

Gutachten

Hydrogeologisches

Gutachten

Datum:

11.04.2022 (Modul 1 und 2)

Verfasser:

Dr. Blasy – Dr. Øverland Ingenieure GmbH

Auftraggeberin:

Landeshauptstadt München,
Referat für Stadtplanung und Bauordnung

Hinweis:

Das Gutachten wurde im Rahmen der Machbarkeitsstudie für eine mögliche Siedlungsentwicklung im Münchner Norden erstellt; es ist nur im Zusammenhang mit dem gesamten Planungsprozess und den weiteren sechs Gutachten zu interpretieren.

Beim vorliegenden handelt es sich um einen Zwischenbericht. Der abschließende Bericht wird erst nach der Ideenwerkstatt erstellt.

Das Gutachten ist neutral und dient als Grundlage für die im Herbst 2024 geplante Ideenwerkstatt.

Alle Infos zum Planungsprozess:

muenchen.de/norden

Landeshauptstadt München
Hydrogeologisches Gutachten
Machbarkeitsstudie
Feldmoching – Ludwigsfeld
Modul 1 und 2

11.04.2022

Vorhabensträger: Landeshauptstadt München
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
Hauptabteilung II/12
Blumenstr. 28 b
80331 München

Verfasser: Dr. Blasy - Dr. Øverland
Ingenieure GmbH
Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee

ea-MucPla-002.01-SEM-Nord

Verzeichnis der Unterlagen

Erläuterungsbericht

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Auswerteziträume und statistische Kennwerte der Quartärmessstellen
- Anlage 2: Grundwassergleichenplan MW (Stand 2021)
- Anlage 3: Grundwassergleichenplan MHW (Stand 2021)
- Anlage 4.1: Grundwassergleichen und Flurabstände bei HHW - basierend auf Datenbank
- Anlage 4.2: Grundwassergleichen und Flurabstände für das Hochwasserereignis 1940
- Anlage 4.3: Grundwassergleichen und Flurabstände bei HHW (Stand 2021)
- Anlage 5.1: Geologische Haupteinheiten und Lage der Profilschnitte
- Anlage 5.2: Profilschnitte - Bohrprofile
- Anlage 6: Quartärbasis und Mächtigkeit des Grundwasserleiters bei MHW
- Anlage 7: Versickerungsmöglichkeiten im Untersuchungsgebiet
- Anlage 8: Grundwassergleichen und Flurabstände bei HHW + 30 cm (Stand 2021)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Auswirkung einer 7- bzw. 14-tägigen Datenerfassung auf die statistischen Kenngrößen bei WAP 295	8
--	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Planungsraum und Hochwassergefahrenflächen HQ_{100} (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt)	2
Abbildung 3-2: Reliefverhältnisse im Untersuchungsgebiet	3
Abbildung 3-3: Bodenverhältnisse im Untersuchungsgebiet (Quelle ÜBK25: Bayerisches Landesamt für Umwelt)	4
Abbildung 3-4: Schutzgebiete im Untersuchungsgebiet (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt)	5
Abbildung 4-1: Quartärmessstellen im Untersuchungsgebiet.....	6
Abbildung 4-2: Hochwasserereignis Juni/Juli 2021 an täglich bzw. wöchentlich aufgelösten Messstellen	7
Abbildung 4-3: Exemplarische Ganglinien bei täglicher und 7-tägiger Datenerfassung	7
Abbildung 4-4: Korrektur einer Ganglinie: Anhebung einer Messreihe	9
Abbildung 4-5: Kennzeichnung unplausibler Messwerte	9
Abbildung 4-6: Ausreißeranalyse für WAP 295	10
Abbildung 4-7: Verfügbare Auswerteziträume der Messstellen im Untersuchungsgebiet.....	11
Abbildung 4-8: Wasserstände (oben) und Entwicklung der jährlichen Mittelwasserstände (unten) im Norden des Fasanerisees und des Lerchenauer Sees	12
Abbildung 4-9: Entwicklung der jährlichen Mittelwasserstände bei Messstellen mit Auswerteziträumen über 30 Jahren	13
Abbildung 4-10: Messstellen zur Ableitung der Grundwassergleichenpläne MW und MHW	15
Abbildung 4-11: Aktuelles Messnetz und nicht mehr betriebene Messstellen	16
Abbildung 5-1: Grundwassergleichen und Flurabstände MW	19
Abbildung 5-2: Grundwassergleichen und Flurabstände MHW	20
Abbildung 5-3: Grundwassergleichen und Flurabstände HHW_{DB}	22
Abbildung 5-4: Grundwassergleichen und Flurabstände HW_{1940}	23
Abbildung 5-5: Grundwassergleichen und Flurabstände HHW	24
Abbildung 6-1: Geologische Haupteinheiten und Profilschnitte (Quelle GK25: Bayerisches Landesamt für Umwelt)	25
Abbildung 6-2: Quartärbasis und Mächtigkeit des Grundwasserleiters bei MHW	26
Abbildung 7-1: Versickerungsmöglichkeiten im Planungsgebiet	28
Abbildung 8-1: Grundwassergleichen und Flurabstände HHW + 30 cm Sicherheitszuschlag.....	30

Erläuterungsbericht

1.	Veranlassung und Zielsetzung	1
2.	Verwendete Daten und Unterlagen	1
3.	Übersicht über das Untersuchungsgebiet	2
4.	Aufbereitung und Auswertung der Wasserstandsdaten	6
4.1	Datengrundlage	6
4.3	Einfluss der zeitlichen Auflösung auf die statistischen Kennwerte	7
4.4	Plausibilitätsprüfungen	9
4.5	Ausreißeranalyse	10
4.6	Festlegung der Auswerteziträume	11
4.7	Messnetz zur Ableitung der Grundwassergleichenpläne MW und MHW	14
4.8	Aktuelles Messnetz und Empfehlungen	16
5.	Grundwassergleichenpläne	18
5.1	Mittelwasserstand (MW)	19
5.2	Mittlerer Hochwasserstand (MHW)	20
5.3	Höchstwasserstand (HHW)	21
5.3.1	Höchstwasserstände vorliegender Messreihen (HHW _{DB})	21
5.3.2	Hochwasserstand 1940 (HW ₁₉₄₀)	23
5.3.3	Kombinierter Höchstwasserstand (HHW)	24
6.	Geologie	25
7.	Versickerungsfähigkeit	27
7.1	Durchlässigkeit des Untergrunds	27
7.2	Grundwasserflurabstand	27
7.3	Versickerungsmöglichkeiten im Planungsraum	28
8.	Unterbauungen	30
9.	Zusammenfassung	32

1. Veranlassung und Zielsetzung

Das Untersuchungsgebiet „Stadtentwicklung Feldmoching – Ludwigsfeld“ stellt einen großräumig erhaltenen, für München typischen Landschaftsraum dar, der Zielgebiet einer Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme ist. Vorbereitend sind interdisziplinäre Untersuchungen durchzuführen und Beurteilungsgrundlagen zu erarbeiten.

Das vorliegende hydrogeologische Gutachten beschreibt die Ist-Situation im Planungsraum und wertet vorhandenen Datengrundlagen zu Wasserständen und Bohrungen aus. Darauf aufbauend werden die hydrogeologischen Eigenschaften anhand von Grundwassergleichenplänen und Karten beschrieben sowie Konzeptvorschläge zur Versickerung und Unterbauung vorgestellt.

2. Verwendete Daten und Unterlagen

Datenbank "Untergrundplan-LHM" der Landeshauptstadt München (Stand 2021): Daten zu Grundwassermessstellen und Bohrungen im Untersuchungsgebiet. Quelle: Landeshauptstadt München, Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU).

Daten und Ergebnisse des „GEPO-Projektes“ (2015): Geothermisches Potenzial der Münchner Schotterebene; Forschungsvorhaben der Technischen Universität München, Lehrstuhl für Hydrogeologie, bereitgestellt durch das Bayerische Landesamt für Umwelt:

- Isolinien der Quartärbasis der Münchner Schotterebene,
- Belegpunkte zur Konstruktion der Grundwassergleichenpläne.

Hochauflösendes digitales Geländemodell (DGM) für das Untersuchungsgebiet (Auflösung 10 cm x 10 cm), bereitgestellt durch den Auftraggeber

Datendienste des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (www.lfu.bayern.de):

- Überschwemmungsgebiete und Hochwassergefahren: Hochwassergefahrenflächen HQ₁₀₀,
- Übersichtsbodenkarte von Bayern 1:25.000 (ÜBK25),
- Wasserschutzgebiete in Bayern,
- Schutzgebiete des Naturschutzes: Fauna-Flora-Habitat-Gebiete, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete,
- Digitale Geologische Karte von Bayern 1:25.000 (dGK25).

Dr. Blasy & Dr. Øverland (2004): Beurteilung der Versickerungsfähigkeit im Stadtgebiet München, unveröffentlichter Bericht.

3. Übersicht über das Untersuchungsgebiet

Im Folgenden werden die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet kurz skizziert, das im Nordwesten von München liegt. Der Planungsraum umfasst eine ca. 900 Hektar große Fläche, die an die Siedlungsgebiete Ludwigsfeld, Fasanerie, Lerchenauer Siedlung, Feldmoching und Hasenberg angrenzt (vgl. Abbildung 3-1).

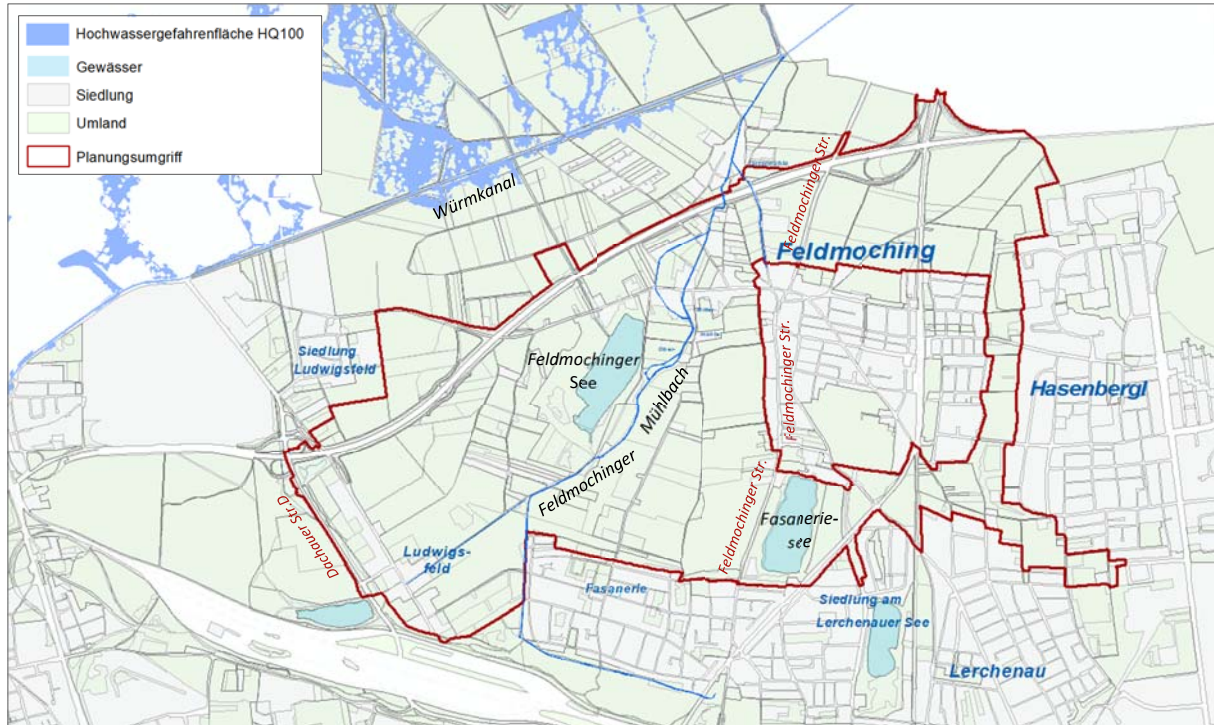


Abbildung 3-1: Planungsraum und Hochwassergefahrenflächen HQ₁₀₀ (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de)

3.1 Hydrologie

Der Planungsraum wird vom Feldmochinger Mühlbach von Süden kommend in Richtung Nordosten durchflossen. Er ist Teil des Nordmünchner Kanalsystems und mündet in den Würmkanal nördlich des Untersuchungsgebiets. Nach Auskunft des Wasserwirtschaftsamts (WWA) und des Baureferats der Stadt München sind im Planungsgebiet keine Pegel vorhanden, die die Wasserstände der Oberflächengewässer kontinuierlich registrieren.

Im engeren Planungsumgriff befinden sich keine überschwemmungsgefährdeten Gebiete, die durch Hochwasser von Gewässern verursacht werden. Lediglich Bereiche um den Würmkanal im Norden sind vom Bayerischen Landesamt für Umwelt als Hochwassergefahrenflächen HQ₁₀₀ eingestuft (vgl. .Abbildung 3-1).

Im Umfeld des Planungsgebiets liegen mehrere Seen, u.a. der Feldmochinger See und der Fasanerisee, die die Grundwasserverhältnisse beeinflussen.

3.2 Reliefverhältnisse

Über den Auftraggeber liegt ein hochauflösendes digitales Geländemodell (Auflösung 0,1 m x 0,1 m) vor, das die Reliefverhältnisse im Untersuchungsgebiet beschreibt (vgl. Abbildung 3-2).

Insgesamt betrachtet, nehmen die Geländehöhen gleichförmig von Süden mit ca. 500 m ü. NHN auf ca. 490 m ü. NHN im Norden ab. Während das Gefälle im westlichen Bereich des Untersuchungsgebiets von Südsüdwest nach Nordnordost gerichtet ist, dominiert im Osten eine Abnahme der Geländehöhen von Südsüdost nach Nordnordwest.

Mit Ausnahme künstlicher Aufschüttungen ist das Gelände reliefarm und ohne natürliche Geländekanten. Die Steigungswerte liegen überwiegend unter 5 ‰.

