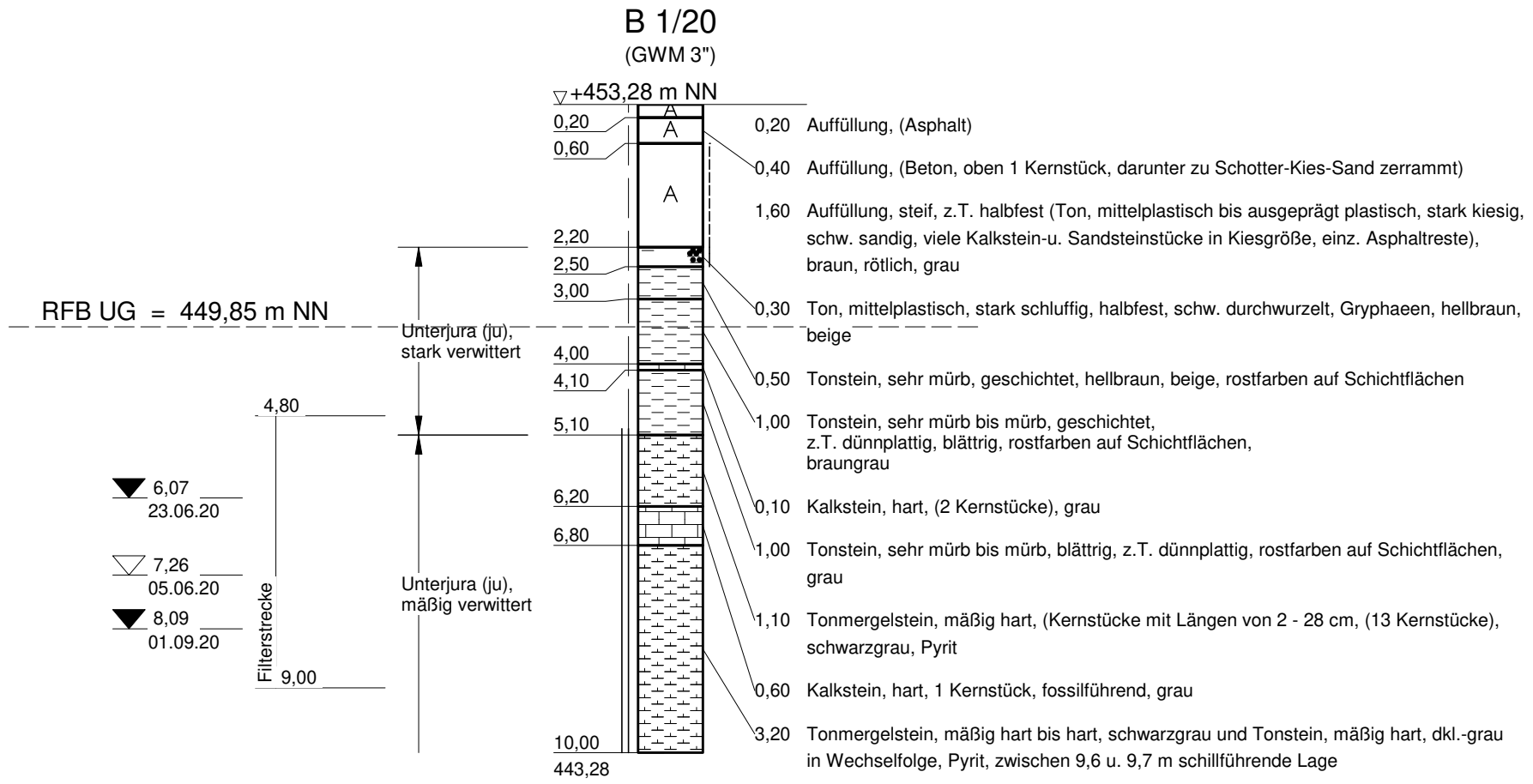
Legende:

- B 1/20 – B 3/20 im Juni 2020 ausgeführte Aufschlussbohrungen
- GWM 3“ Ausbau der Bohrung zur Grundwassermessstelle
(Nennweite 3“ = 75 mm)
-  gemessener Wasserstand in der Messstelle am ...
-  Grundwasser beim Bohren angetroffen
-  Grundwasser beim Bohren angetroffen und Anstieg
auf
-  gestrichelte Linie links der Profilsäule:
Bohrung im Rammkernverfahren (Schappe)
-  Doppelstrich links der Profilsäule:
Bohrung im Rotationsverfahren mit Doppelkernrohr
und Spülwasserzugabe

Konsistenzen/Beschaffenheit (Signatur rechts der Profilsäule):