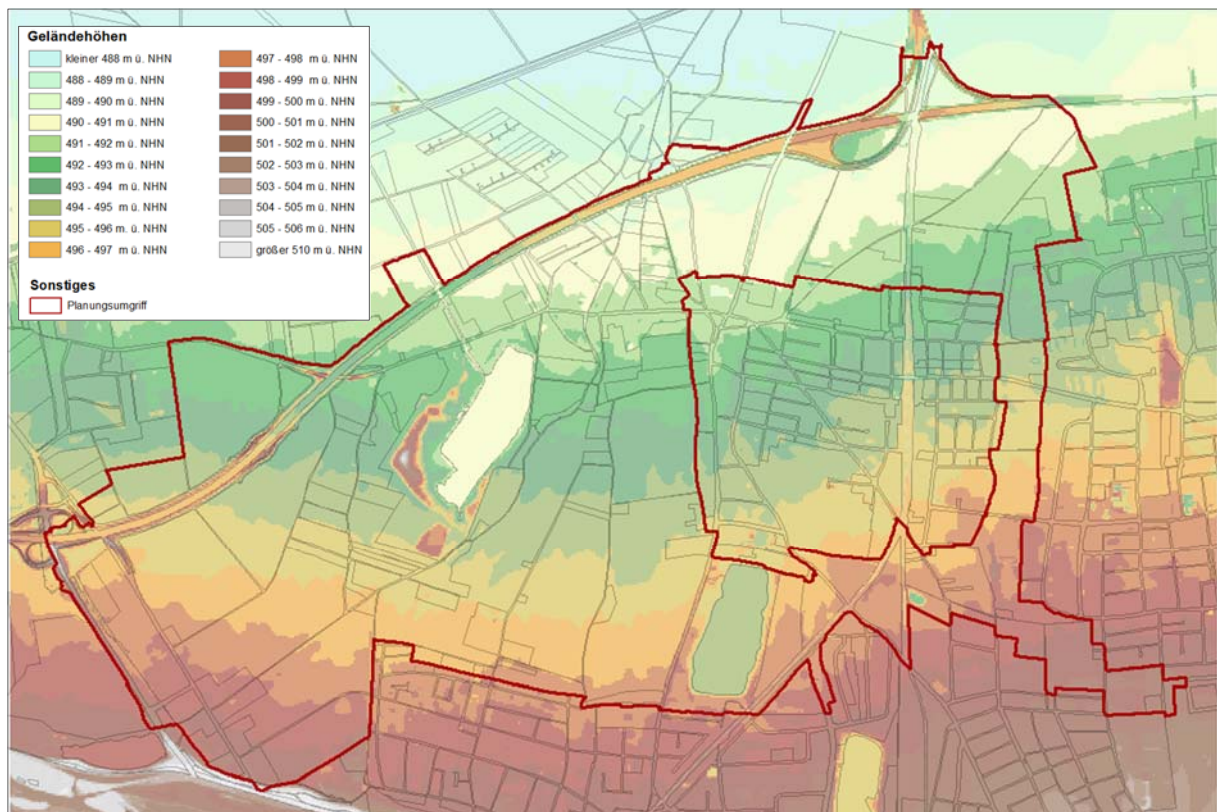


Abbildung 3-2: Reliefverhältnisse im Untersuchungsgebiet

3.3 Bodenverhältnisse

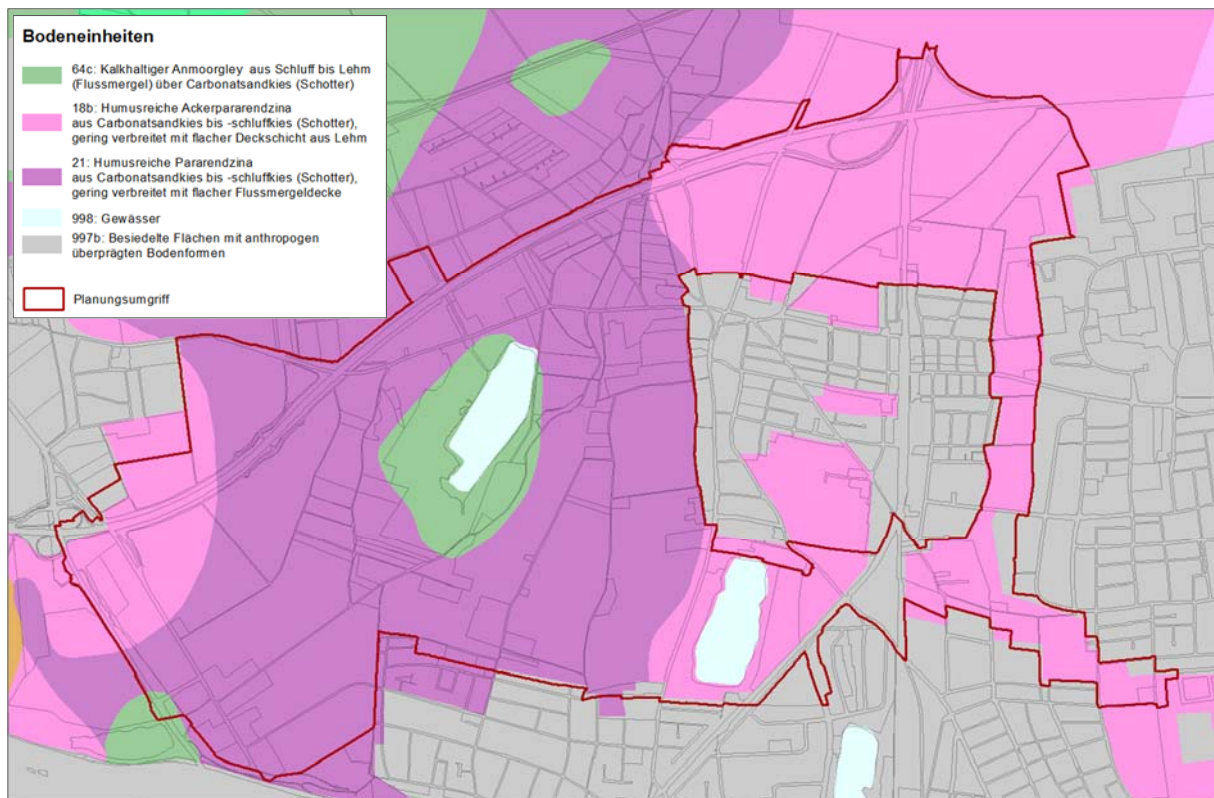


Abbildung 3-3: Bodenverhältnisse im Untersuchungsgebiet (Quelle ÜBK25: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de)

Abbildung 3-3 zeigt anhand eines Ausschnitts aus der Übersichtsbodenkarte 1:25.000 (ÜBK25) die Bodenverhältnisse im Planungsraum:

- In Bereichen um den Feldmochinger See herrschen gering durchlässige, kalkhaltige Anmoorgleye aus Schluff bis Lehm (Flussmergel) vor.
- Westlich der Feldmochinger Straße sind humusreiche Pararendzinen aus Carbonatsandkies bis -schluffkies (Schotter), gering verbreitet mit flacher Flussmergeldecke, vorherrschend.
- Nicht besiedelte Bereiche bei Ludwigsfeld und östlich der Feldmochinger Straße sind überwiegend durch humusreiche Ackerpararendzinen aus Carbonatsandkies bis -schluffkies (Schotter), gering verbreitet mit flacher Deckschicht aus Lehm, gekennzeichnet.

3.4 Schutzgebiete

Abbildung 3-4 zeigt die Schutzgebiete im Umfeld des Planungsgebiets, die auf der Internetplattform des Bayerischen Landesamtes für Umwelt ausgewiesen werden:

- Das im Nordosten gelegene, planreife Trinkwasserschutzgebiet Oberschleißheim erstreckt sich bis Hasenbergl und nimmt Flächen innerhalb des Planungsumgriffs ein. Festgesetzte Trinkwasserschutzgebiete finden sich nicht im Planungsraum.
- Im Norden befindet sich ein ausgedehntes Landschaftsschutzgebiet, das bis in den engeren Planungsumgriff reicht und Gebiete um den Feldmochinger See umschließt.
- Gebiete entlang des Würmhölzlgrabens bis hin zum Feldmochinger See sind als Flora-Fauna-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet) gekennzeichnet.
- Außerhalb des Planungsgebiets grenzt im Südwesten das Naturschutzgebiet Allacher Lohe an. Dieser Raum ist zudem als FFH- und Landschaftsschutzgebiet gekennzeichnet.

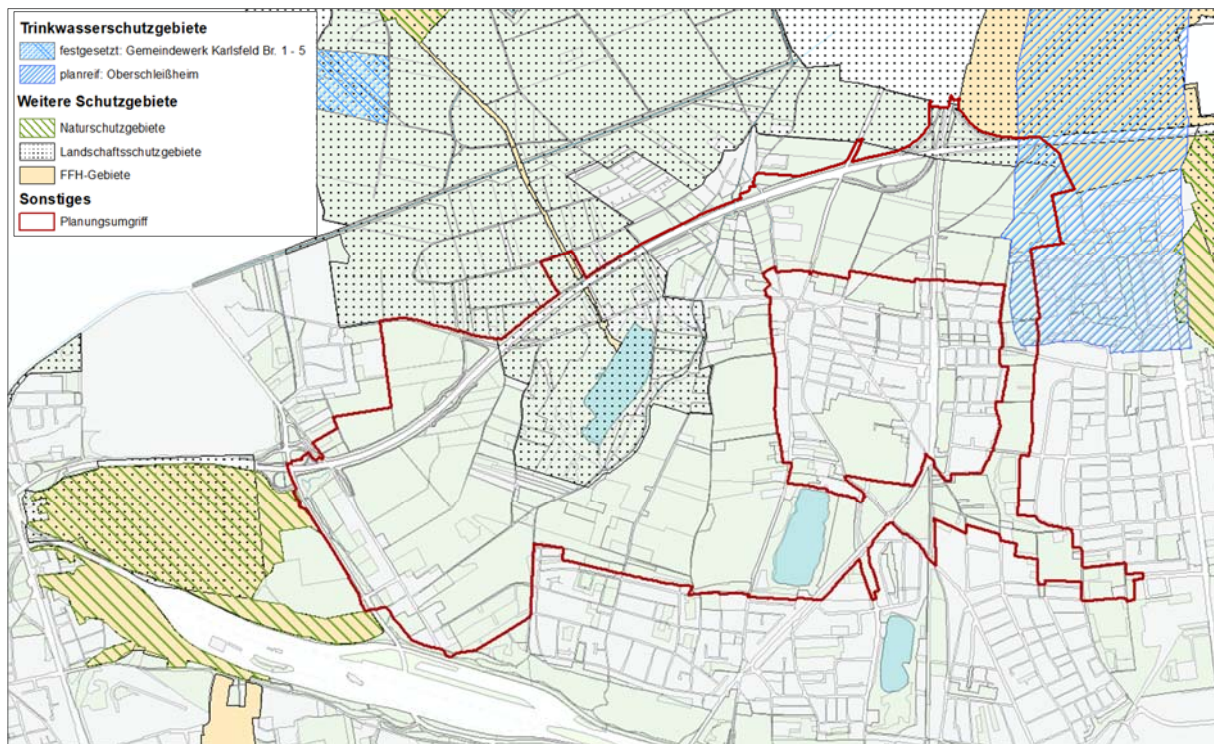


Abbildung 3-4: Schutzgebiete im Untersuchungsgebiet (Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de)

4. Aufbereitung und Auswertung der Wasserstandsdaten

4.1 Datengrundlage

Grundlage sind die Daten zu Grundwassermessstellen und Wasserständen der Oracle-Datenbank "Untergrundplan-LHM", die von der Landeshauptstadt München bis einschließlich des hydrologischen Jahres 2021 im csv-Format bereitgestellt wurden. Diese Daten wurden in das Datenbanksystem des Auftragnehmers eingespielt und ausgewertet.

Im Umfeld des Planungsgebiets liegen 573 Quartärmessstellen. Die zugehörigen Messreihen weisen unterschiedliche zeitliche Auflösungen und Messzeiträume zwischen den Jahren 1939 und 2021 auf (vgl. Abbildung 4-1):

- An 30 Messstellen liegen nur vereinzelt Messwerte vor (unter 10 Messwerte pro Jahr oder Messzeitraum unter einem Jahr).
- An 156 Messstellen werden überwiegend 14-tägig aufgelöste Daten erfasst.
- Für 355 Messstellen stehen wöchentlich aufgelöste Daten zwischen 1942 und 2021 zur Verfügung.
- 32 Messstellen weisen auch Zeiträume auf, in denen täglich Messungen durchgeführt wurden. Die längste Datenreihe mit täglichen Werten ab dem hydrologischen Jahr 2000 liegt für Messstelle WAP 295 in Feldmoching vor. Zuvor wurden hier - beginnend in 1939 - die Daten überwiegend im wöchentlichen Abstand erfasst.

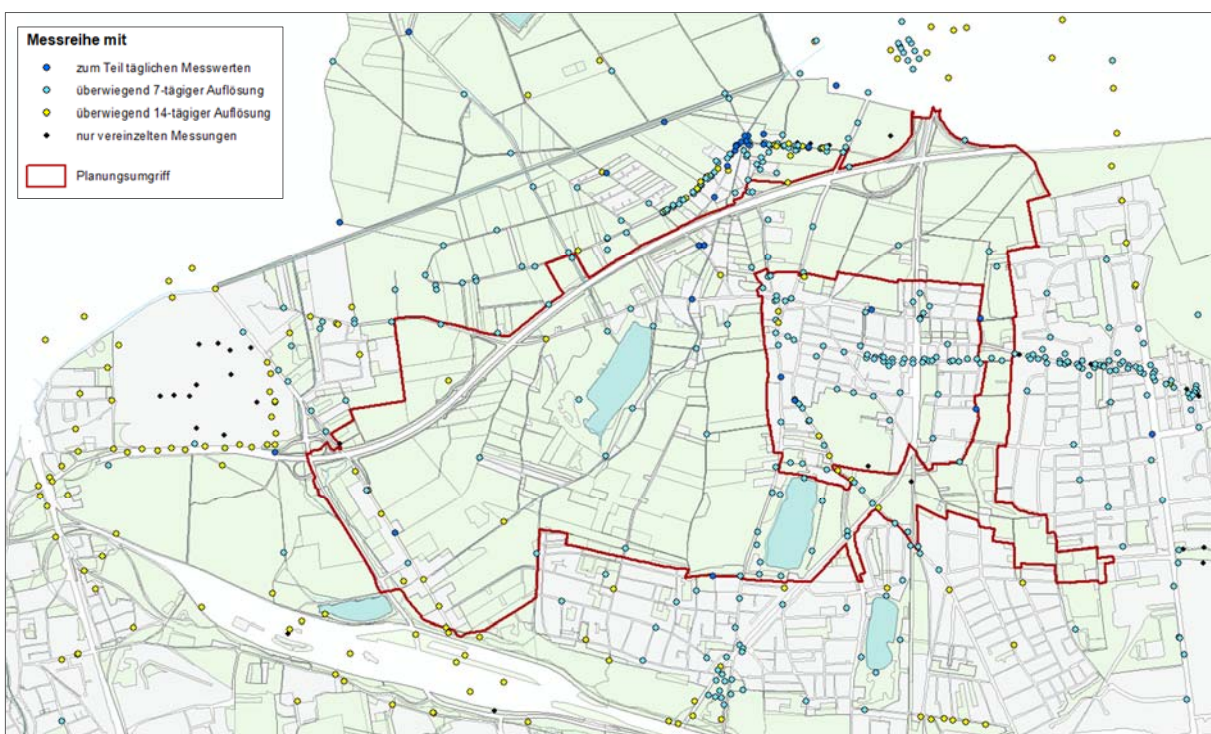


Abbildung 4-1: Quartärmessstellen im Untersuchungsgebiet

Zusammenfassend kann im Untersuchungsgebiet zur Beschreibung der hydrogeologischen Situation überwiegend auf wöchentlich aufgelöste Messreihen zurückgegriffen werden.

4.3 Einfluss der zeitlichen Auflösung auf die statistischen Kennwerte

Die zeitliche Auflösung von Messreihen kann - insbesondere bei der Erfassung von Höchstwasserständen und daraus abgeleiteten Kenngrößen wie HHW und MHW - eine entscheidende Rolle spielen. Da bei Hochwasserereignissen die Grundwasserstände im Allgemeinen rasch ansteigen und meist nur einen Tag beibehalten werden, hängt die genaue Erfassung einer HW-Spitze in hohem Maße vom Zusammentreffen des maximalen Wasserstands und dem Tag der Datenerfassung ab. Abbildung 4-2 verdeutlicht dies für das Hochwasserereignis 2021 anhand der täglich aufgelösten Ganglinie der Messstelle WAP 295 und der 7-tägig aufgelösten Ganglinien benachbarter Messstellen.

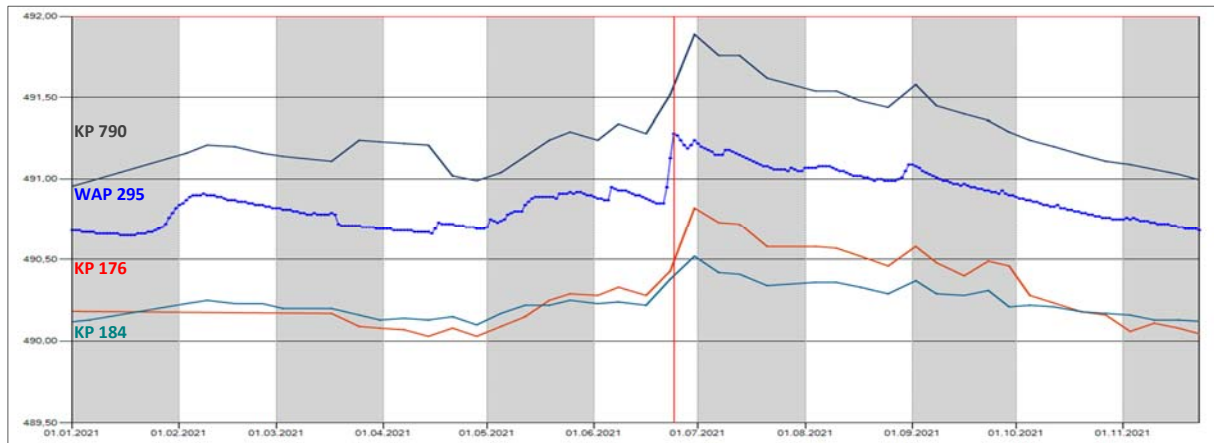


Abbildung 4-2: Hochwasserereignis Juni/July 2021 an täglich bzw. wöchentlich aufgelösten Messstellen

Um den Einfluss der zeitlichen Auflösung der Messreihen auf die unterschiedlichen Kenngrößen abzuschätzen, wurden anhand der täglich aufgelösten Daten von WAP 295 von 2000 bis 2021 eine wöchentliche und 14-tägige Datenerfassung wie folgt simuliert (vgl. Abbildung 4-3):

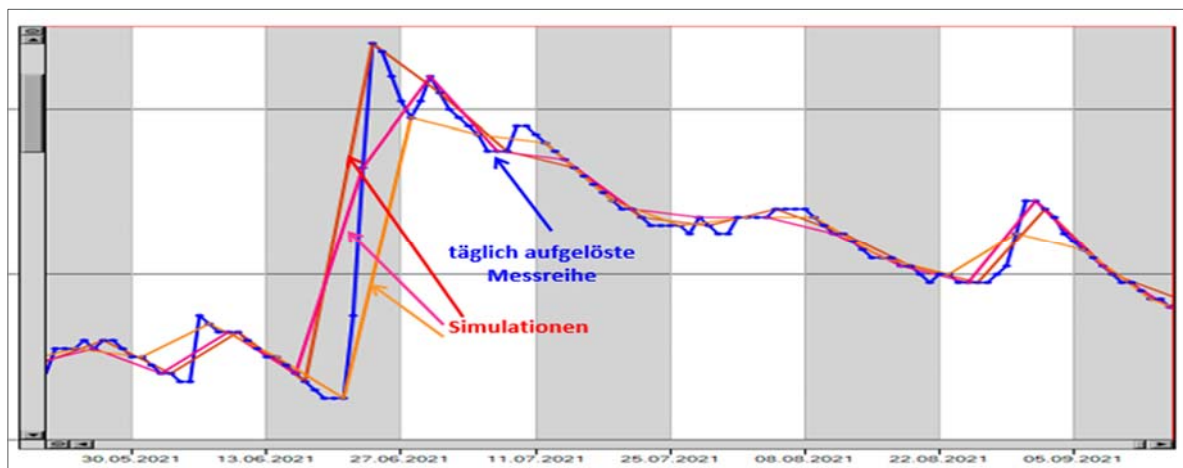


Abbildung 4-3: Exemplarische Ganglinien bei täglicher und 7-tägiger Datenerfassung

- Es wurden 7 bzw. 14 ausgedünnte Messreihen erzeugt, die jeweils nur jeden 7-ten bzw. 14-ten Wert der täglich gemessenen Wasserstände berücksichtigen.
- Für die künstlich erzeugten Messreihen wurden die statistischen Kennwerte HHW, MHW, MW, MNW und NNW berechnet und die minimalen, mittleren und maximalen Abweichungen bei 7-tägiger bzw. 14-tägiger Datenerfassung von den Kennwerten der täglich aufgelösten Datenreihe bestimmt.

In Tabelle 4-1 sind die Berechnungsergebnisse zusammengefasst. Der Einfluss der zeitlichen Auflösung der Messreihen an Messstelle WAP 295 lässt sich wie folgt beschreiben:

- Die Kenngröße MW, die sich als Mittelwert aller Messwerte im Auswertzeitraum ergibt, wird sowohl bei 7-tägiger als auch bei 14-tägiger Messung sehr gut abgebildet. Die simulierten Werte weichen nicht von den Kennwerten der täglich aufgelösten Reihe ab.
- Die Kenngrößen HHW und MHW werden erwartungsgemäß unterschätzt:
 - Der Höchstwasserstand (HHW) der simulierten Datenreihen liegt maximal 7 cm (7-tägige Auflösung) bzw. 13 cm (14-tägige Auflösung), im Mittel 4 cm bzw. 7 cm unter dem gemessenen Höchstwasserstand.
 - Der MHW-Wert, der sich als Mittelwert der 21 Jahresmaxima ergibt, unterschätzt den MHW-Wert, der sich für die täglich aufgelöste Reihe ergibt, um maximal 3 cm bzw. 5 cm, im Durchschnitt um 2 cm bzw. 4 cm.
- Die Kenngrößen MNW und NNW liegen bei den simulierten Reihen geringfügig über den tatsächlichen Werten (MNW maximale Abweichung 1 cm bzw. 2 cm, NNW maximale Abweichung 3 cm bzw. 5 cm).

Zusammenfassend bilden die simulierten Messreihen die betrachteten Kenngrößen bis auf wenige Zentimeter genau ab. Der Einfluss der zeitlichen Auflösung kann damit an Messstelle WAP 295 als gering eingeschätzt werden.

Tabelle 4-1: Auswirkung einer 7- bzw. 14-tägigen Datenerfassung auf die statistischen Kenngrößen bei WAP 295

Kenngröße (KG) m ü. NHN		Minimum	Mittelwert	Maximum	KG - Minimum	KG - Mittelwert	KG - Maximum
hydr. Jahre 2000 - 2021		Simulation 7-tägige Auflösung					
HHW	491,28	491,21	491,24	491,28	0,07	0,04	0,00
MHW	491,03	491,00	491,01	491,01	0,03	0,02	0,02
MW	490,78	490,78	490,78	490,78	0,00	0,00	0,00
MNW	490,58	490,59	490,59	490,60	0,00	-0,01	-0,01
NNW	490,41	490,41	490,43	490,44	0,00	-0,02	-0,03
		Simulation 14-tägige Auflösung					
HHW	491,28	491,15	491,21	491,27	0,13	0,07	0,01
MHW	491,03	490,98	490,99	491,00	0,05	0,04	0,04
MW	490,78	490,78	490,78	490,78	0,00	0,00	0,00
MNW	490,58	490,60	490,60	490,60	-0,01	-0,02	-0,02
NNW	490,41	490,41	490,44	490,46	0,00	-0,03	-0,05

Da im Untersuchungsgebiet Vorfluter mit ausgeprägten Hochwasserspitzen und kurzzeitigem Einfluss auf die Grundwasserstände fehlen, lässt sich diese Einschätzung auf den gesamten Planungsraum übertragen. Eine weitergehende Berücksichtigung der zeitlichen Auflösung kann damit bei der Berechnung der hydrogeologischen Hauptwerte und bei der Ableitung der Grundwassergleichenpläne entfallen.

4.4 Plausibilitätsprüfungen

Die vorliegenden Messreihen der Quartärmessstellen wurden einer grundlegenden Überprüfung unterzogen. Auffällige Werte wurden durch die Betrachtung des Ganglinienverlaufs benachbarter Messstellen auf Plausibilität überprüft. Offensichtlich fehlerhafte Aufzeichnungen wurden – wenn möglich – korrigiert (vgl. Abbildung 4-4).

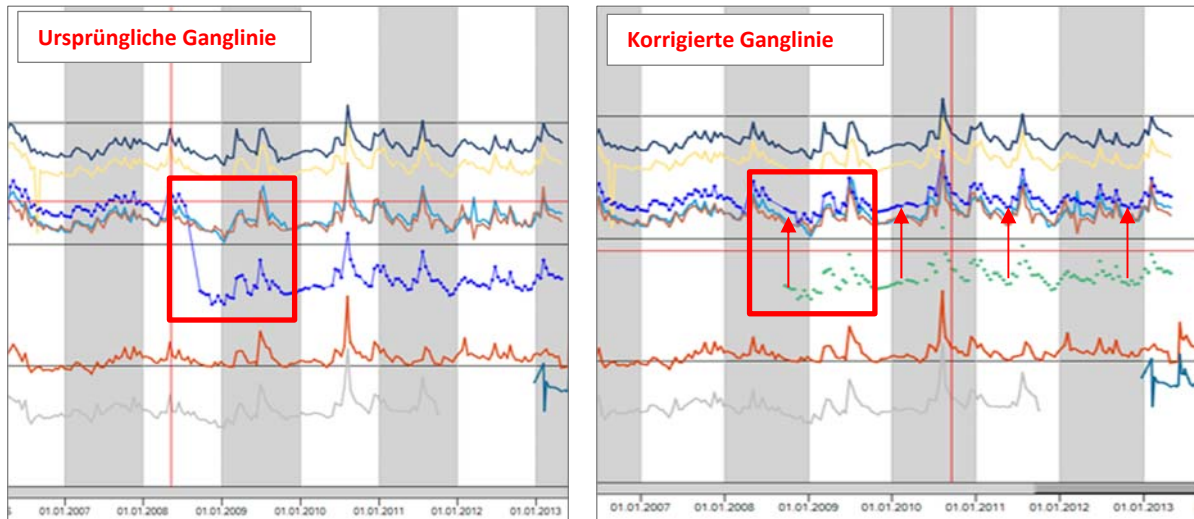


Abbildung 4-4: Korrektur einer Ganglinie: Anhebung einer Messreihe

Nicht korrigierbare Messwerte - insbesondere unplausible Höchst- oder Tiefstwerte - wurden gekennzeichnet und bei den weiterführenden Berechnungen ausgeschlossen, um diese nicht zu verfälschen (vgl. Abbildung 4-5).

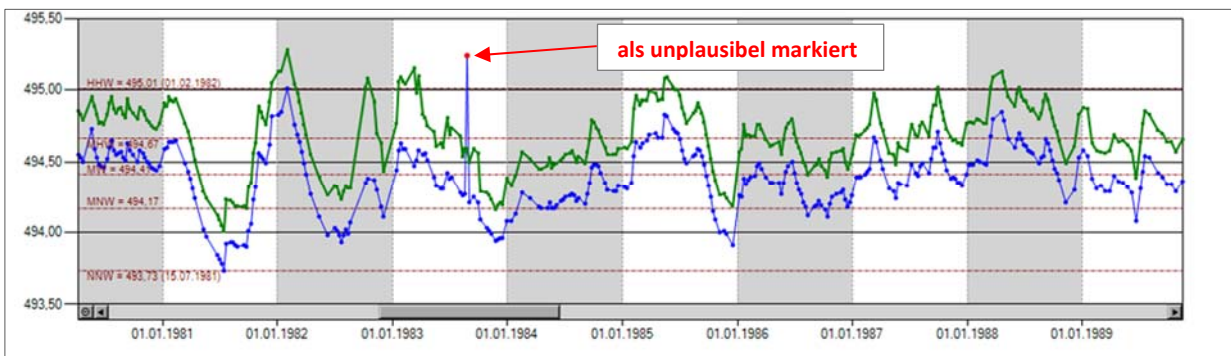


Abbildung 4-5: Kennzeichnung unplausibler Messwerte

4.5 Ausreißeranalyse

Im Untersuchungsgebiet sind neben Datenfehlern auch anthropogen verursachte Grundwasserabsenkungen zu beobachten, die auf den Bau von Infrastruktureinrichtungen zurückzuführen sind. Diese Maßnahmen dauerten meist mehrere Monate an und führten neben generell niedrigeren Grundwasserständen auch zu abgesenkten Hochwasserständen. Um Zeiträume mit künstlich abgesenkten Wasserständen bei der Berechnung der hydrogeologischen Kenngrößen weitestgehend auszuschließen, wurde eine Ausreißeranalyse auf Basis der mittleren jährlichen Wasserstände durchgeführt. Jahre mit weniger als 20 Messwerten wurden bei der Ausreißeranalyse und bei der Berechnung von MW, MHW und MNW nicht berücksichtigt, da die punktuellen Messungen den Verlauf der Jahreswasserstände nur bedingt beschreiben.

Im Einzelnen wurden für die Messreihen im Untersuchungsgebiet anhand der mittleren Wasserstände pro (hydrologischem) Jahr folgende Größen berechnet¹:

- die Streuungsmaße Median (Q_{50}), Quartile (Q_{25} und Q_{75}),
- der Interquartilsabstand $IQA = Q_{75} - Q_{25}$.

Unter Verwendung der Ausreißerregel von Tukey¹ wurden diejenigen Jahre als Ausreißerjahre nach unten markiert, deren mittlerer Wasserstand kleiner als $Q_{25} - 1,5 * IQA$ ist (vgl. Abbildung 4-6).

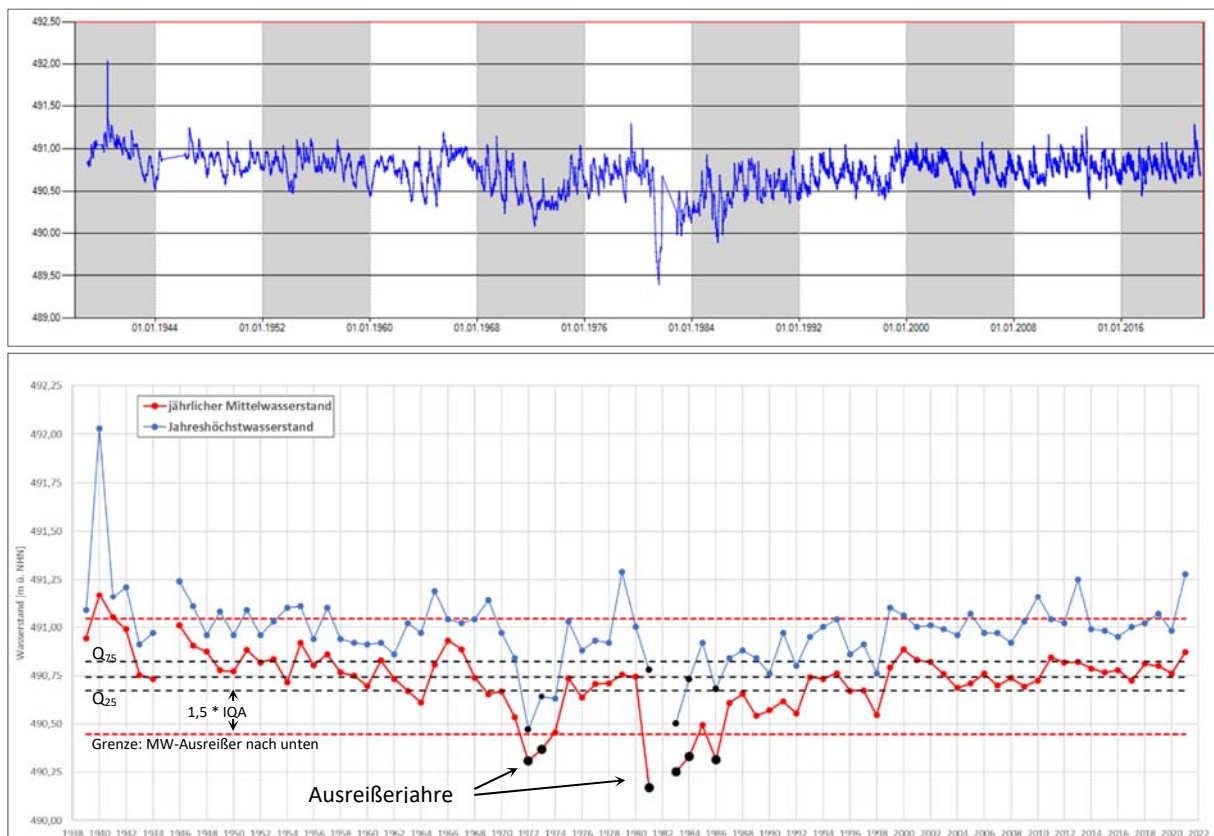


Abbildung 4-6: Ausreißeranalyse für WAP 295

Da durch die künstlich niedrig gehaltenen Wasserstände während solcher Zeiträume die hydrogeologischen Hauptwerte nach unten hin verfälscht werden, werden Ausreißerjahre von der Berechnung der Kenngrößen MHW, MW und MNW ausgeschlossen.

¹) vgl. <https://wikis.fu-berlin.de/display/fustat/Explorative+Analyse+und+Deskriptive+Statistiken>

Ausreißer nach oben hingegen, die z.B. durch Einleitungen verursacht werden können und zur Erhöhung der berechneten Kenngrößen führen, werden in die Berechnung der Kenngrößen miteinbezogen.

Dieses Vorgehen schätzt die planungsrelevanten Kenngrößen MW und MHW nach oben ab und unterstützt damit eine gesicherte Planung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz und zur Versickerung.

4.6 Festlegung der Auswerteziträume

Aufbauend auf der Ausreißeranalyse wurden für alle 573 Quartär-Messstellen im Untersuchungsgebiet diejenigen Zeiträume abgeleitet, die bei der Berechnung der Hauptwerte MHW, MW und MNW berücksichtigt werden könnten. Abbildung 4-7 zeigt die Lage der Messstellen, klassifiziert nach der Länge des verfügbaren Auswertezitraumes. Eine Verdichtung des Messnetzes findet sich entlang der Dülferstraße und der Heppstraße. Diese Messstellen weisen oft Messzeiträume von unter 20 Jahren auf und sind nur bedingt zur Ableitung von Grundwassergleichenplänen geeignet. Messstellen mit potenziellen Auswerteziträumen von 20 und mehr Jahren hingegen sind vergleichsweise gleichmäßig über das Planungsgebiet verteilt.

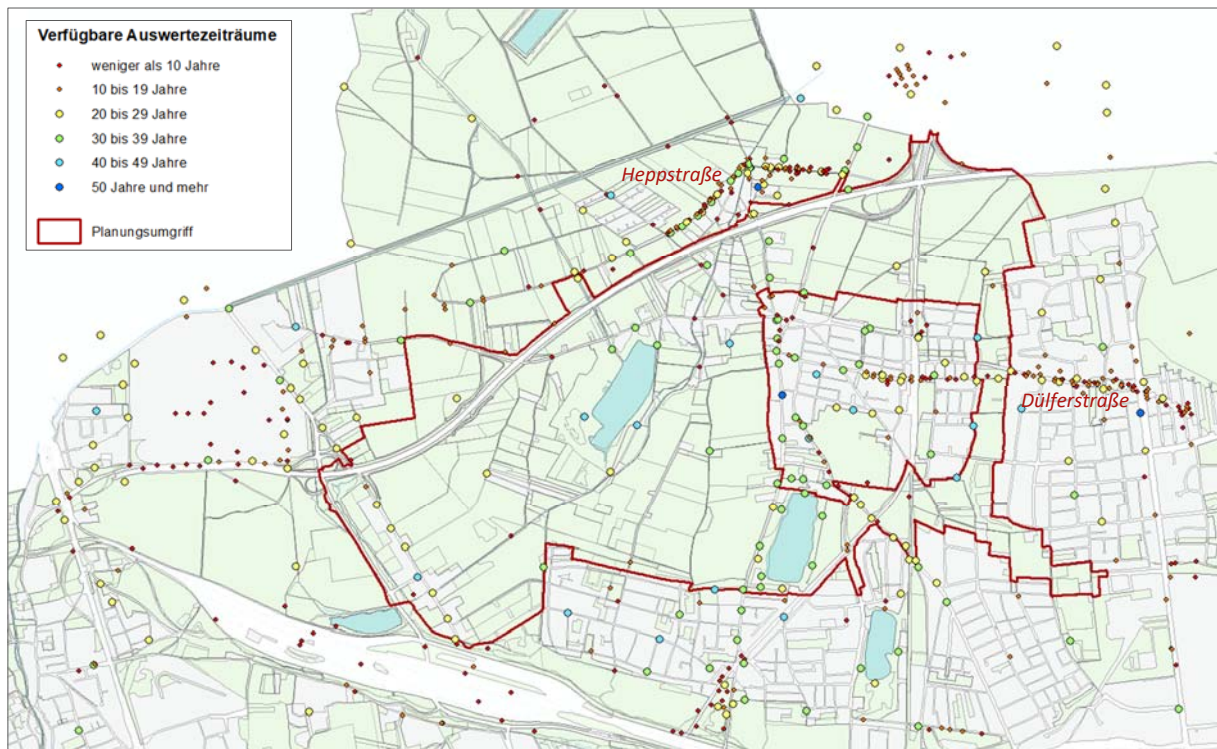


Abbildung 4-7: Verfügbare Auswerteziträume der Messstellen im Untersuchungsgebiet

Grundwassergleichenpläne sollten möglichst auf langjährigen Messreihen beruhen, aber auch die aktuelle Situation im Untersuchungsgebiet beschreiben.