steif halbfest fest klüftig

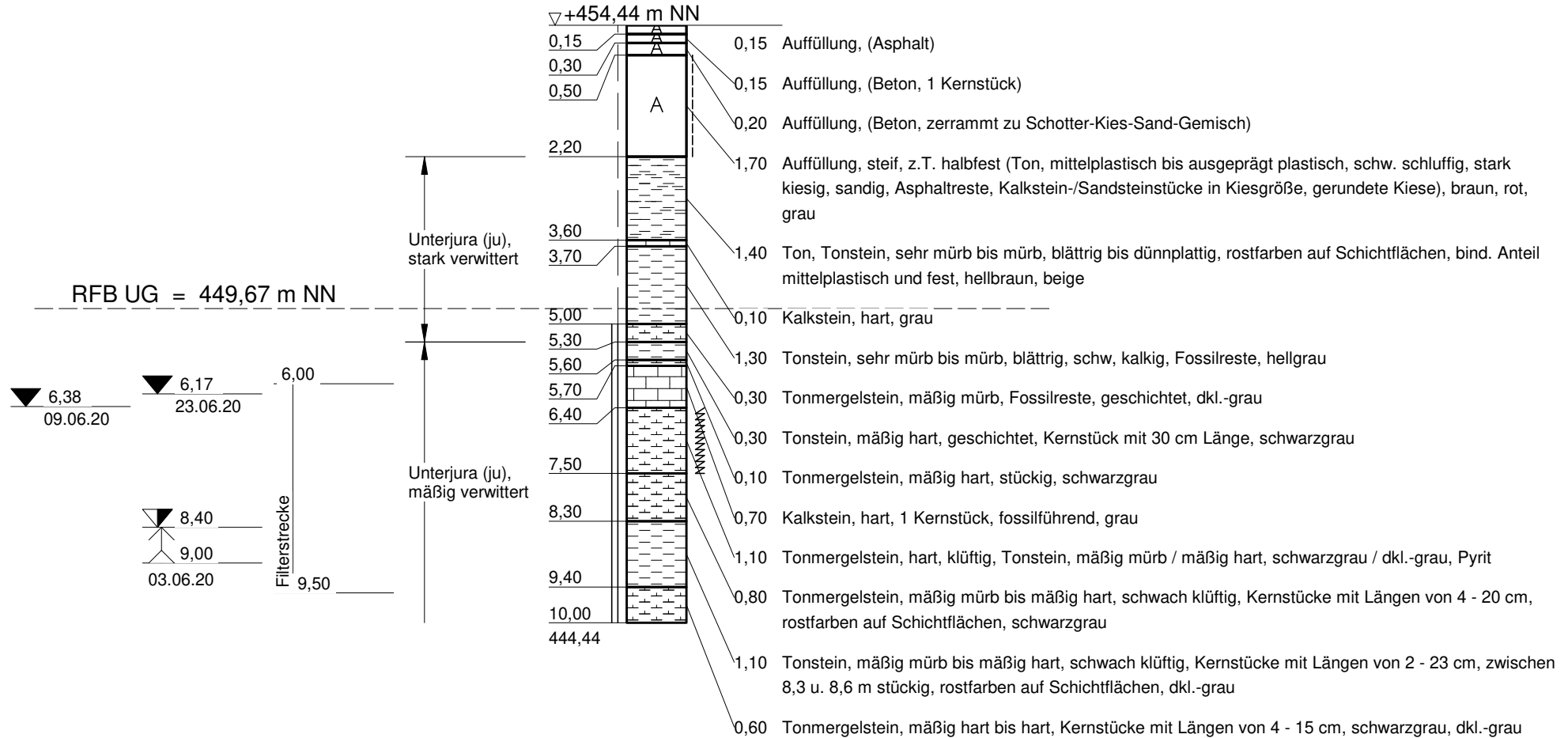




Projekt:
STUTTGART-VAIHINGEN
 Hebungen Informatik
 Universitätstraße 38

Anlage	6.2.1
Az	12 010
Datum	28.10.2020
Maßstab	1 : 100
Bearbeiter	■

B 2/20
(GWM 3")



Projekt:

STUTTGART-VAIHINGEN
Hebungen Informatik
Universitätsstraße 38

Anlage 6.2.2

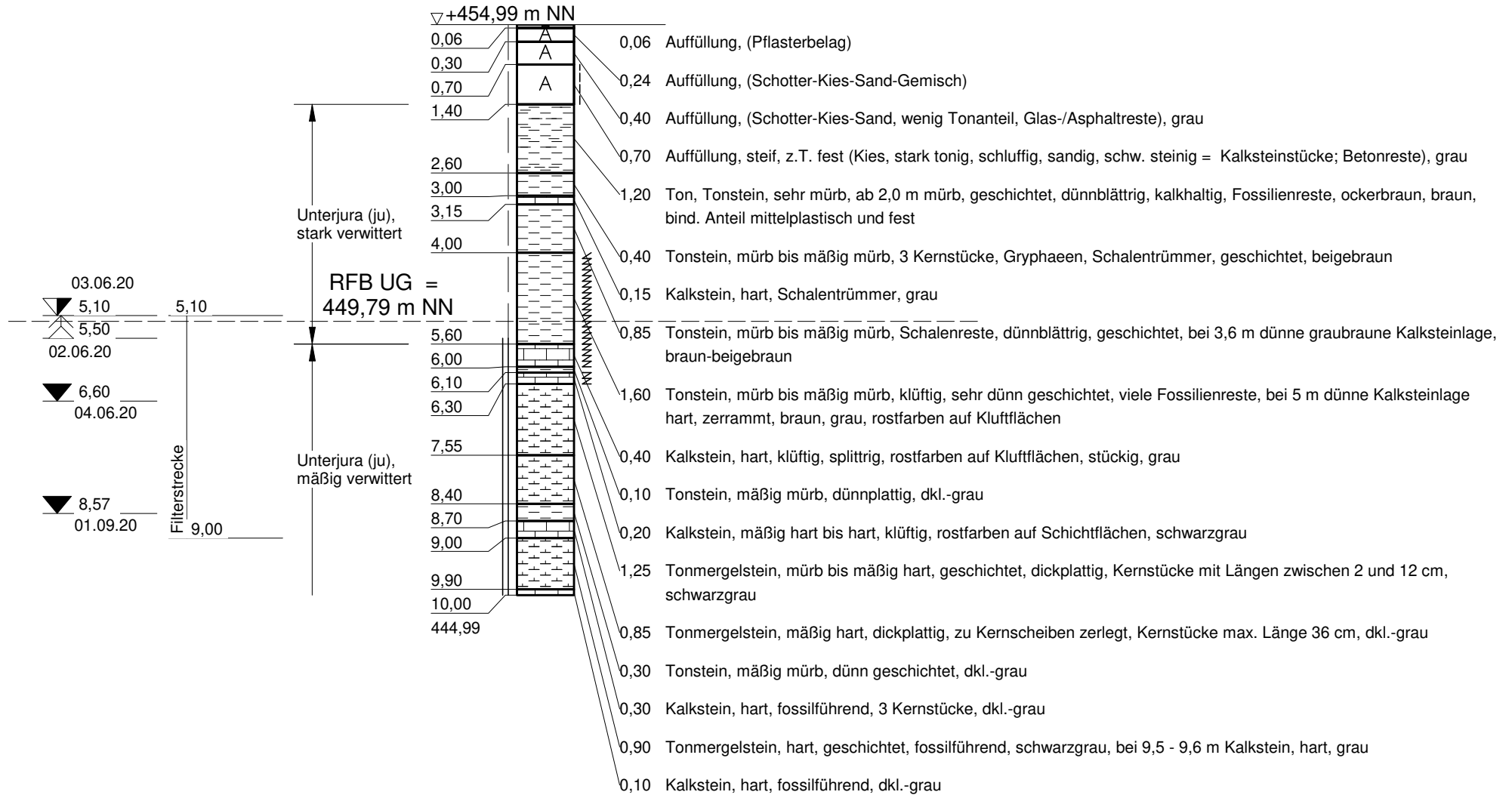
Az 12 010

Datum 28.10.2020

Maßstab 1 : 100

Bearbeiter

B 3/20 (GWM 3")



Projekt:

STUTTGART-VAIHINGEN
 Hebungen Informatik
 Universitätsstraße 38

Anlage 6.2.3

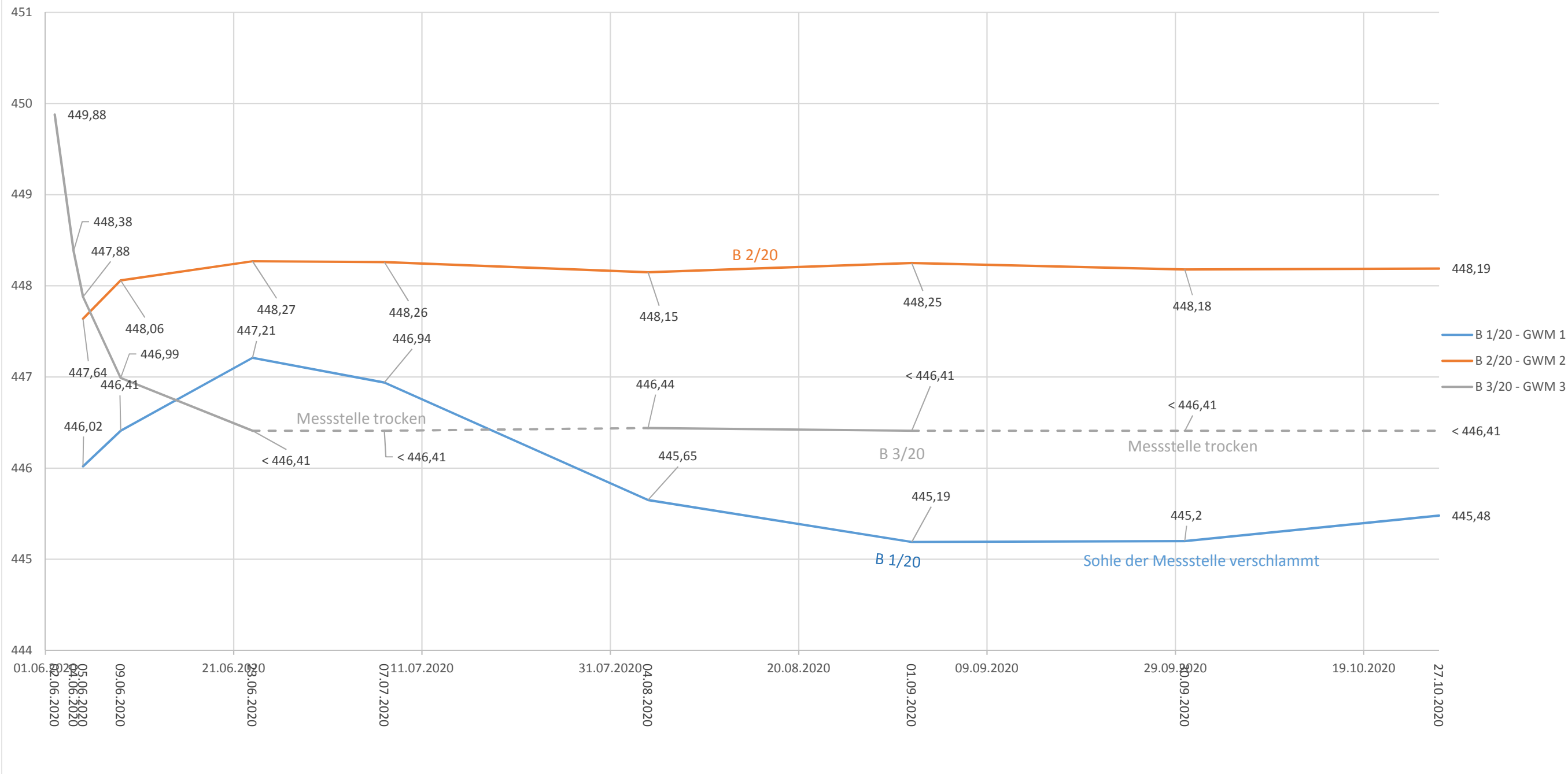
Az 12 010

Datum 28.10.2020

Maßstab 1 : 100












Bearbeiter












Stuttgart-Vaihingen, Gebäude Informatik
 Grundwasserganglinien B 1/20 bis B 3/20



STUTTGART-VAIHINGEN Gebäude Informatik Ganglinien des Grundwasserspiegels	Anlage	6.3
	Az	12 010
	Datum	28.10.2020

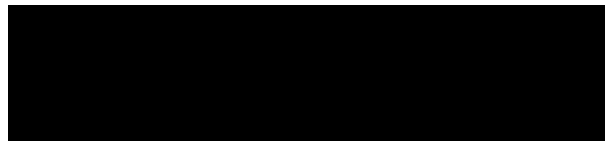
Fotodokumentation der Bohrkerne
aus den Bohrungen B 1/20 bis B 3/20

		Fotodokumentation		
		Projekt: STUTTGART-VAIHINGEN Hebungen Informatik, Universitätsstraße 38		
		Bohrung: B 1/20		0 – 10,0 m
m				
0				1
1				2
2				3
3				4
4				5
5				6
6				7
7				8
8				9
9				10
				

Fotodokumentation		
Projekt: STUTTGART-VAIHINGEN Hebungen Informatik, Universitätsstraße 38		
m	Bohrung: B 2/20	0 – 10,0 m
0		1
1		2
2		3
3		4
4		5
5		6
6		7
7		8
8		9
9		10
		

Fotodokumentation	
	Projekt: STUTTGART-VAIHINGEN Hebungen Informatik, Universitätsstraße 38 Bohrung: B 3/20 0 – 10,0 m
m	m
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7
7	8
8	9
9	10

Dokumentation der Bohrunternehmung



Die Nummerierungen der [REDACTED] in diesem Protokoll weichen von unserer Nummerierung in den Anlagen 6.1 – 6.4 ab

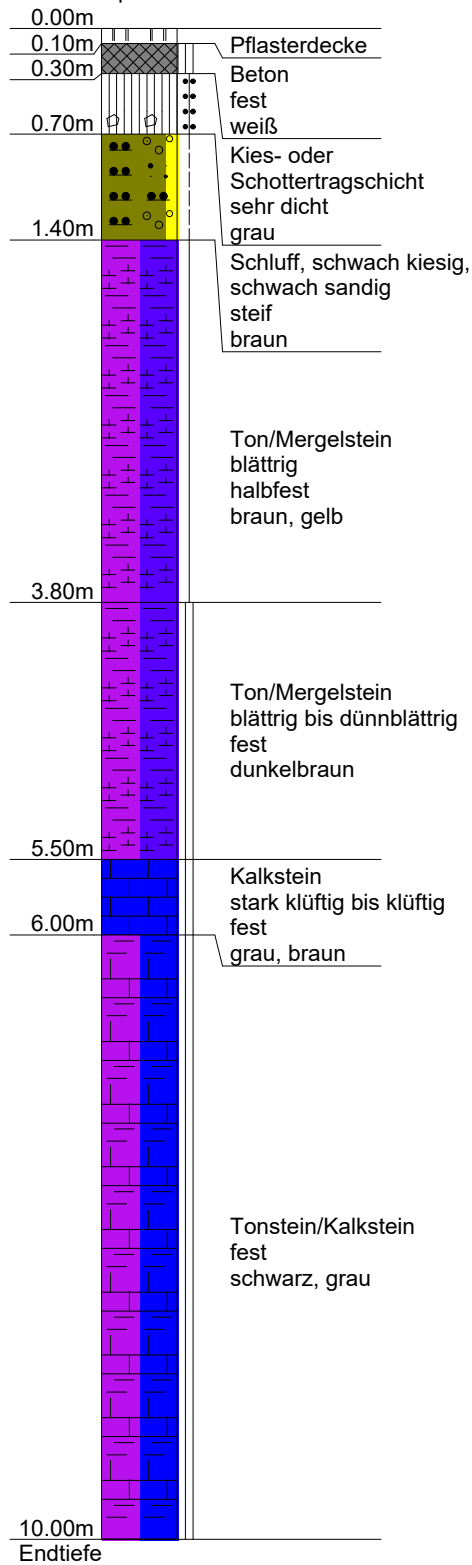
Es gilt:

Nummerierung [REDACTED]	Nummerierung [REDACTED]
B 1/20	GWM 3
B 2/20	GWM 2
B 3/20	GWM 1

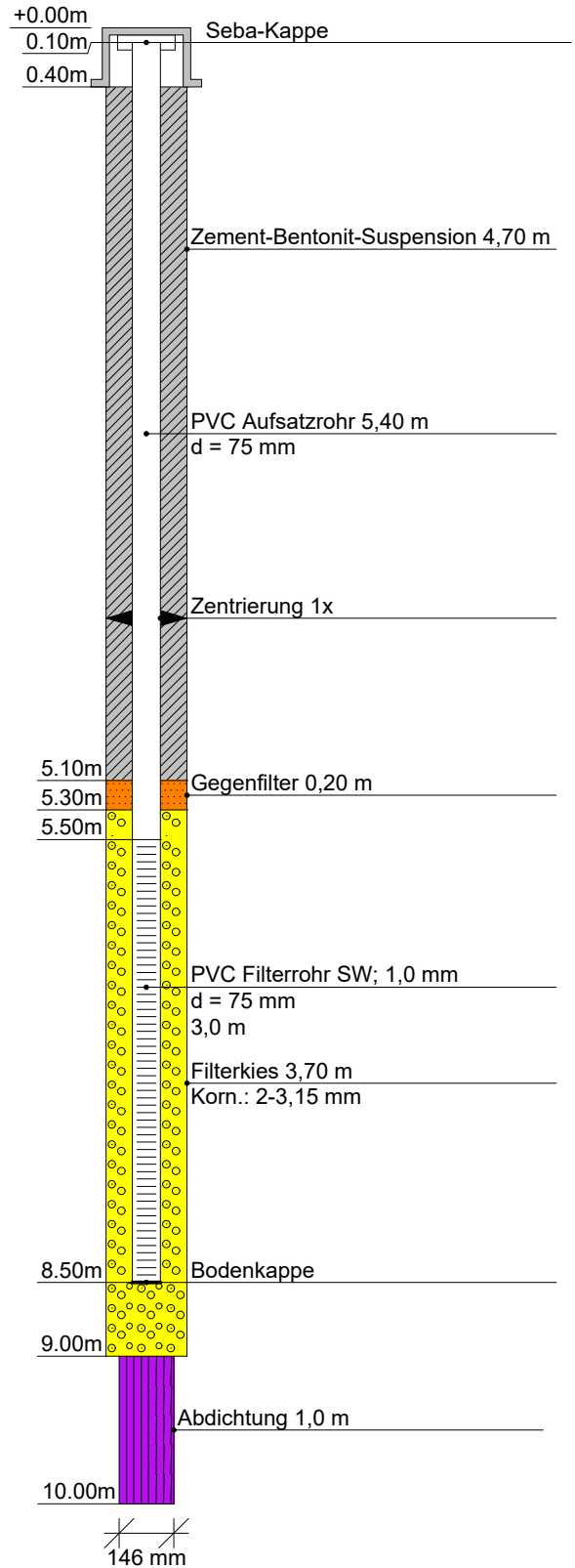
(21 Seiten)

GWM1

Ansatzpunkt: GOK



Messstellenausbau



Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **AZA1903043**

Anlage: **2.2**
Bericht: **AZA**

1 Objekt **Gebäude Informatik, Hebungsschäden,
70569 Stuttgart**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **GWM1**

Zweck: **Grundwassermessstelle**

Ort: **Stuttgart**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber

Fachaufsicht

5 Bohrunternehmen:

gebohrt von: **02.06.2020** bis: **02.06.2020**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA1903043**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Raupe 13**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	10	
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	5,5	BK	ram	Schap	180	SE	-	220	200	5,5	
5,5	9,0	BK	rot		190	-	WS	220		9,0	
5,5	10,0	CSK	rot	Krone	146	-	WS	146	140	10,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **5.50** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **5.10** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Art	Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm		von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
	5.50	8.50	75	Gegenfilter	5.10	5.30		9.00	10.00	Abdichtung	
				Filterkies	5.30	9.00	2-3,15	0.40	5.10	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **02.06.2020** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart**Bohrung Nr. **GWM1**

Blatt 3

Datum:

02.06.2020-**02.06.2020**

1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0.10	a) Pflasterdecke						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
0.30	a) Beton			trocken			
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) weiß				
	f)	g)	h)				
0.70	a) Kies- oder Schottertragschicht			trocken			
	b)						
	c) sehr dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h)				
1.40	a) Schluff, schwach kiesig, schwach sandig			feucht			
	b)						
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h)				
3.80	a) Ton/Mergelstein			trocken			
	b) blättrig						
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, gelb				
	f)	g)	h)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart**Bohrung Nr. **GWM1**

Blatt 4

Datum:

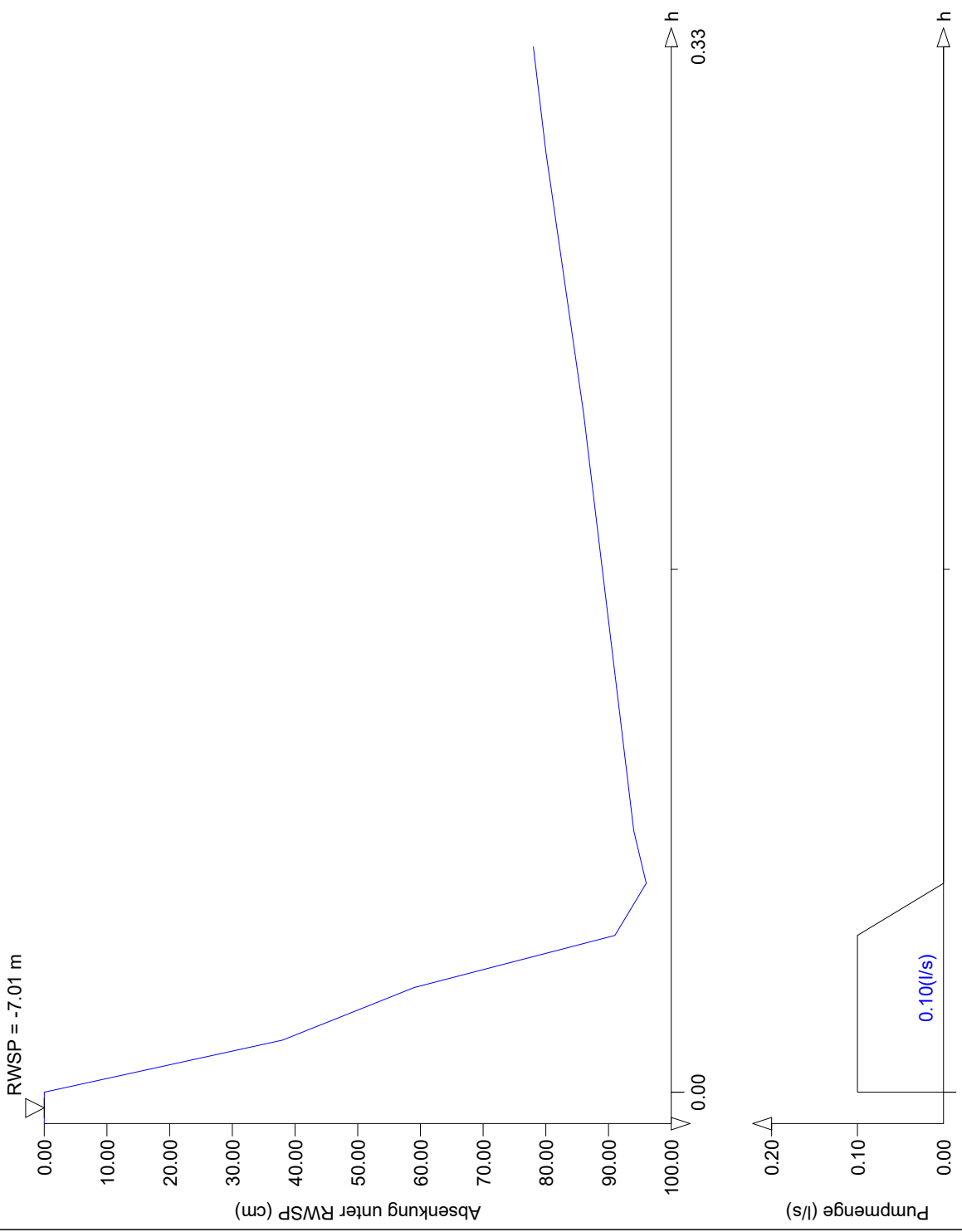
02.06.2020-**02.06.2020**

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
5.50	a) Ton/Mergelstein			Ruhewasser 5.10m u. AP 03.06.2020 Grundwasser 5.50m u. AP 02.06.2020 trocken			
	b) blättrig bis dünnblättrig						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun				
	f)	g)	h) i)				
6.00	a) Kalkstein						
	b) stark klüftig bis klüftig						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau, braun				
	f)	g)	h) i)				
10.00 Endtiefe	a) Tonstein/Kalkstein						
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) schwarz, grau				
	f)	g)	h) i)				

Pumpversuch GWM1 am 05.06.2020



Projekt:	Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart
Projektnr.:	AZA1903043
Anlage:	
Messpunkt:	POK=GOK



Projekt: Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart
Projektnr.: AZA1903043
Anlage:
Messpunkt: POK=GOK

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM1 am 05.06.2020

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	7.010	0.000	0.100
0h01m00s	7.390	0.380	0.100
0h02m00s	7.600	0.590	0.100
0h03m00s	7.920	0.910	0.100
0h04m00s	7.970	0.960	0.000
0h05m00s	7.950	0.940	0.000
0h07m00s	7.930	0.920	0.000
0h11m00s	7.890	0.880	0.000
0h13m00s	7.870	0.860	0.000
0h18m00s	7.810	0.800	0.000
0h20m00s	7.790	0.780	0.000

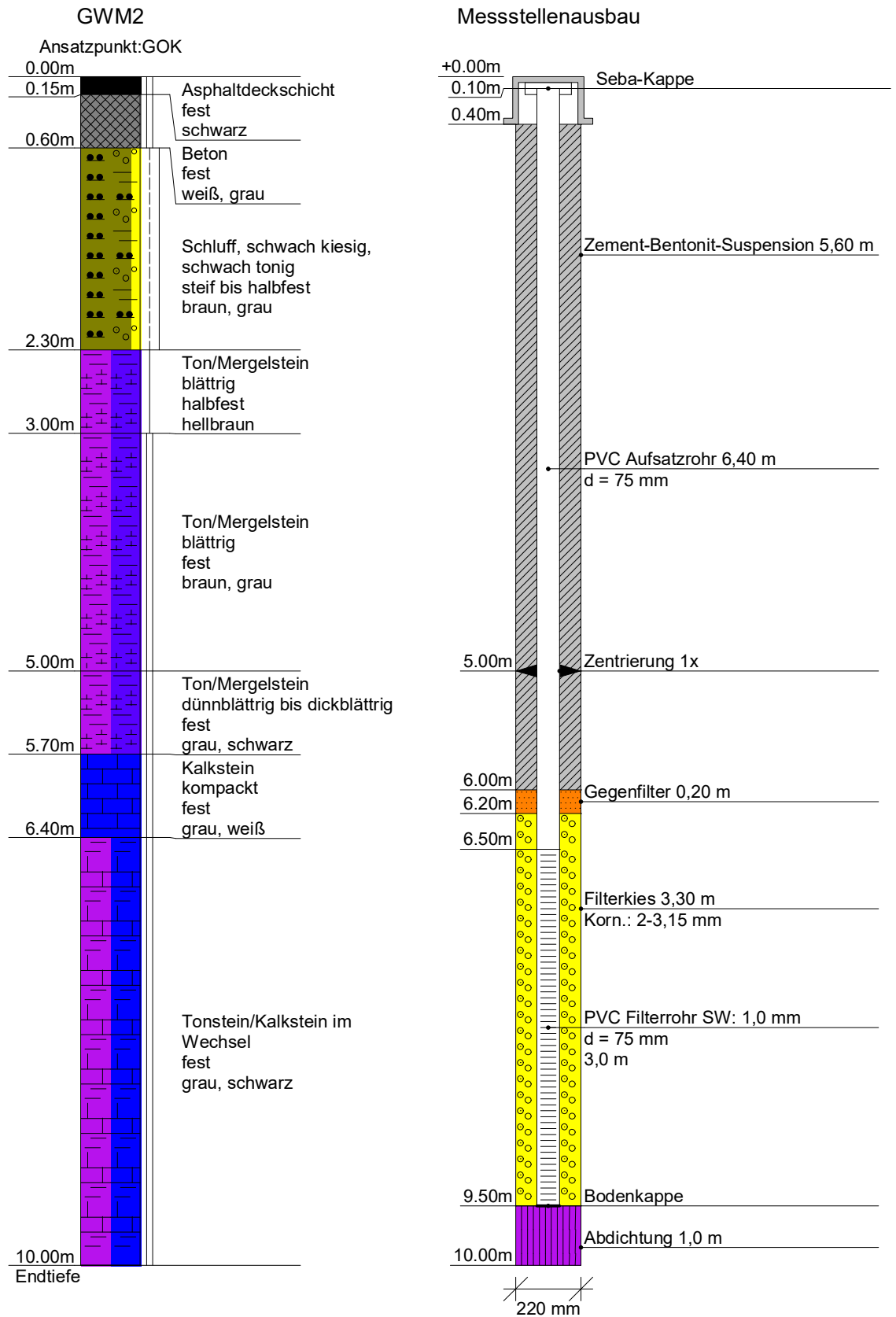
Ende des Versuches
Versuchsdauer 0h20m00s