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der Wasserstände im Untersuchungsgebiet, ist im Norden von Fasanersee und Lerchenauer See eine Zunahme der Grundwasserstände zwischen den 80-er und 90-er Jahren zu beobachten. Dies zeigen beispielhaft die Ganglinien und die zeitliche Entwicklung der jährlichen Mittelwasserstände von vier ausgewählten Messstellen (vgl. Abbildung 4-8), deren Lage in Abbildung 4-9 gekennzeichnet ist.

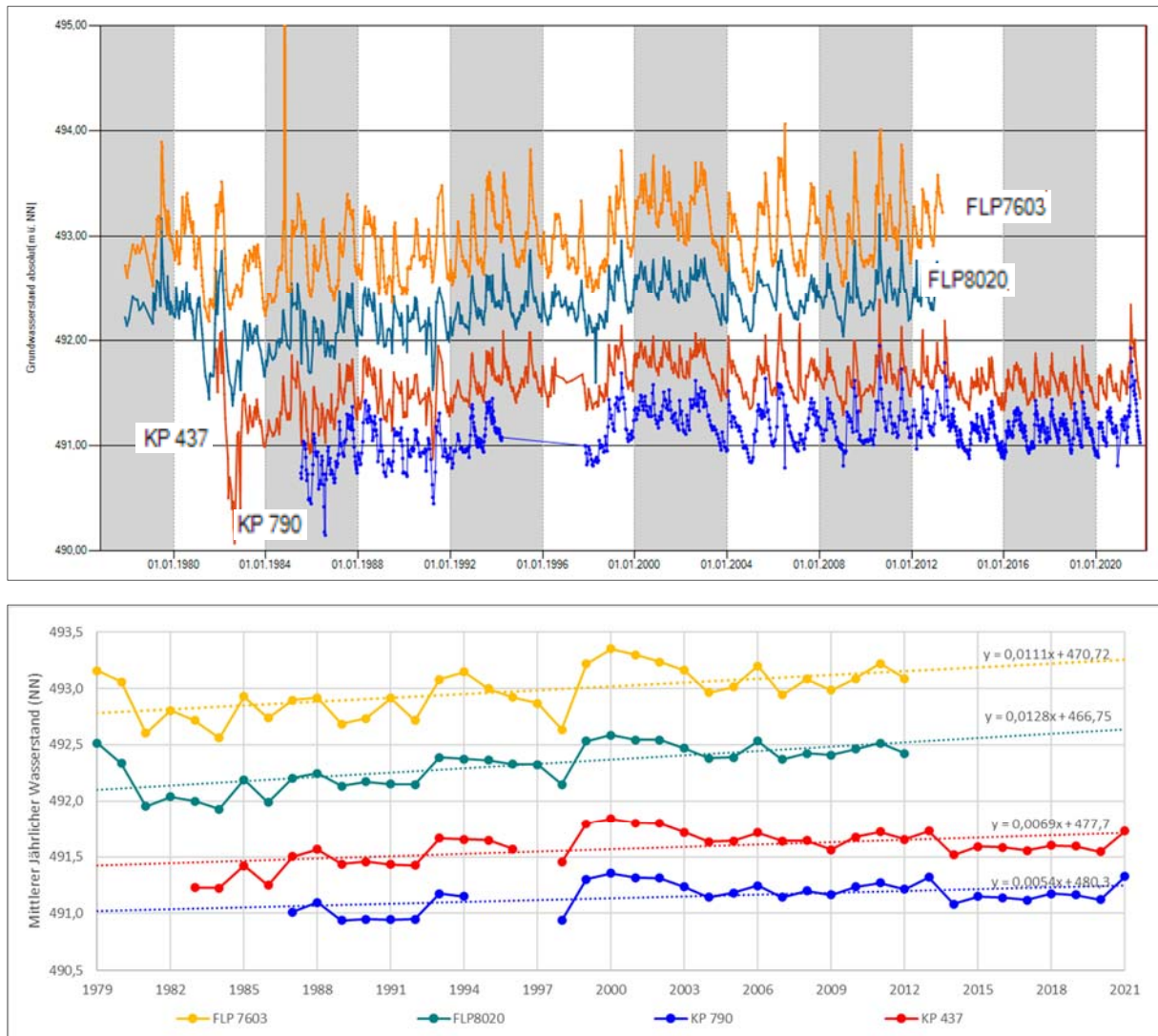


Abbildung 4-8: Wasserstände (oben) und Entwicklung der jährlichen Mittelwasserstände (unten) im Norden des Fasanersees und des Lerchenauer Sees

Abbildung 4-9 zeigt für die 98 Messstellen mit Auswertezeiträumen ab 30 Jahren die Steigungswerte der Trendgeraden im Untersuchungsgebiet.

Auch hierin spiegelt sich die Zunahme der Wasserstände im Norden von Fasaneriesee und Lerchenauer See wider. Während die meisten untersuchten Messstellen Steigungswerte zwischen $-0,01$ und $0,01^2$ aufweisen, treten gehäuft nördlich der beiden Seen Messstellen mit Steigungen über $+0,01$ auf. Eine Steigung von $0,01$ entspricht einem durchschnittlichen Anstieg der mittleren Wasserstände um 1 cm pro Jahr.

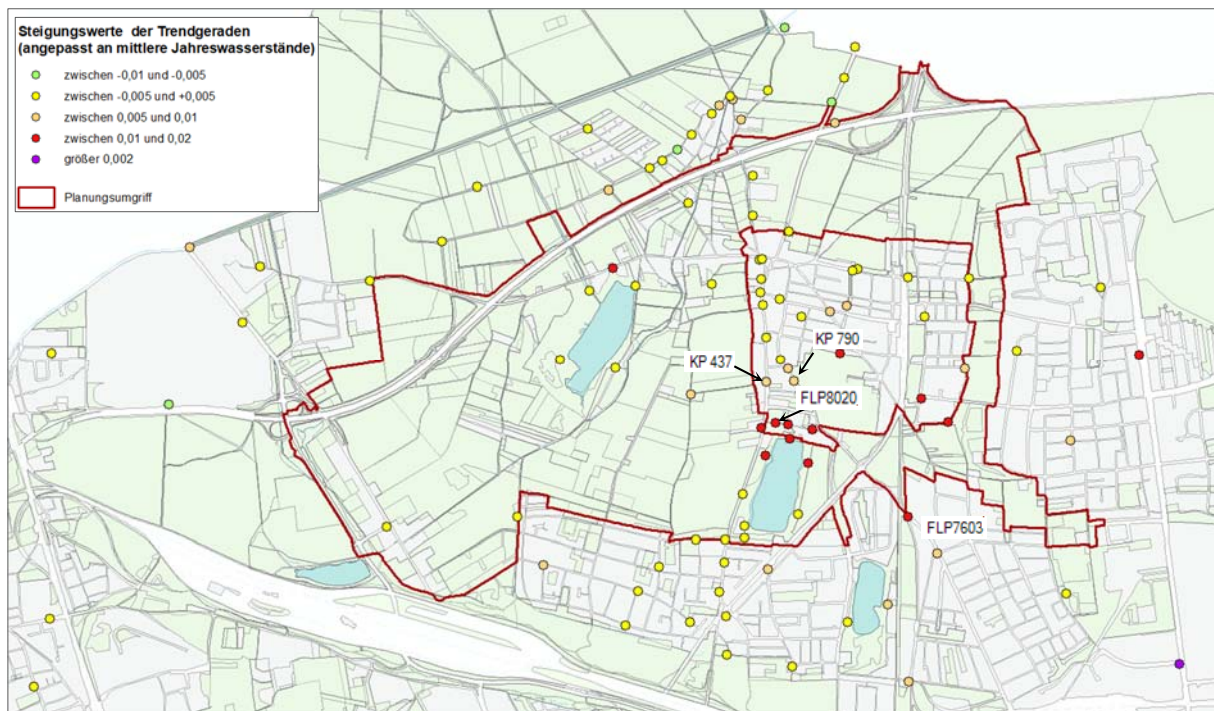


Abbildung 4-9: Entwicklung der jährlichen Mittelwasserstände bei Messstellen mit Auswertezeiträumen über 30 Jahren

Die Auswertezeiträume zur Berechnung der Kennwerte und die darauf basierenden Grundwassergleichenpläne sollten die aktuelle Grundwassersituation wiedergeben. Vor diesem Hintergrund wurde die Kenngröße MW

- für den gesamten verfügbaren Auswertezeitraum (MW_{gesamt}) und
- für die letzten 30 Jahre (d.h. ab dem hydrologischen Jahr 1991, MW_{1991}) berechnet.

In Abhängigkeit des Vergleiches dieser beiden Größen wird der Auswertezeitraum zur Berechnung der Hauptwerte MNW, MW und MHW wie folgt festgelegt.

- Weichen MW_{gesamt} und MW_{1991} um weniger als 10 cm ab, wird der gesamte verfügbare Auswertezeitraum betrachtet.
- Weichen MW_{gesamt} und MW_{1991} um 10 cm und mehr ab, wird der Auswertezeitraum auf die letzten 30 Jahre eingeschränkt.

²⁾ |Steigung| kleiner $0,005$: 61 Messstellen
|Steigung| zwischen $0,005$ und $0,01$: 23 Messstellen

Die Hauptwerte HHW und NNW, die den höchsten und niedrigsten gemessenen Wert für eine Messstelle wiedergeben, wurden anhand der gesamten vorliegenden Datenreihe einer Messstelle ohne Einschränkung auf den Auswertzeitraum ermittelt. Lediglich unplausible Werte wurden ausgenommen.

4.7 Messnetz zur Ableitung der Grundwassergleichenpläne MW und MHW

Aufbauend auf den beschriebenen Untersuchungen wurden von den 573 Quartärmessstellen 227 Messstellen zur Ableitung der Grundwassergleichenpläne MW und MHW ausgewählt, die in Abbildung 4-10 dargestellt sind.

Die Basis des Messnetzes bilden aussagekräftige, langjährige Messreihen, deren Auswertzeitraum 30 Jahre und mehr umfassen. Diese Messstellen finden sich überwiegend in den Siedlungsgebieten und im Umfeld der Seen. Für große Bereiche des Planungsumgriffs kann allerdings nicht auf solche Messreihen zurückgegriffen werden.

MW- und MHW-Werte können jedoch auch bei Messreihen ab 20 Jahren als vergleichsweise zuverlässig eingestuft werden. Durch eine entsprechende Erweiterung des Messnetzes sind weite Teile des Untersuchungsgebietes abgedeckt.

Mit zunehmender Verkürzung des Berechnungszeitraums hingegen nimmt die Aussagekraft der Kenngrößen in Abhängigkeit der betrachteten Größe ab:

- Während ein Mittelwasserstand, der bei gleichbleibenden hydrogeologischen Verhältnissen auf 15 Jahren Datenerfassung beruht, als nahezu gesichert betrachtet werden kann, weist ein MHW, in das nur 15 Hochwasserereignisse eingeflossen sind, eine geringere Signifikanz auf.
- Messstellen mit Auswertzeiträumen unter 15 Jahren, vor allem, wenn diese Bestandteil des aktuellen Messnetzes sind, können aber durchaus zur Beschreibung der mittleren Wasserstände im Untersuchungsgebiet herangezogen werden. Dagegen sind MHW-Werte, die aus nur wenigen Hochwasserspitzen berechnet wurden, wenig signifikant.

Um eine bestmögliche Verdichtung des Messnetzes im Untersuchungsgebiet zu erreichen, wurden auch Messstellen mit Datenreihen unter 20 Jahre berücksichtigt. Beispiele hierfür sind:

- Messstellen im Nordosten der Siedlung Ludwigsfeld und im Nordwesten von Feldmoching, die seit 2002 bis 2012 Bestandteil des Münchner Messnetzes sind und die die aktuellen Grundwasserverhältnisse beschreiben.
- Messstellen im Nordosten des Fasanerisees, an denen die Messungen im Jahre 2013 eingestellt wurden. Aufgrund steigender Grundwasserstände in diesem Bereich wurden nur Messwerte ab dem hydrologischen Jahr 1991 in die Auswertung miteinbezogen.
- Messstellen im Bereich der Fasanerie, für die lückenhafte Ganglinien von 1983 bis 2013 bzw. von 1979 bis 1994 vorliegen.

Während die MW-Werte für alle Stützpunkte anhand ihrer Datenreihen abgeleitet wurden, wurden die MHW-Werte wie folgt zugewiesen:

- Bei Datenreihen ab 15 Jahren wurden die MHW-Werte für die ausgewiesenen Auswertzeiträume (vgl. Kapitel 4.5 und 4.6) anhand der vorliegenden Ganglinie berechnet.
- Bei Datenreihen unter 15 Jahren wurde die Differenz zwischen MHW und MW anhand benachbarter Werte abgeschätzt und dem MW-Wert der Messstelle zugeschlagen.

Quartärmessstellen, die nur sehr kurze Datenreihen (unter 5 Jahren) umfassen, und/oder in deren unmittelbarer Nachbarschaft Messstellen mit aussagekräftigeren (länger/aktuelleren) Messreihen liegen, wurden bei der Ableitung der Grundwassergleichenpläne nicht berücksichtigt.

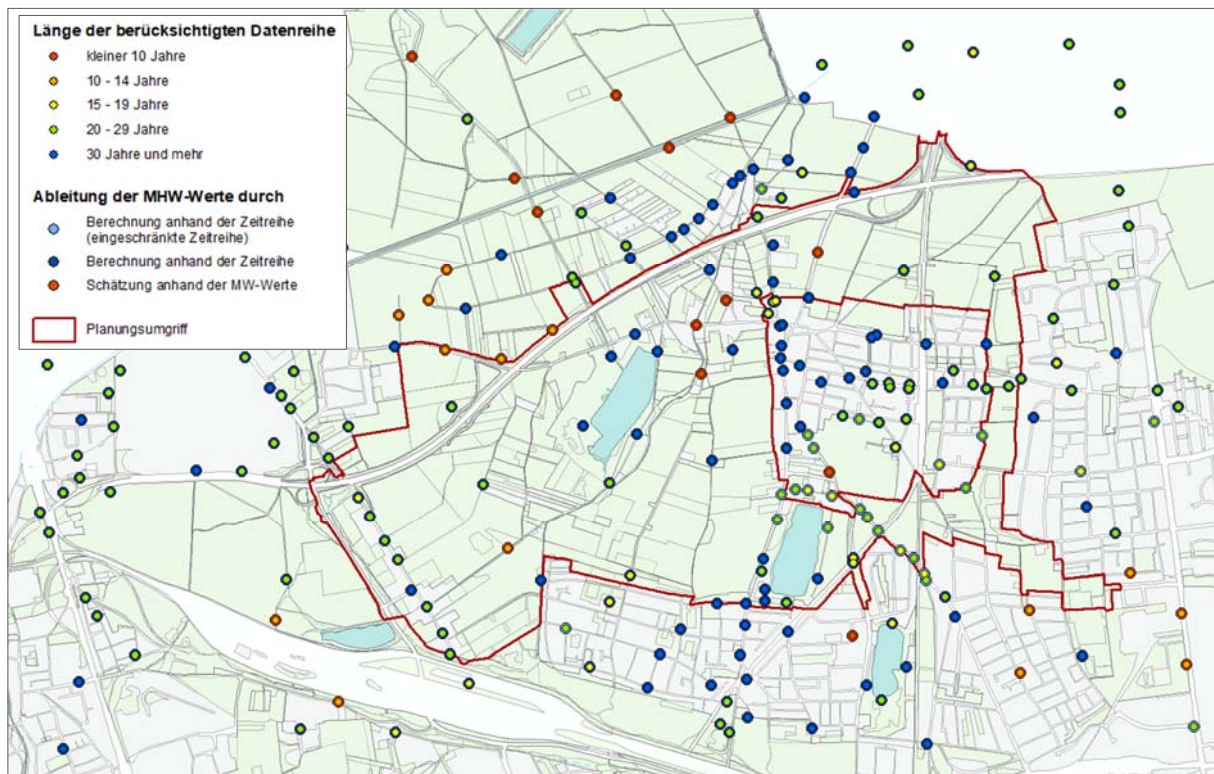


Abbildung 4-10: Messstellen zur Ableitung der Grundwassergleichenpläne MW und MHW

Abbildung 4-10 und die im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Grundwassergleichenpläne weisen die verwendeten Messstellen, die Länge der zugrunde gelegten Datenreihen sowie die Art der MHW-Wertberechnung aus. Dies ermöglicht eine räumlich differenzierte Einschätzung der Aussagekraft der abgeleiteten Größen.

In Anlage 1 sind für die 227 ausgewiesenen Messstellen die berechneten und geschätzten Kenngrößen aufgeführt, die zur Ableitung der Grundwassergleichenpläne verwendet wurden. Höhen Bezugssystem ist dabei das DHHN2016 mit Angaben der Kennwerte in m ü. NHN, wobei im Untersuchungsgebiet Höhenangaben in NHN 4 cm unter den Höhenangaben in NN (DHHN12) liegen.

Ein Großteil der Messstellen weist Auswertezwischenräume von mehr als 20 Jahren auf. Die daraus resultierenden Kennwerte sind als stabil und aussagekräftig einzustufen. Für die verbleibenden Messstellen, die überwiegend Teil des aktuellen Messnetz der Stadt München sind, sollte mit zunehmender Länge der Messreihen eine künftige Überprüfung und gegebenenfalls Anpassung der Kenngrößen und der darauf beruhenden Grundwassergleichenpläne erfolgen.