Projekt: Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart

Projektnr.: AZA1903043

Anlage:

Maßstab: 1: 50 / 1: 20



Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **AZA1903043**

Anlage: **2.2**
Bericht: **AZA**

1 Objekt **Gebäude Informatik, Hebungsschäden,
70569 Stuttgart**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **GWM2**

Zweck: **Grundwassermessstelle**

Ort: **Stuttgart**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen:

gebohrt von: **03.06.2020** bis: **03.06.2020**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA1903043**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Raupe 13**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	10	
Bohrproben	Becher (1 Liter)	14	
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	5,0	BK	ram	Schap	180	SE	-	220	200	5,0	
5,0	10,0	BK	rot		190	-	WS	220		10,0	
5,0	10,0	CSK	rot	Krone	146	-	WS	146	140	10,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz		Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **9.00** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **8.40** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Art	Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm		von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
	6.50	9.50	75	Gegenfilter	6.00	6.20		9.50	10.00	Abdichtung	
				Filterkies	6.20	9.50	2-3,15	0.40	6.00	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **03.06.2020** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart**Bohrung Nr. **GWM2**

Blatt 3

Datum:

03.06.2020-**03.06.2020**

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.15	a) Asphaltdeckschicht							
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
0.60	a) Beton							
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) weiß, grau					
	f)	g)	h)	i)				
2.30	a) Schluff, schwach kiesig, schwach tonig				erdfeucht			
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, grau					
	f)	g)	h)	i)				
3.00	a) Ton/Mergelstein				trocken			
	b) blättrig							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
5.00	a) Ton/Mergelstein				trocken			
	b) blättrig							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) braun, grau					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart**Bohrung Nr. **GWM2**

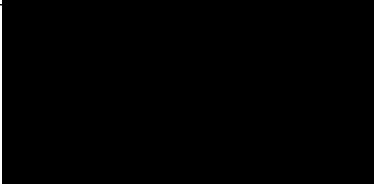
Blatt 4

Datum:

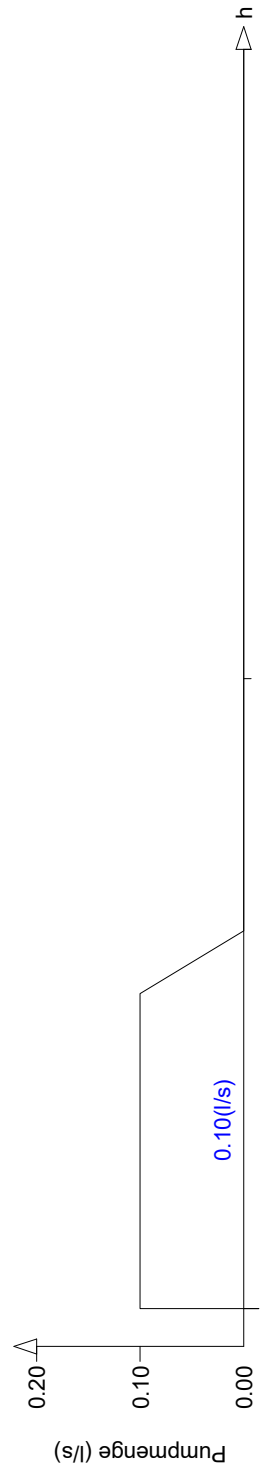
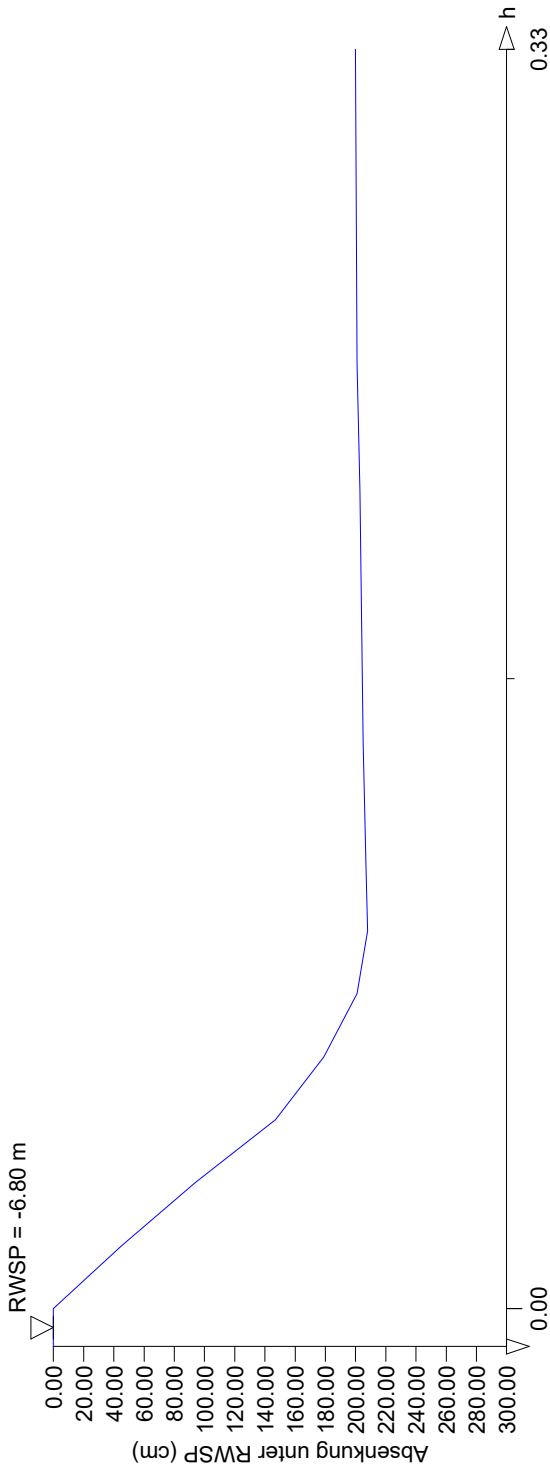
03.06.2020-**03.06.2020**

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe				
5.70	a) Ton/Mergelstein						
	b) dünnblättrig bis dickblättrig						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau, schwarz				
	f)	g)	h)				
6.40	a) Kalkstein						
	b) kompakt						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau, weiß				
	f)	g)	h)				
10.00 Endtiefe	a) Tonstein/Kalkstein im Wechsel			Ruhewasser 8.40m u. AP 03.06.2020 Grundwasser 9.00m u. AP 03.06.2020			
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau, schwarz				
	f)	g)	h)				

Pumpversuch GWM2 am 05.06.2020



Projekt:	Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart
Projektnr.:	AZA1903043
Anlage:	
Messpunkt:	POK=GOK



Projekt: Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart
Projektnr.: AZA1903043
Anlage:
Messpunkt: POK=GOK