4.8 Aktuelles Messnetz und Empfehlungen

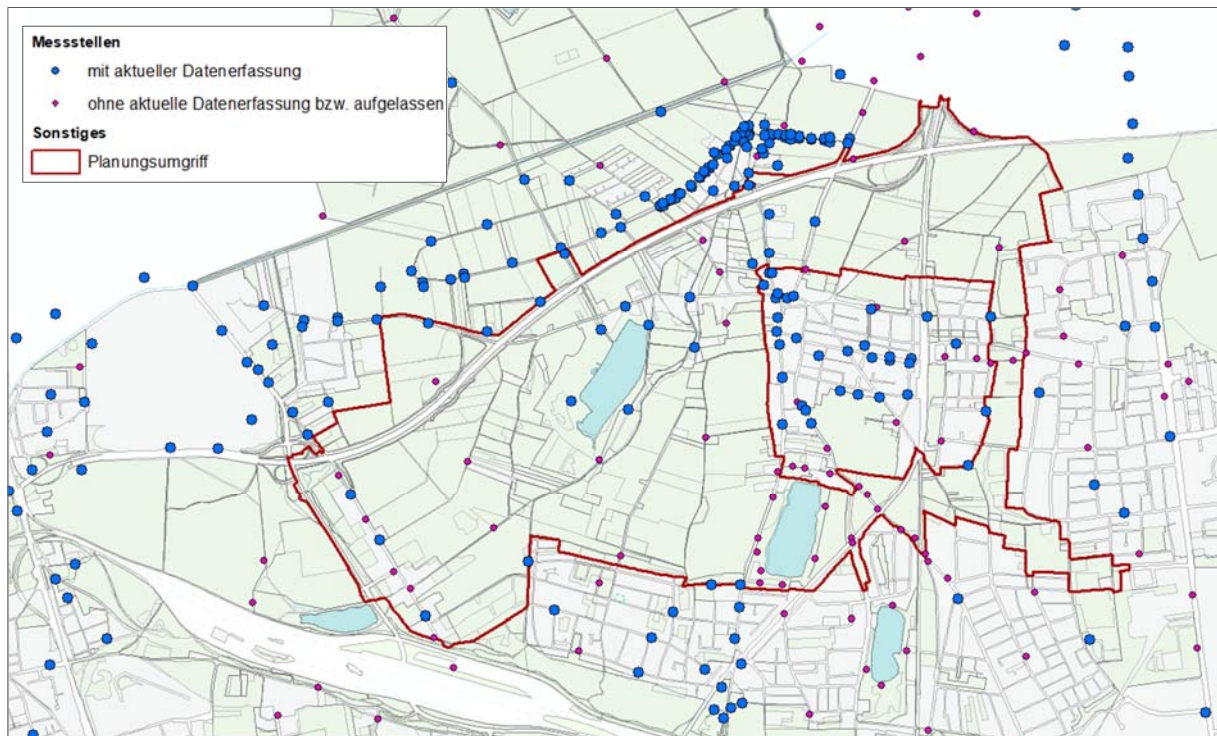


Abbildung 4-11: Aktuelles Messnetz und nicht mehr betriebene Messstellen

Abbildung 4-11 zeigt die Messstellen im Untersuchungsgebiet, an denen aktuell die Wasserstände erfasst werden. Während zahlreiche Messstellen in den Siedlungsgebieten (Feldmoching/Fasanerie) und nördlich der Autobahn A99 Teil des aktuellen Messnetzes sind, wurde dieses in den übrigen Bereichen sehr ausgedünnt:

- Im Umfeld des Fasaneriesees und nordöstlich davon fehlen Messstellen mit aktuellen Wasserstandsmessungen.
- Messstellen auf den überwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen Dachauer und Feldmochinger Straße werden mit Ausnahme des Bereichs um den Feldmochinger See nicht mehr betrieben.
- Auch im Nordosten des Untersuchungsgebietes finden sich keine Grundwassermessstellen, die aktuell ausgelesen werden.

Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse herrschen im Untersuchungsgebiet vergleichsweise homogene Grundwasserfließrichtungen und Grundwassergefälle (vgl. Kapitel 5), die lediglich im unmittelbaren Umfeld der Seen abweichen.

Dennoch sollte das aktuelle Messnetz wieder erweitert und nicht mehr ausgelesene bzw. aufgelassene Messstellen reaktiviert werden. Vor allem in Gebieten, in denen die Grundwasserhältnisse aufgrund Städtebaulicher Entwicklungsmaßnahmen beeinflusst werden, ist eine Verdichtung des aktuellen Messnetzes notwendig. Nur so können künftige Baumaßnahmen zuverlässig geplant sowie deren Auswirkungen abgeschätzt und dokumentiert werden.

5. Grundwassergleichenpläne

Aufbauend auf den bisher geschilderten Untersuchungen wurden die Grundwassergleichenpläne MW, MHW und HHW mit Stand 2021 konstruiert. Diese basieren auf

- den berechneten Kennwerten der 227 Grundwassermessstellen und
- den Wasserständen der Seen im Untersuchungsgebiet, die im Rahmen einer Stichtagsmessung für das GEPO-Projekt erfasst wurden.

Für die Seen wurden die MW-, MHW- und HHW-Wasserstände anhand der berechneten Kennwerte im Umfeld der Gewässer und deren Vergleich mit den Stichtagswerten abgeschätzt.

Zur Ableitung von Grundwassergleichenplänen wurde zunächst aus den Eingangsdaten ein sogenanntes TIN-Dataset generiert, das die Messstellen mit deren Kennwerten abbildet und die Seen als Flächen mit konstantem Wasserstand modelliert. Darauf aufbauend wurden über das Interpolationsverfahren „Natürlicher Nachbar“ die räumliche Verteilung der Wasserstände abgeleitet.

Um einen gesuchten Punkt zu interpolieren, sucht das gewählte Verfahren nach der nächstgelegenen Teilmenge von Eingabemessungen und weist diesen Daten proportional zur Fläche eine Gewichtung zu. Dadurch werden die berechneten Kennwerte an den Messstellen exakt wiedergegeben und keine Spitzen, Löcher, Kämme oder Täler generiert, wenn diese nicht in den Eingabemessungen vorhanden sind³.

Die im Folgenden abgebildeten Grundwassergleichenpläne zeigen die zur Konstruktion verwendeten Messstellen. Diese sind entsprechend der Länge des Datenzeitraumes farbig differenziert dargestellt. Damit sind die Charakteristika der zugrunde liegenden Eingangsdaten und die damit verbundenen Unsicherheiten ersichtlich (vgl. Kapitel 4).

In den jeweiligen Karten und Abbildungen sind neben den Grundwassergleichen die Flurabstände dargestellt. Diese ergeben sich aus der Verschneidung der Wasserstände mit den Geländehöhen, die vom Auftraggeber in Form eines hochauflösenden digitalen Geländemodells zur Verfügung gestellt wurden.

³) Vgl. <https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/how-natural-neighbor-works.htm>

5.1 Mittelwasserstand (MW)

Abbildung 5-1 und Anlage 2 zeigen den Grundwassergleichenplan, der sich für Mittelwasser ergibt. Die Grundwasserfließrichtung verläuft, von örtlichen Beeinflussungen durch die Seen abgesehen, von Südsüdwest nach Nordnordost. Die Wasserstände nehmen von 498,0 m ü. NHN im Südwesten auf 484,5 m ü. NHN im Nordosten ab. Das durchschnittliche Gefälle im Planungsumgriff liegt bei ca. 3 ‰.

Bei mittleren Grundwasserverhältnissen variieren die Flurabstände zwischen einem und sieben Metern, wobei diese - den Reliefverhältnissen folgend – von West nach Ost zunehmen.

Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes zwischen Dachauer und Feldmochinger Straße überwiegen Flurabstände zwischen 1,5 m und 2,5 m. Lediglich die Aufschüttungsbereiche im Südwesten des Feldmochinger Sees weisen größere Flurabstände auf. Nach Osten hin steigen die Flurabstände auf 5 m und mehr an.

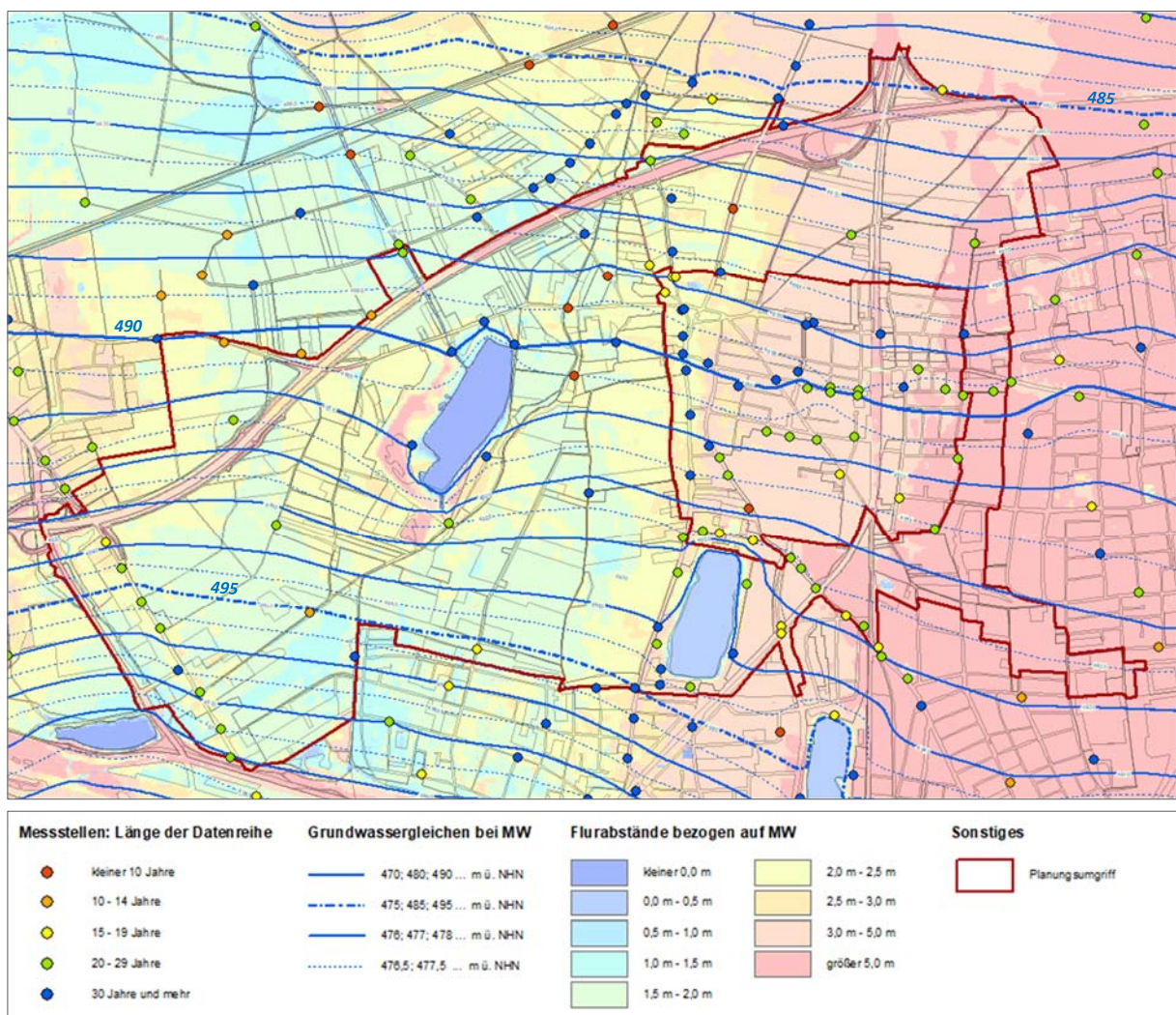


Abbildung 5-1: Grundwassergleichen und Flurabstände MW

5.2 Mittlerer Hochwasserstand (MHW)

Abbildung 5-2 und Anlage 3 zeigen den Grundwassergleichenplan für mittleres Hochwasser. Neben der Länge der zugrundeliegenden Datenreihen ist für die verwendeten Messstellen auch die Art angegeben, wie der MHW-Wert abgeleitet wurde (vgl. Kapitel 4.7). Wie auch bei Mittelwasserverhältnissen ist die Fließrichtung nach Nordnordost gerichtet. Die Wasserstände liegen zwischen 498,5 m ü. NHN und 485,0 m ü. NHN bei einem mittleren Gefälle von ca. 3 ‰.

Im Vergleich zum Mittelwasser nehmen die Flurabstände bei mittlerem Hochwasser um 0,3 m bis 0,6 m ab, so dass zwischen Dachauer und Feldmochinger Straße oft nur noch Flurabstände unter 1,5 m zu verzeichnen sind.

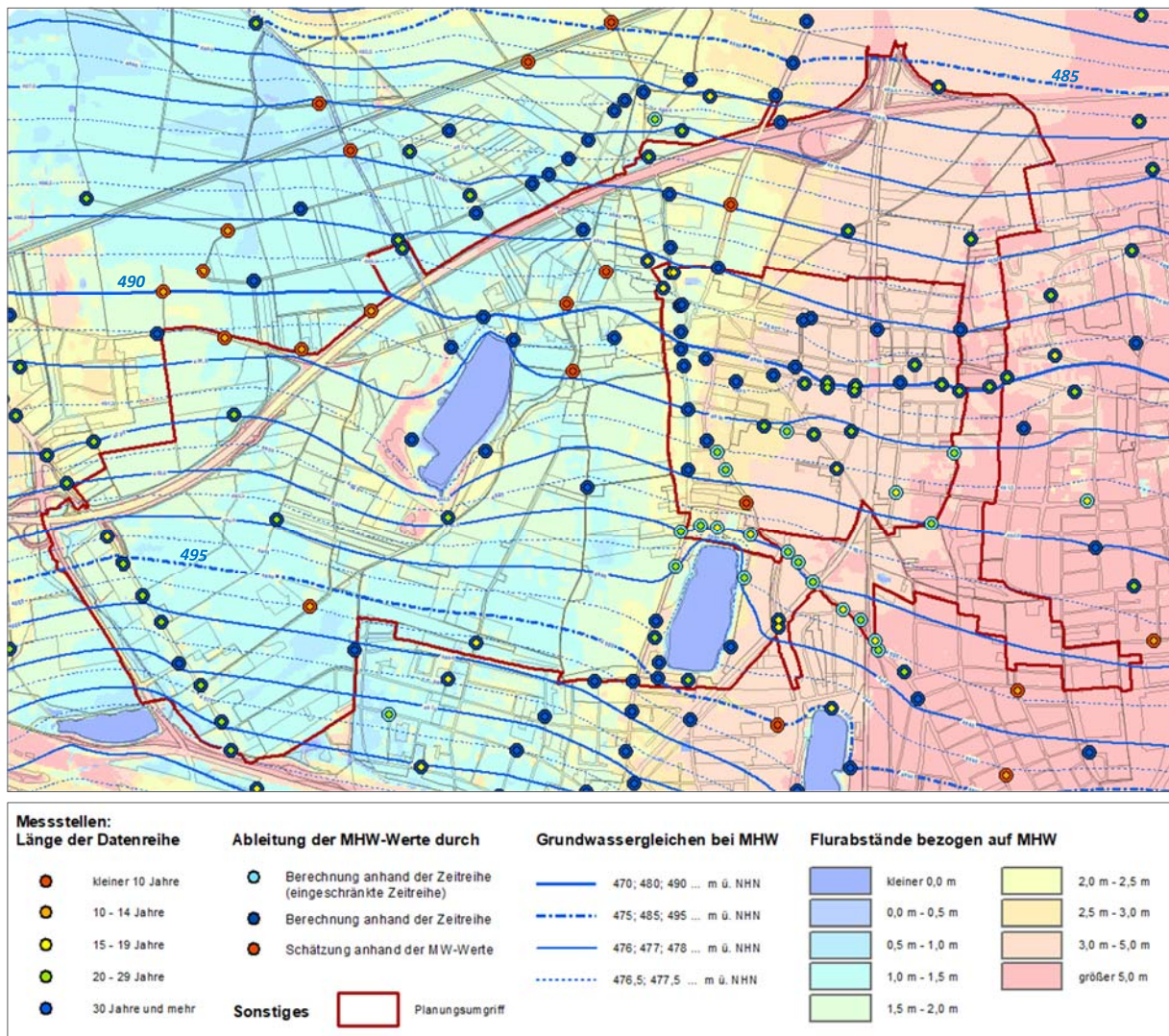


Abbildung 5-2: Grundwassergleichen und Flurabstände MHW

5.3 Höchstwasserstand (HHW)

Die Abschätzung der Höchstwasserstände im Untersuchungsgebiet beruht auf folgenden Überlegungen und Schritten:

- Zunächst wurde auf Basis der vorliegenden Messreihen ein Grundwassergleichenplan HHW_{DB} erarbeitet, der die in der Datenbank abgelegten Höchstwasserstände abbildet (vgl. Kapitel 5.3.1).
- Die verwendeten Messreihen reichen - mit Ausnahmen von WAP 295 - nicht bis in das Jahr 1940 zurück, in dem ein extremes Hochwasserereignis in München aufgetreten ist. Für dieses Ereignis liegt durch den Auftraggeber ein Grundwassergleichenplan HW_{1940} vor, der derzeit als Planungsgrundlage zur Abschätzung von Höchstgrundwasserständen dient (vgl. Kapitel 5.3.2).
- Zur Abschätzung der Höchstgrundwasserstände im Untersuchungsgebiet wurden die Wasserstände aus HHW_{DB} und HW_{1940} miteinander verglichen und in einem Plan zusammengeführt. Dieser integriert jeweils die maximalen Wasserstände aus beiden Plänen (vgl. Kapitel 5.3.3).

5.3.1 Höchstwasserstände vorliegender Messreihen (HHW_{DB})

Die registrierten Höchstwasserstände der 227 Messstellen bilden die Grundlage für die Erarbeitung des HHW_{DB} -Plans. Da die Messreihen unterschiedliche Zeiträume abdecken, sind auch die Extrem-Wasserstände mehreren Hochwasserereignissen zuzuordnen:

- An Messstelle WAP 295 wird der Höchstwasserstand im Juni 1940 erreicht.
- Im August 2010 tritt an 137 Messstellen der höchste Grundwasserstand auf.
- Jeweils mehrere Messstellen weisen ihre Maxima in den Jahren 1979, 2013 und 2021 auf.

Messstellen, deren Maxima unter den Höchstwasserständen in der näheren Umgebung liegen, wurden nicht bei der Interpolation der Grundwassergleichen berücksichtigt. Hier sind u.a. mehrere Messstellen in Feldmoching zu nennen, deren Maxima aufgrund des Datenzeitraums nicht an den Höchstwasserstand von 1940 für Messstelle WAP 295 heranreichen.

Abbildung 5-3 und Anlage 4.1 zeigen die verwendeten Messstellen mit dem zugehörigen Hochwasserereignissen und den resultierenden Grundwassergleichen HHW_{DB} . An Messstellen, die nicht bei der Interpolation berücksichtigt wurden, liegt der beobachtete Höchstwert unter den interpolierten Wasserständen.

In weiten Teilen des Untersuchungsgebiets basiert der HHW_{DB} Plan auf den Höchstwasserständen des Ereignisses im August 2010. Im Westen werden in großen Bereichen nur noch Flurabstände unter 1 m, stellenweise auch unter 0,5 m erreicht.

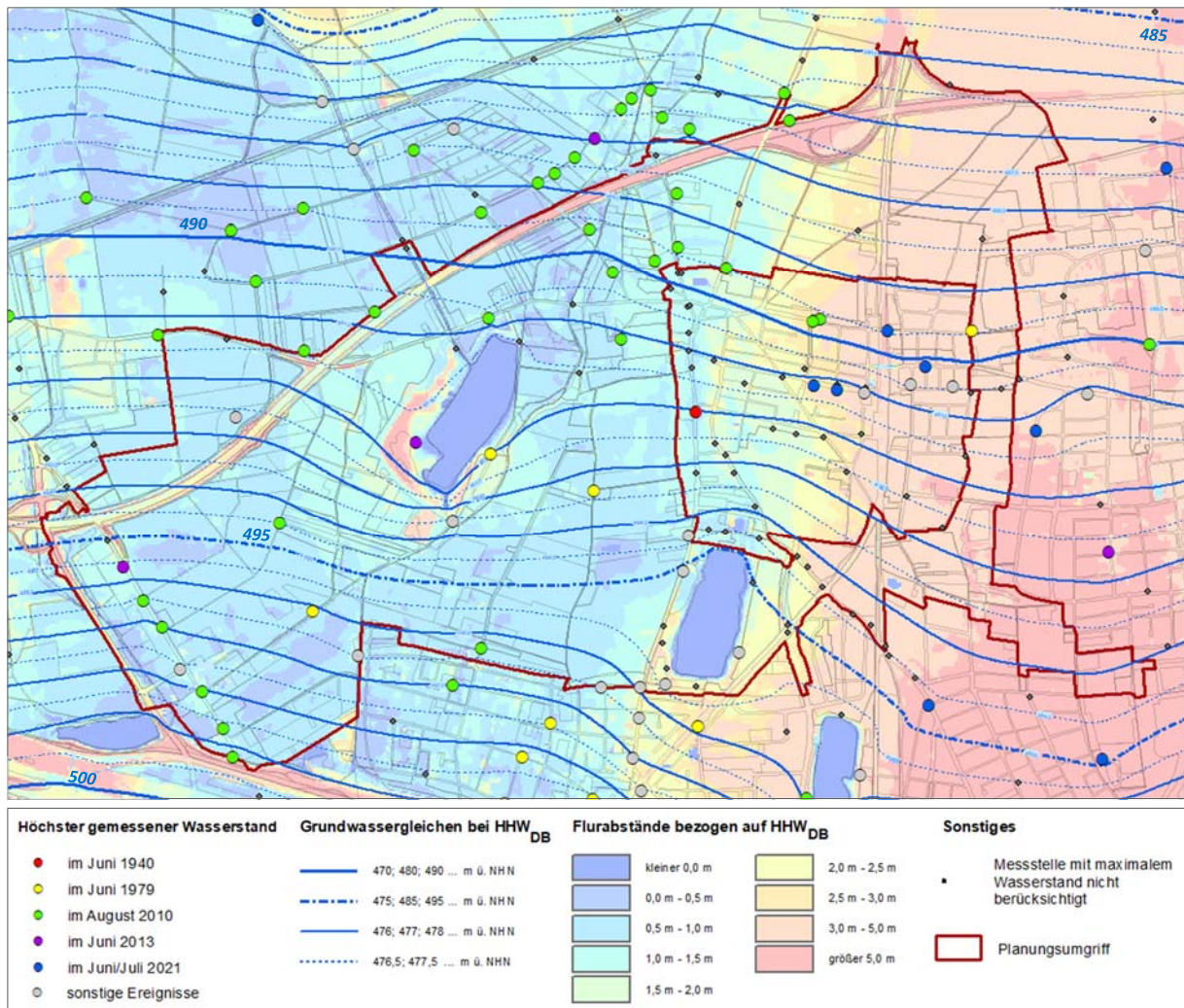


Abbildung 5-3: Grundwassergleichen und Flurabstände HHW_{DB}

5.3.2 Hochwasserstand 1940 (HW₁₉₄₀)

Abbildung 5-4 und Anlage 4.2 zeigen die Grundwassergleichen für das Hochwasserereignis 1940, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden.

Aus den Isolinen wurde die flächenhafte Verteilung der Wasserstände für das Hochwasserereignis (im Höhensystem DHHN12) abgeleitet und die zugehörigen Flurabstände berechnet, die westlich der Feldmochinger Straße oft nur wenige Dezimeter betragen.

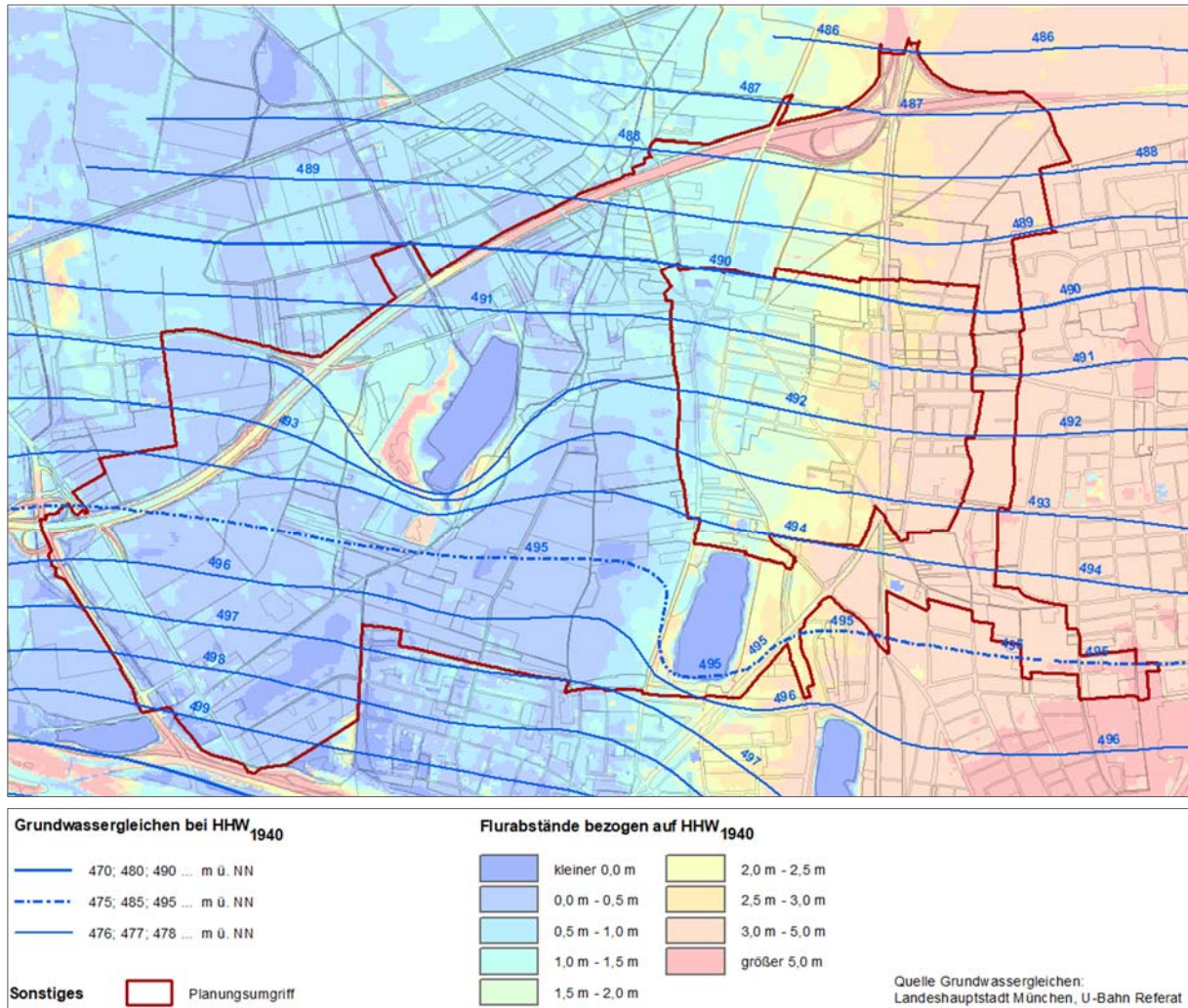


Abbildung 5-4: Grundwassergleichen und Flurabstände HW₁₉₄₀

5.3.3 Kombiniertes Höchstwasserstand (HHW)

Abbildung 5-5 und Anlage 4.3 zeigen den integrierten HHW-Plan, der jeweils das Maximum der Ausgangspläne HHW_{DB} und HW_{1940} wiedergibt.

- In weiten Teilen des Untersuchungsgebiets übersteigt das HW_{1940} die Höchstwasserstände, die für die Messstellen in der Datenbank dokumentiert sind. Hier entspricht der vorliegende HHW-Plan dem HW_{1940} -Plan.
- Im Norden des Untersuchungsgebiets jedoch finden sich gehäuft Messstellen, deren Wasserstände im August 2010 über dem HW_{1940} lagen. Hier wurden Abweichungen von bis zu ca. 30 cm erreicht.
- Auch am Fasaneriesee und am Feldmochinger See übersteigen gemessene Wasserstände die Werte, die im HW_{1940} -Plan ausgewiesen sind.

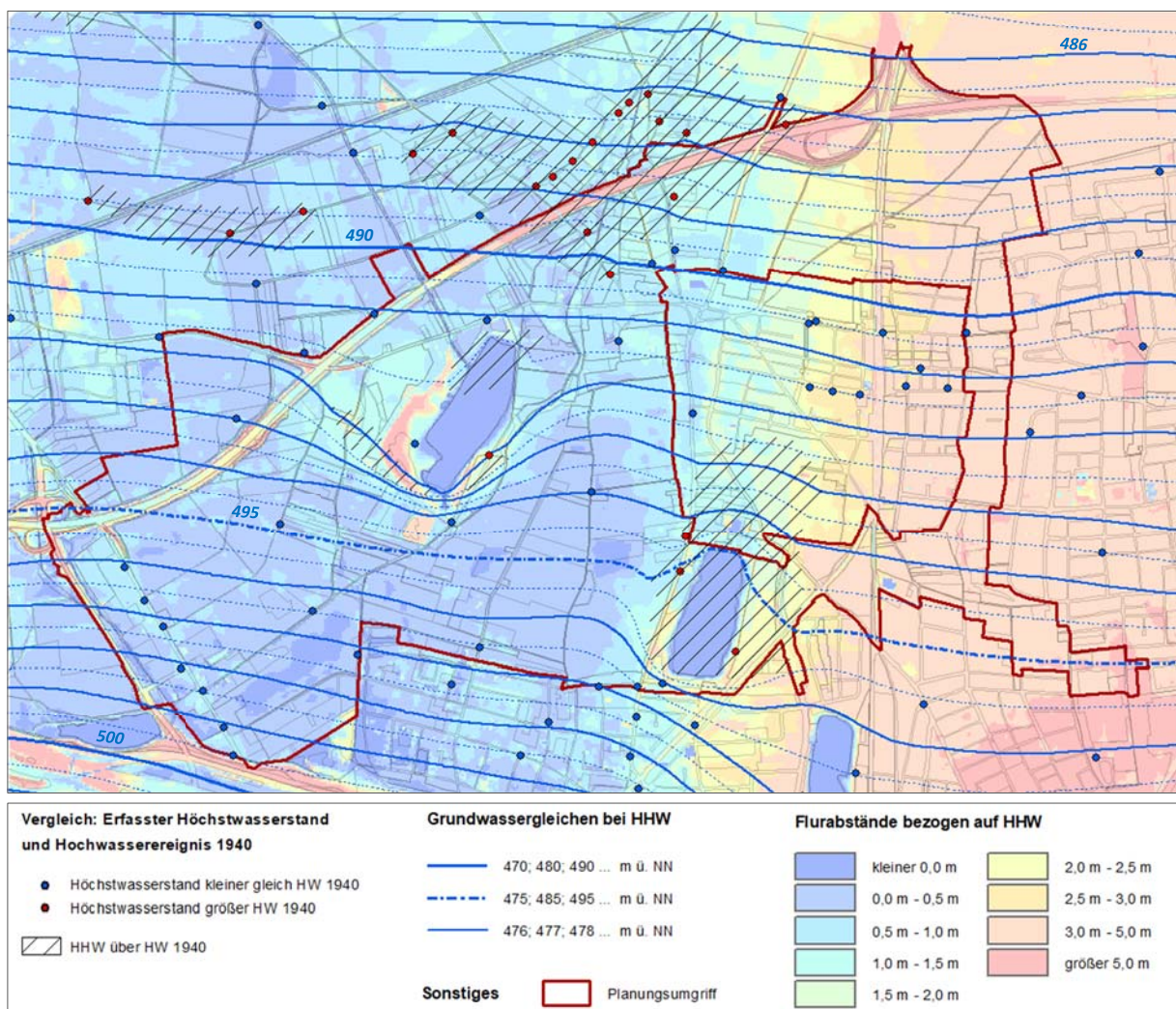


Abbildung 5-5: Grundwassergleichen und Flurabstände HHW

Berechnet man die Flurabstände für den kombinierten HHW-Plan, so ist der westliche Teil des Planungsgebiets durch geringe Flurabstände unter 0,5 m und stellenweise durch grundwasserbedingte Vernässungen geprägt. In Richtung Osten nehmen die Flurabstände kontinuierlich zu und erreichen dort Werte zwischen 3 m und 5 m.

6. Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im westlichen Bereich der Münchner Schotterebene. Hier werden wenige Dezimeter mächtige, oft torfige oder schluffige Deckschichten von hochwürmzeitlichen, fluvioglazialen überwiegend sandigen Kiesen unterlagert (vgl. Abbildung 6-1 und Anlage 5.1 und 5.2). Diese weisen oft Mächtigkeiten von 10 m und mehr auf.

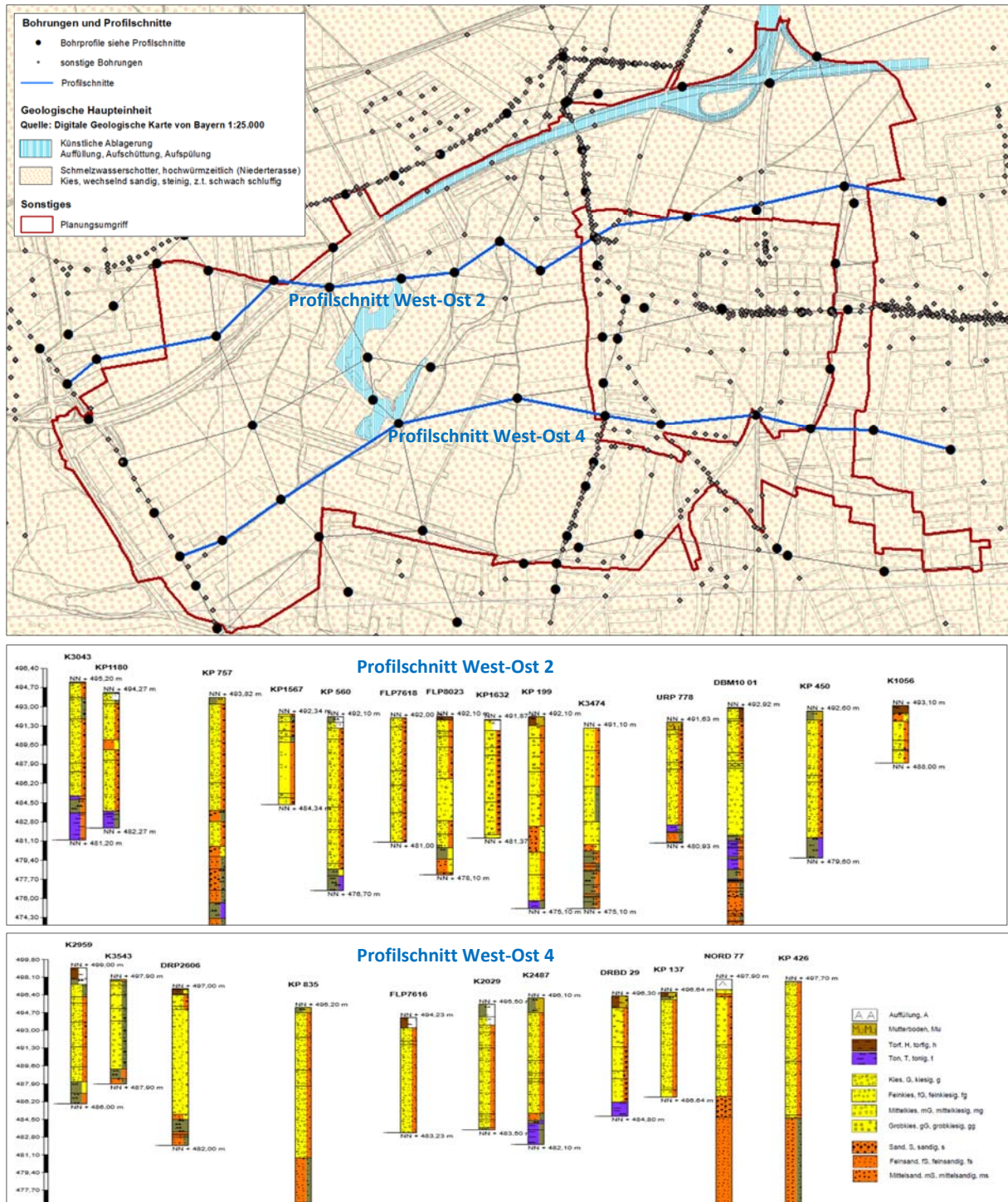


Abbildung 6-1: Geologische Haupteinheiten und Profilschnitte (Quelle GK25: Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.lfu.bayern.de)

Im Liegenden folgen jungtertiäre Schichten der Oberen Süßwassermolasse, die meist aus Feinsanden mit variierenden schluffigen und tonigen Anteilen bestehen. Diese bilden die Quartärbasis und die Sohle des oberen Grundwasserleiters.