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM2 am 05.06.2020

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	6.800	0.000	0.100
0h01m00s	7.250	0.450	0.100
0h02m00s	7.740	0.940	0.100
0h03m00s	8.270	1.470	0.100
0h04m00s	8.590	1.790	0.100
0h05m00s	8.810	2.010	0.100
0h06m00s	8.880	2.080	0.000
0h07m00s	8.870	2.070	0.000
0h09m00s	8.850	2.050	0.000
0h13m00s	8.830	2.030	0.000
0h15m00s	8.810	2.010	0.000
0h20m00s	8.800	2.000	0.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 0h20m00s

Projekt: Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart

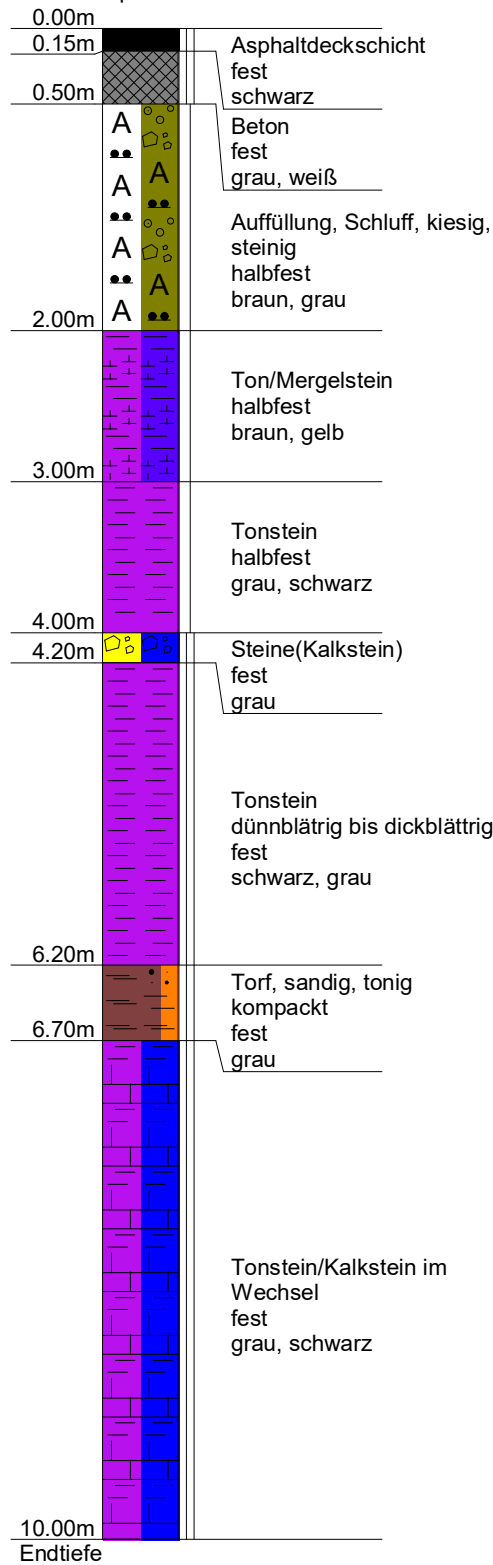
Projektnr.: AZA1903043

Anlage:

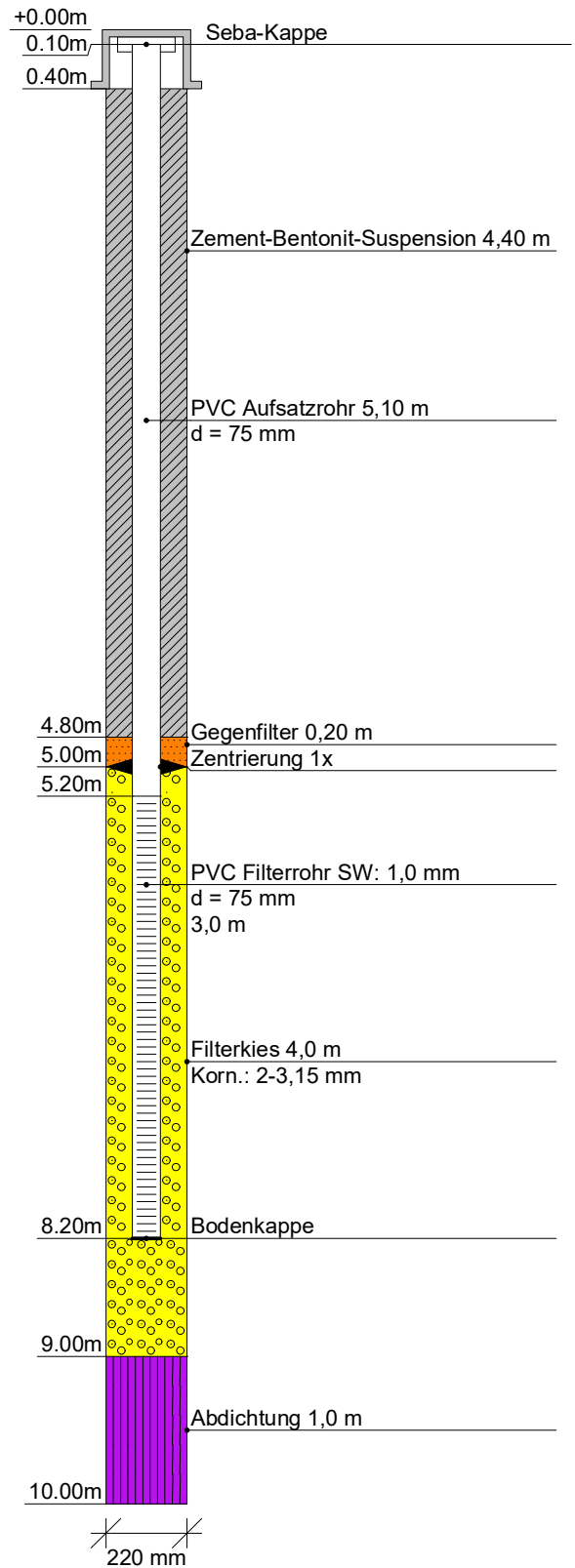
Maßstab: 1: 50 / 1: 20

GWM3

Ansatzpunkt: GOK



Messstellenausbau



Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
Aktenzeichen: **AZA1903043**

Anlage: **2.2**
Bericht: **AZA**

1 Objekt **Gebäude Informatik, Hebungsschäden,
70569 Stuttgart**

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. **GWM3**

Zweck: **Grundwassermessstelle**

Ort: **Stuttgart**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Nr:

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m [m] unter Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber:

Fachaufsicht:

5 Bohrunternehmen:

gebohrt von: **04.06.2020** bis: **04.06.2020**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **AZA1903043**

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: **Raupe 13**

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:

	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	10	
Bohrproben	Becher (1 Liter)	14	
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren		BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	BS = Sondierbohrungen	
... =	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m		Bohrverfahren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Bemerkungen
Bohrlänge in m von	bis	Art	Lösen	Art	ø mm	Antrieb	Spülhilfe	Außen ø mm	Innen ø mm	Tiefe m	
0,0	5,0	BK	ram	Schap	180	SE	-	220	200	5,0	
5,0	10,0	BK	rot		190	-	WS	220		10,0	
5,0	10,0	CSK	rot	Krone	146	-	WS	146	140	10,0	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel							
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für	Ersatz	Grund
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1						
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2						
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3						
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4						
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/							