Im Rahmen des GEPO-Forschungsvorhabens wurde die Quartärbasis für die Münchner Schotterebene abgeleitet. Die zugehörigen, über das Bayerische Landesamt für Umwelt bereitgestellten Isolinien wurden in ein flächenhaftes Modell der Quartärbasis überführt und daraus die Mächtigkeit des Grundwasserleiters bei MHW-Verhältnissen berechnet (vgl. Abbildung 6-2 und Anlage 6).

Die Mächtigkeit des oberen Grundwasserleiters liegt im überwiegenden Teil des Untersuchungsgebiets zwischen 7 m und 10 m. Mächtigkeiten über 10 m werden entlang einer Süd-südost-Nordnordwest-gerichteten Rinne in der Quartärbasis von Fasanerie Richtung Siedlung Ludwigsfeld erreicht.

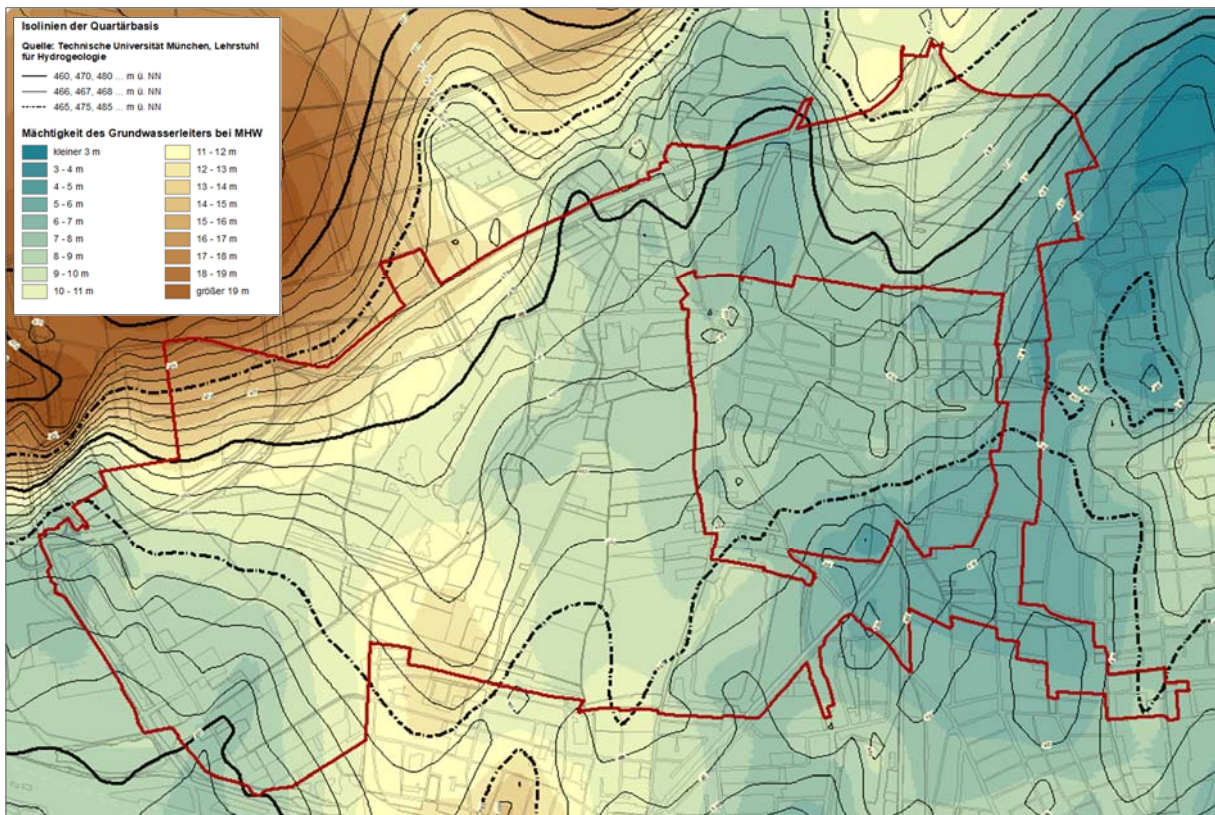


Abbildung 6-2: Quartärbasis und Mächtigkeit des Grundwasserleiters bei MHW

7. Versickerungsfähigkeit

Die Versickerungsfähigkeit von Niederschlägen wird zum einen durch die Durchlässigkeit des Untergrunds und zum anderen durch den Flurabstand bei MHW bestimmt.

7.1 Durchlässigkeit des Untergrunds

Im Planungsraum wird der Grundwasserleiter von flachen Deckschichten überlagert, deren Mächtigkeiten selten einen Meter überschreiten (vgl. Anlage 5). Die Durchlässigkeiten dieser Deckschichten variieren in Abhängigkeit der vorherrschenden Bodenarten.

Die sandigen Kiese im Untergrund hingegen weisen hohe mittlere Durchlässigkeit von $k_f = 8 \cdot 10^{-3}$ m/s (vgl. Dr. Blasy & Dr. Øverland (2004)) auf und sind für die Versickerung von großen Wassermengen gut geeignet. Selbst bei untypisch feinkörniger Ausbildung dürfen im ungünstigsten Fall noch Durchlässigkeiten im Bereich von 10^{-4} m/s erwartet werden.

Aufgrund der nur gering ausgeprägten Deckschichten und der hohen Durchlässigkeit des Untergrundes schränken die bodenkundlichen und geologischen Verhältnisse die Versickerungsfähigkeit von Niederschlägen im Planungsraum nicht ein.

7.2 Grundwasserflurabstand

Für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit von Niederschlägen stellen die geringen Flurabstände im Westen des Untersuchungsgebiets die einschränkende Größe dar.

Nach den Vorgaben der einschlägigen Richtlinien (DWA A 138) soll aus qualitativen Gründen für die Versickerung von Niederschlagswasser ein Sickerraum von mindestens 1 m bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand gewährleistet werden.

Bei einer vollumfänglichen Umsetzung dieser Vorgabe ergeben sich je nach Ausbildung der Versickerungsanlage folgende Mindestflurabstände:

- Für eine Versickerung über Flächen und Mulden bei einer Muldentiefe von 30 cm sollte ein Mindestflurabstand von 1,3 m unter aktueller Geländeoberkante vorherrschen.
- Soll über Rigolen versickert werden, ergibt sich die Mächtigkeit des Sickerraumes als der Abstand zwischen der Sohle der Rigole und dem Grundwasser. Bei einer zweckmäßigen Höhe der Rigole von 1 m und einer Überdeckung von 0,5 m wären Flurabstände von 2,5 m zur Versickerung notwendig.
- Soll über Schächte versickert werden, ergibt sich die Mächtigkeit des Sickerraumes als der Abstand zwischen der Sohle des Schachtes und dem Grundwasser. Bei Mindestschachttiefen von 3,0 m (inklusive Filter) wären in diesem Falle Flurabstände von mindestens 4,0 m notwendig.

Die erforderlichen Schachttiefen berechnen sich nach DWA A 138 in Abhängigkeit von Typ und Durchmesser des Schachts, von angeschlossener Entwässerungsfläche und Durchlässigkeit des Untergrunds. In quartären Schottern ergeben sich bei Schachttyp A Mindestschachttiefen zwischen 2,9 m und 4,8 m, Schachttyp B erfordert in der Regel größere Schachttiefen.

Bei der Versickerung von weitgehend unverschmutztem Wasser von Dach- und Hofflächen sind nach Abstimmung mit den Behörden ggf. auch geringere Abstände möglich, damit das Niederschlagswasser von möglichst großen Flächen dezentral im Untergrund versickert werden kann.

7.3 Versickerungsmöglichkeiten im Planungsraum

Zur Ermittlung der Machbarkeit unterschiedlicher Versickerungsanlagen wurden die Grundwasserflurabstände, bezogen auf MHW, entsprechend ihrer Versickerungseignung klassifiziert. Abbildung 7-1 und Anlage 7 zeigen die klassifizierte Flurabstände. Zudem sind bestehende Schutzgebiete sowie Bereiche mit Auffüllungen markiert, die bei der Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten von Bedeutung sind.

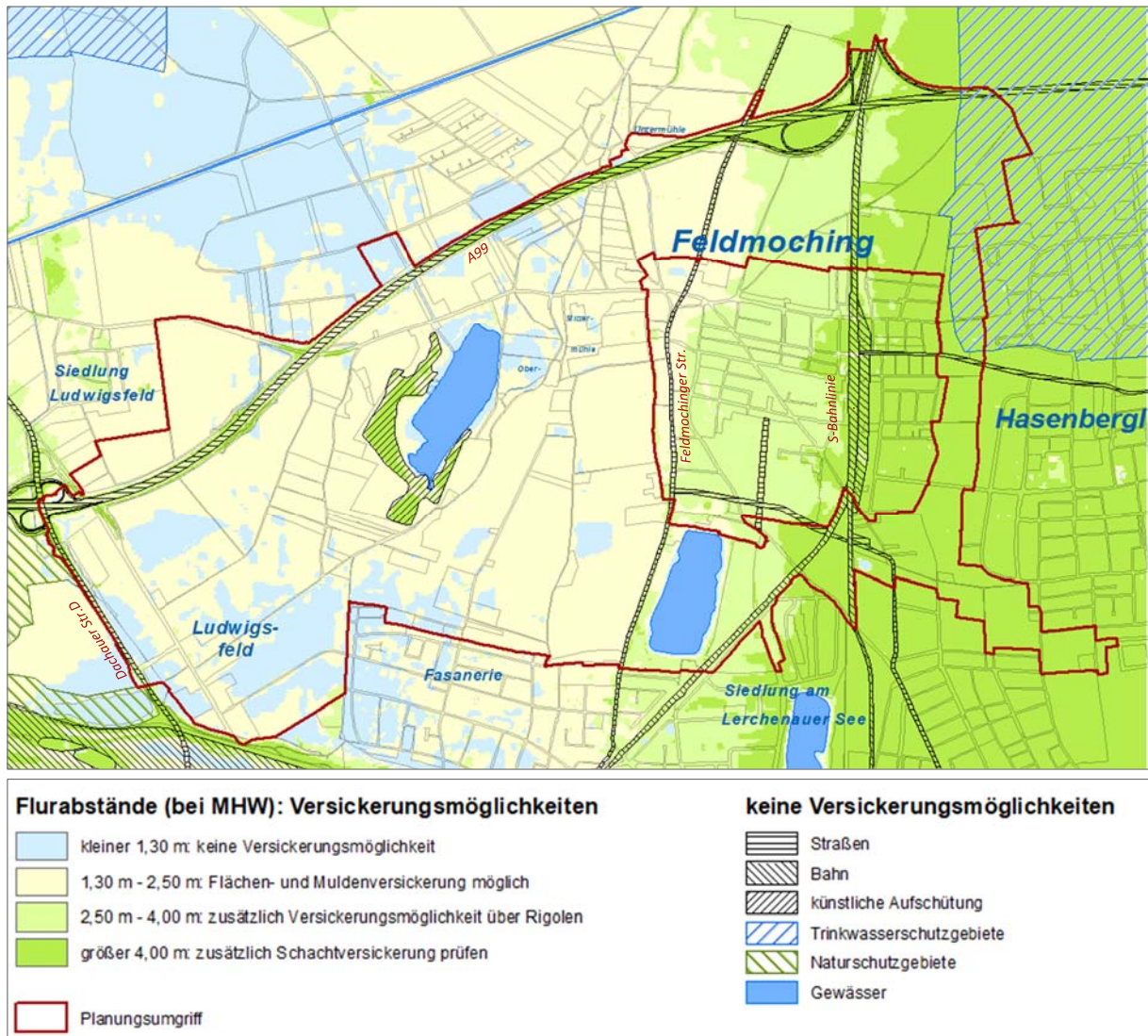


Abbildung 7-1: Versickerungsmöglichkeiten im Planungsgebiet

Westlich der Feldmochinger Straße sind die Versickerungsmöglichkeiten von Niederschlagswasser aufgrund des hochanstehenden Grundwassers sehr eingeschränkt:

- In Gebieten mit Flurabständen unter 1,30 m können keine Niederschläge versickert werden. Hiervon sind vor allem Flächen im Südwesten zwischen Ludwigsfeld und Fasanerie, entlang der A99 im Norden und am Feldmochinger See betroffen.
- Auf den verbleibenden Flächen im Westen mit Flurabständen zwischen 1,30 m und 2,50 m besteht zumindest die Möglichkeit zur Flächen- bzw. Muldenversickerung.

Östlich der Feldmochinger Straße nehmen die Versickerungsmöglichkeiten zu:

- Zwischen Feldmochinger Straße und S-Bahnlinie herrschen Flurabstände zwischen 2,50 m und 4,0 m vor. In diesem Bereich besteht neben der Flächen- und Muldenversickerung die Möglichkeit, Niederschlagswasser über Rigolen abzuführen.
- Östlich der S-Bahnlinie steigen die Flurabstände bei MHW auf über 4,0 m an. Hier kann zusätzlich die Möglichkeit der Schachtversickerung geprüft werden.

Einschränkungen der genannten Versickerungsmöglichkeiten können sich durch das planreife Trinkwasserschutzgebiet im Nordosten des Planungsraums ergeben.

Sollten zudem auf Arealen mit künstlichen Aufschüttungen Versickerungen geplant werden, sind Einzelfalluntersuchungen aufgrund fehlender Kenntnisse zu Beschaffenheit und Zusammensetzung des Verfüllmaterials angeraten.

8. Unterbauungen

Bei der Planung von Gebäudeteilen, die in das Grundwasser eintauchen, sind wasserrechtliche wie auch bautechnische Anforderungen zu berücksichtigen. Um zu beurteilen, ob ein Bauvorhaben das Grundwasser tangiert, ist in München der gemessene Grundwasserhöchststand (bisher HW_{1940}) zuzüglich eines Sicherheitszuschlags von in der Regel 30 cm ausschlaggebend.

In Teilen des Untersuchungsgebietes wurden bei vergangenen Ereignissen Wasserstände erreicht, die das Hochwasser 1940 überschreiten. Zur Beurteilung der Grundwasserproblematik wird daher als Bezugsgröße der kombinierte HHW-Plan aus Kapitel 5.3.3 herangezogen, der die gemessenen Höchststände und das Hochwasserereignis 1940 integriert.

Die maximalen Wasserstände wurden um den geforderten Sicherheitszuschlag von 30 cm angehoben. Abbildung 8-1 und Anlage 8 zeigen den resultierenden Grundwassergleichen- und Flurabstandsplan. Daraus ergibt sich für die Planung von Unterbauungen:

- Mit Ausnahme der Aufschüttungen um den Feldmochinger See liegen im gesamten Bereich westlich der Feldmochinger Straße die Flurabstände bei HHW + 30 cm unter 2 m. Damit werden künftige Unterbauungen – selbst bei geplanten Mindesthöhen von 2,50 m – das Grundwasser tangieren.
- Richtung Osten nehmen die Flurabstände im Planungsgebiet zu. Östlich der S-Bahnlinie werden Werte von 2,50 m und mehr erreicht, so dass hier die Möglichkeit zu einstöckigen Unterbauungen ohne Grundwasserkontakt besteht.