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **7.26** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **7.26** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Art	Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt
	von m	bis m	ø mm		von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
	5.20	8.20	75	Gegenfilter	4.80	5.00		9.00	10.00	Abdichtung	
				Filterkies	5.00	9.00	2-3,15	0.40	4.80	Suspension	

11 Sonstige Angaben

Datum: **04.06.2020** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____

DC

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart**Bohrung Nr. **GWM3**

Blatt 3

Datum:

04.06.2020-**04.06.2020**

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.15	a) Asphaltdeckschicht						
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) schwarz				
	f)	g)	h) i)				
0.50	a) Beton						
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau, weiß				
	f)	g)	h) i)				
2.00	a) Auffüllung, Schluff, kiesig, steinig			trocken			
	b)						
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) braun, grau				
	f)	g)	h) i)				
3.00	a) Ton/Mergelstein						
	b)						
	c) halbfest	d)	e) braun, gelb				
	f)	g)	h) i)				
4.00	a) Tonstein			trocken			
	b)						
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) grau, schwarz				
	f)	g)	h) i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Bauvorhaben: **Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart**Bohrung Nr. **GWM3**

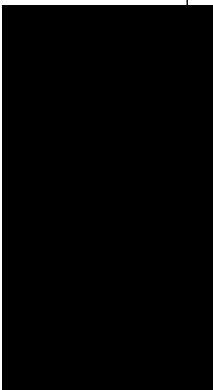
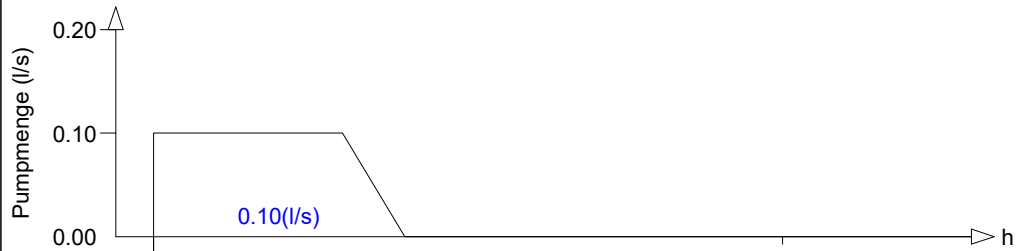
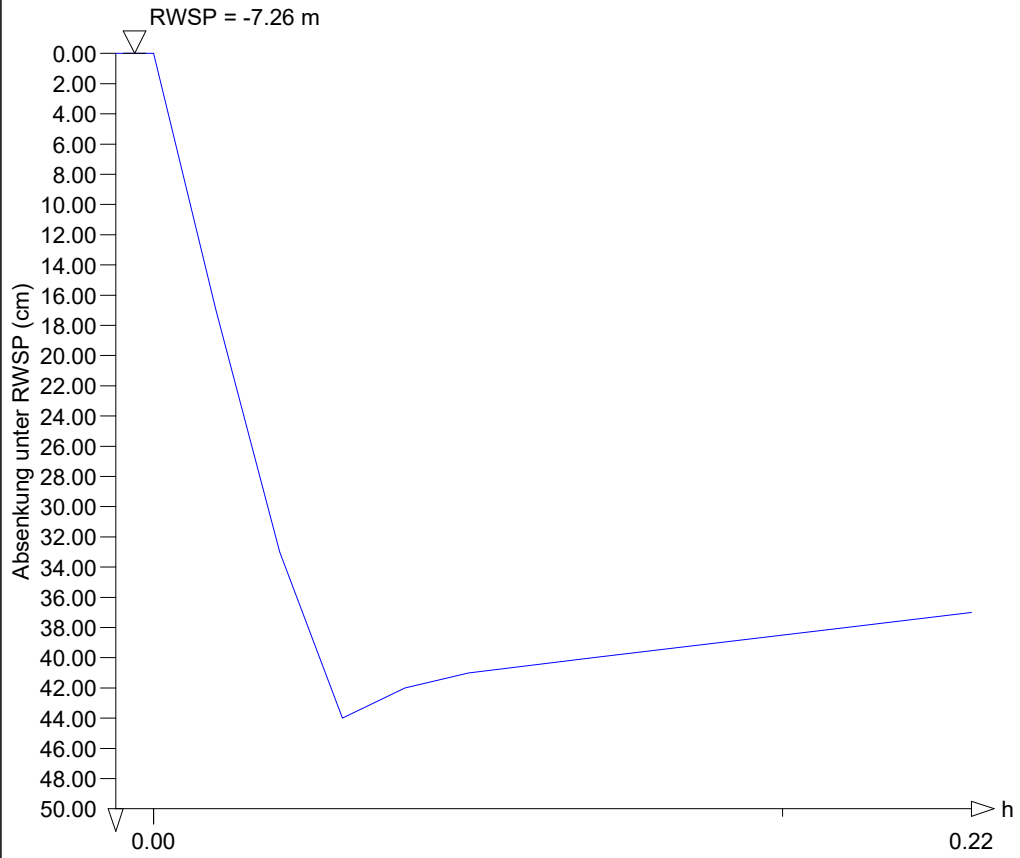
Blatt 4

Datum:

04.06.2020-**04.06.2020**

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4.20	a) Steine(Kalkstein)				trocken			
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
6.20	a) Tonstein							
	b) dünnblättrig bis dickblättrig							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) schwarz, grau					
	f)	g)	h)	i)				
6.70	a) Torf, sandig, tonig							
	b) kompakt							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
10.00 Endtiefe	a) Tonstein/Kalkstein im Wechsel				Ruhewasser 7.26m u. AP 05.06.2020			
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau, schwarz					
	f)	g)	h)	i)				

Pumpversuch GWM3 am 05.06.2020



Projekt: Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart
Projektnr.: AZA1903043
Anlage:
Messpunkt: POK=GOK

Projekt: Gebäude Informatik, Hebungsschäden, 70569 Stuttgart
Projektnr.: AZA1903043
Anlage:
Messpunkt: POK=GOK

P U M P V E R S U C H
Pumpversuch GWM3 am 05.06.2020

Brunnen

Stunden	Tiefe ab Messpkt	Tiefe ab RuheWSP	Q = (l/s)
0h00m00s	7.260	0.000	0.100
0h01m00s	7.430	0.170	0.100
0h02m00s	7.590	0.330	0.100
0h03m00s	7.700	0.440	0.100
0h04m00s	7.680	0.420	0.000
0h05m00s	7.670	0.410	0.000
0h07m00s	7.660	0.400	0.000
0h11m00s	7.640	0.380	0.000
0h13m00s	7.630	0.370	0.000

Ende des Versuches
Versuchsdauer 0h13m00s