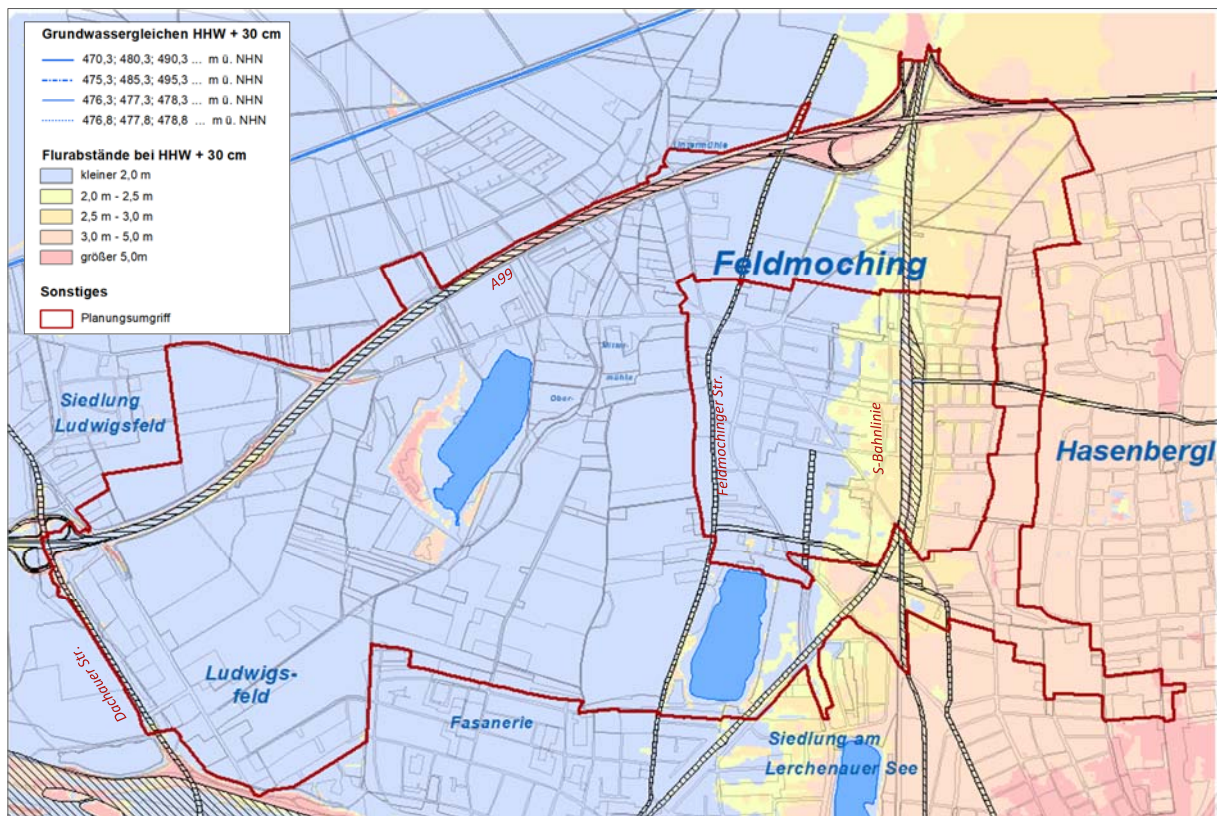


Abbildung 8-1: Grundwassergleichen und Flurabstände HHW + 30 cm Sicherheitszuschlag

Unterbauungen, die das Grundwasser tangieren, sind bis zur Bezugshöhe HHW + 30 cm Sicherheitszuschlag gegen das Eindringen von Grundwasser abzudichten (z.B. Weiße Wanne, Abdichtung von Lichtschächten usw.) und auftriebssicher zu errichten.

Zudem müssen die wasserrechtlichen Rahmenbedingungen sowohl bei der Herstellung des Tiefenbauwerks als auch dauerhaft berücksichtigt werden.

Anmerkung: Der Sicherheitszuschlag von 30 cm ist als Regelfall für normale Bebauungen zu sehen. Für kritische Bauwerke der Infrastruktur wie z.B. Energieversorgung, Telekommunikation, Verkehr etc. sind Einzelfallprüfungen notwendig.

9. Zusammenfassung

Das Untersuchungsgebiet „Stadtentwicklung Feldmoching – Ludwigsfeld“ ist Ziel einer Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Planungsgebiet sind geprägt durch einen oft 10 m mächtigen Grundwasserleiter. Die Fließrichtung des Grundwassers ist bei einem mittleren Gefälle von ca. 3 ‰ von Südsüdwest nach Nordnordost gerichtet.

Vor allem der Westen des Planungsraums ist durch geringe Flurabstände bis hin zu grundwasserbedingten Vernässungen gekennzeichnet. Hier schränkt das hochanstehende Grundwasser die Versickerungsmöglichkeiten stark ein: Teilflächen mit Flurabständen unter 1,30 m bieten keine Versickerungsmöglichkeiten. Auf den verbleibenden Flächen westlich von Feldmoching können dem Grundwasser Niederschläge nur über Mulden- bzw. Flächenversickerung zugeführt werden. Künftige Unterbauungen werden hier das Grundwasser tangieren, so dass bei der Planung wasserrechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind. Weiter sind die Bauwerke gegen das Eindringen von Grundwasser abzudichten und auftriebssicher zu errichten.

Das aktuelle Messnetz der Stadt München deckt Teile des Planungsumgriffs nur unzureichend ab. In Gebieten, in denen die Grundwasserverhältnisse durch künftige Entwicklungen beeinflusst werden, ist eine Verdichtung des Messnetzes angeraten. An Messstellen mit nur kurzen Auswertezwischenräumen sollten die berechneten Kenngrößen mit zunehmender Länge der Messreihen überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Eine Erhöhung des Sicherheitszuschlags in diesen Bereichen ist zu prüfen.

Hinweis: Veränderungen der Grundwasserverhältnisse in Folge der Klimaveränderungen sind nicht berücksichtigt.

Eching am Ammersee, den 11.04.2022

Dr. Heidrun Fischer,
Dipl.-Math.oec.
M.Sc. in Umweltmonitoring

Dr. Blasy – Dr. Øverland
Ingenieure GmbH

Knut Hanke
Dipl.-Geologe

Anlage 1: Auswerteziträume und statistische Kennwerte der Quartärmessstellen

Messstelle	Auswerteziträume			hydrogeologische Kenngrößen (m ü. NHN)							
	Startjahr	Endjahr	Anzahl Jahre	MW	MHW	HHW	Datum HHW	MNW	NNW	Datum NNW	Berechnung MHW
ABP9908	1990	2021	23	494,30	494,85	495,74	09.08.2010	493,94	493,04	22.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
ABP9926	1995	2021	22	494,22	494,75	495,38	07.08.2010	493,87	493,46	30.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
ABP9928	1995	2021	25	493,80	494,29	494,90	10.08.2010	493,46	493,00	29.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP7600	1979	2012	34	494,37	494,63	494,97	01.02.1982	494,13	493,69	15.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP7601	1996	2021	23	490,76	491,12	491,60	30.06.2021	490,50	490,31	15.03.1998	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP7605	1992	2021	26	490,71	491,07	491,49	30.06.2021	490,48	490,26	03.05.1998	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP7616	1979	2012	34	492,28	492,70	493,36	21.06.1979	492,03	491,49	23.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP7618	1979	2021	36	489,92	490,20	490,55	17.01.2004	489,76	488,94	24.06.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8003	1979	2012	30	496,48	496,82	497,19	27.06.1979	496,24	495,68	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8004	1979	2012	33	495,32	495,62	495,90	21.08.2010	495,10	494,56	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8006	1979	2012	34	494,65	495,01	495,78	16.03.2013	494,40	493,90	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8010	1979	2021	35	497,54	497,90	498,63	18.06.1979	497,26	495,81	21.07.1987	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8011	1982	2021	35	498,12	498,49	498,81	30.12.2007	497,86	497,23	25.11.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8012	1979	2021	37	498,06	498,40	499,07	18.06.1979	497,77	497,02	28.04.1987	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8013	1979	2020	39	497,55	497,92	498,40	20.06.1979	497,30	496,70	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8014	1979	2012	33	494,02	494,35	495,01	11.03.2006	493,78	493,34	15.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8015	1979	2016	32	494,66	494,95	495,24	01.02.1982	494,39	493,97	15.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8016	1993	2020	23	494,45	494,71	494,90	18.06.1995	494,25	493,99	11.09.2004	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8018	1979	2012	34	493,97	494,30	495,11	11.03.2006	493,71	493,21	15.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8022	1979	2021	43	491,39	491,62	492,03	21.06.1979	491,28	491,08	20.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8023	1979	2021	34	489,80	490,12	490,53	26.06.2021	489,63	488,90	24.06.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8024	1983	2021	32	489,71	490,00	490,60	09.08.2010	489,52	488,33	24.06.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8025	1979	2021	42	491,00	491,21	491,59	06.06.2013	490,89	490,57	14.03.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8029	1993	2012	20	495,23	495,53	496,07	28.01.2006	495,01	494,78	14.10.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP8030	1993	2012	17	494,70	494,98	495,14	31.05.1999	494,47	494,05	11.03.2006	Berechnung anhand der Zeitreihe
GDL34602	2002	2021	17	485,72	486,16	486,66	08.08.2010	485,46	485,33	20.12.2019	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 145	1968	2021	43	491,89	492,32	492,94	21.06.1979	491,58	489,99	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 146	1968	2020	46	483,87	484,41	485,50	09.10.1968	483,50	482,88	15.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 165	1962	2002	32	497,92	498,52	499,89	15.06.1965	497,48	496,53	20.11.2004	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 176	1967	2021	48	490,08	490,39	490,91	21.06.1979	489,82	488,65	16.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 177	1967	2021	44	497,17	497,52	498,24	18.06.1979	496,90	495,33	31.01.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 183	1968	2021	42	489,82	490,27	490,97	09.08.2010	489,51	487,04	17.02.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 193	1978	2021	39	493,34	493,86	494,61	11.07.2021	492,99	492,57	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 194	1979	2021	38	493,71	494,16	494,87	11.07.2021	493,40	493,11	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 199	1973	2020	45	490,04	490,42	491,11	07.08.2010	489,83	488,85	23.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 313	1977	2021	38	496,42	496,78	497,46	18.06.1979	496,12	494,90	20.05.1986	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 349	1962	2012	44	495,14	495,45	495,85	20.06.1979	494,88	494,27	12.04.1972	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 412	1975	2021	43	488,62	488,94	489,44	27.06.1979	488,37	488,07	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 413	1972	2021	44	495,33	495,75	496,48	16.10.1984	495,06	494,61	17.12.1985	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 424	1979	2020	36	488,70	488,98	489,49	08.08.2010	488,52	484,30	08.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 426	1981	2021	37	491,46	492,00	492,66	24.06.2013	491,01	489,92	07.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 435	1986	2021	35	489,64	489,83	490,14	08.08.2010	489,50	486,18	17.05.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 436	1984	2021	37	489,35	489,61	489,98	08.08.2010	489,17	484,87	27.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 437	1983	2021	38	491,54	491,89	492,35	08.08.2010	491,29	490,03	23.08.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 443	1980	2020	37	489,28	489,55	489,88	03.06.2013	489,09	484,53	29.03.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 446	1980	2020	35	488,94	489,22	489,59	08.08.2010	488,74	487,30	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 447	1980	2021	35	489,02	489,30	489,69	08.08.2010	488,80	487,48	22.06.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 448	1982	2021	36	488,83	489,12	489,44	02.07.2021	488,60	487,68	25.06.1980	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 450	1980	2007	27	487,32	487,63	487,94	10.01.2003	487,06	486,72	22.06.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 476	1987	2021	35	490,14	490,28	490,64	08.01.1982	490,01	487,98	10.05.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 477	1986	2021	36	489,91	490,10	490,50	08.01.1982	489,78	487,31	09.08.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 505	1979	2021	28	496,99	497,56	498,34	28.06.1979	496,53	495,08	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 525	1983	2009	20	493,35	493,87	494,53	09.08.2010	492,99	491,64	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe

Anlage 1: Auswerteziträume und statistische Kennwerte der Quartärrmessstellen

Messstelle	Auswerteziträume			hydrogeologische Kenngrößen (m ü. NHN)							
	Startjahr	Endjahr	Anzahl Jahre	MW	MHW	HHW	Datum HHW	MNW	NNW	Datum NNW	Berechnung MHW
KP 526	1983	2021	26	492,79	493,26	493,89	10.08.2010	492,47	490,80	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 528	1983	2020	26	491,31	491,72	492,38	10.08.2010	491,03	489,16	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 529	1983	2021	28	490,81	491,19	491,95	09.08.2010	490,51	488,74	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 530	1983	2021	33	489,98	490,51	491,24	08.08.2010	489,70	487,96	13.03.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 532	1983	2021	33	489,64	490,08	490,82	03.06.1995	489,34	487,32	13.03.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 534	1983	2021	32	490,86	491,35	492,07	09.08.2010	490,52	484,94	05.03.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 537	1982	2021	29	492,01	492,43	492,84	07.06.2013	491,68	489,78	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 556	1983	2021	37	489,36	489,81	490,49	08.08.2010	489,09	487,86	14.03.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 558	1983	2021	38	488,44	488,86	489,52	08.08.2010	488,20	487,12	14.03.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 561	1985	2021	34	488,35	488,73	489,32	08.08.2010	488,14	487,31	03.06.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 564	1983	2020	37	485,06	485,56	486,14	01.09.1993	484,73	484,37	10.12.1997	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 568	1983	2021	33	492,32	492,85	493,56	09.08.2010	491,94	489,54	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 569	1985	2021	27	495,80	496,39	497,26	10.08.2010	495,42	493,83	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 574	1983	2020	34	499,60	500,24	501,10	09.08.2010	499,15	497,87	02.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 577	1985	2021	29	490,54	491,08	491,97	04.08.2021	490,17	486,87	17.02.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 589	1983	2012	29	493,40	493,87	494,51	08.08.2010	493,11	492,37	10.04.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 590	1983	2021	34	495,80	496,16	496,47	15.06.2008	495,55	495,10	31.07.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 591	1983	2012	18	495,25	495,66	496,33	08.08.2010	494,95	494,32	23.09.1986	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 592	1984	2012	17	496,00	496,44	497,00	08.08.2010	495,64	495,01	14.10.1986	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 593	1983	2012	18	497,67	498,04	498,44	08.08.2010	497,37	496,85	11.12.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 626	1982	2021	34	495,03	495,36	495,93	01.03.2003	494,78	494,17	26.11.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 627	1982	2021	32	495,54	495,85	496,51	02.02.1988	495,29	494,50	26.11.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 628	1982	2021	32	496,37	496,69	497,02	01.02.1982	496,15	494,93	19.08.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 629	1982	2021	32	496,82	497,13	497,56	17.02.1984	496,58	495,57	07.10.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 641	1985	2021	36	488,40	488,75	489,35	08.08.2010	488,16	486,98	21.03.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 642	1984	2021	38	487,65	488,05	488,80	08.08.2010	487,43	486,55	28.03.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 643	1983	2021	37	485,17	485,60	486,59	08.08.2010	484,87	484,04	10.02.1999	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 644	1983	2020	38	486,26	486,62	487,36	08.08.2010	486,05	485,55	25.03.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 645	1983	2020	30	483,91	484,32	484,77	03.09.2010	483,58	482,86	25.02.1993	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 647	1983	2020	27	482,50	483,03	483,68	08.01.2003	482,14	481,88	30.05.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 671	1984	2012	29	494,22	494,49	494,77	08.08.2010	493,97	493,23	11.03.2006	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 682	1984	2021	25	481,84	482,24	482,94	14.01.2003	481,58	481,35	25.01.2020	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 683	1984	2021	26	482,21	482,59	483,20	13.07.2021	481,98	481,76	14.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 684	1985	2020	21	483,09	483,42	484,52	28.03.2006	482,87	482,61	21.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 685	1984	2020	22	485,21	485,57	486,20	30.06.2021	484,98	484,55	07.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 686	1984	2020	22	486,56	486,83	487,40	30.06.2021	486,37	485,73	07.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 737	1985	2004	20	500,10	500,52	501,08	15.10.2000	499,70	498,93	12.07.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 748	1985	2012	27	495,96	496,54	497,06	08.08.2010	495,57	494,95	18.06.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 753	1987	2021	34	489,89	490,13	490,42	18.06.1991	489,70	488,71	27.08.1985	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 757	1985	2007	22	491,47	491,96	492,64	08.09.2007	491,17	490,39	06.05.1995	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 759	1985	2021	24	490,39	490,84	491,51	08.08.2010	490,08	489,57	03.12.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 786	1986	2018	22	491,08	491,46	492,19	25.09.2021	490,81	490,59	28.09.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 787	1986	2021	24	490,41	490,77	491,35	10.08.2010	490,15	489,93	20.09.2019	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 788	1986	2021	27	489,51	489,87	490,26	07.06.2013	489,27	489,02	19.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 835	1988	2012	25	492,51	492,81	493,70	11.03.2006	492,37	492,18	22.04.2006	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 884	1986	2021	25	491,60	492,13	492,87	09.08.2010	491,24	490,52	27.02.2015	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 886	1986	2021	27	492,25	492,77	493,67	07.06.2013	491,91	490,73	29.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 935	1988	2021	27	484,92	485,36	485,62	17.01.2004	484,64	483,97	02.07.1993	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 956	1987	2005	18	482,50	483,04	483,61	14.01.2003	482,14	481,91	21.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 957	1987	2020	20	483,52	484,00	484,98	30.06.1999	483,18	482,94	21.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 958	1987	2005	17	485,00	485,37	485,73	14.01.2003	484,77	484,55	21.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 967	1987	2021	28	499,00	499,31	499,70	26.06.2021	498,76	498,47	17.12.1986	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 969	1987	2001	15	498,50	498,90	499,39	26.05.1999	498,17	497,56	18.11.1991	Berechnung anhand der Zeitreihe

Anlage 1: Auswerteziträume und statistische Kennwerte der Quartärmessstellen

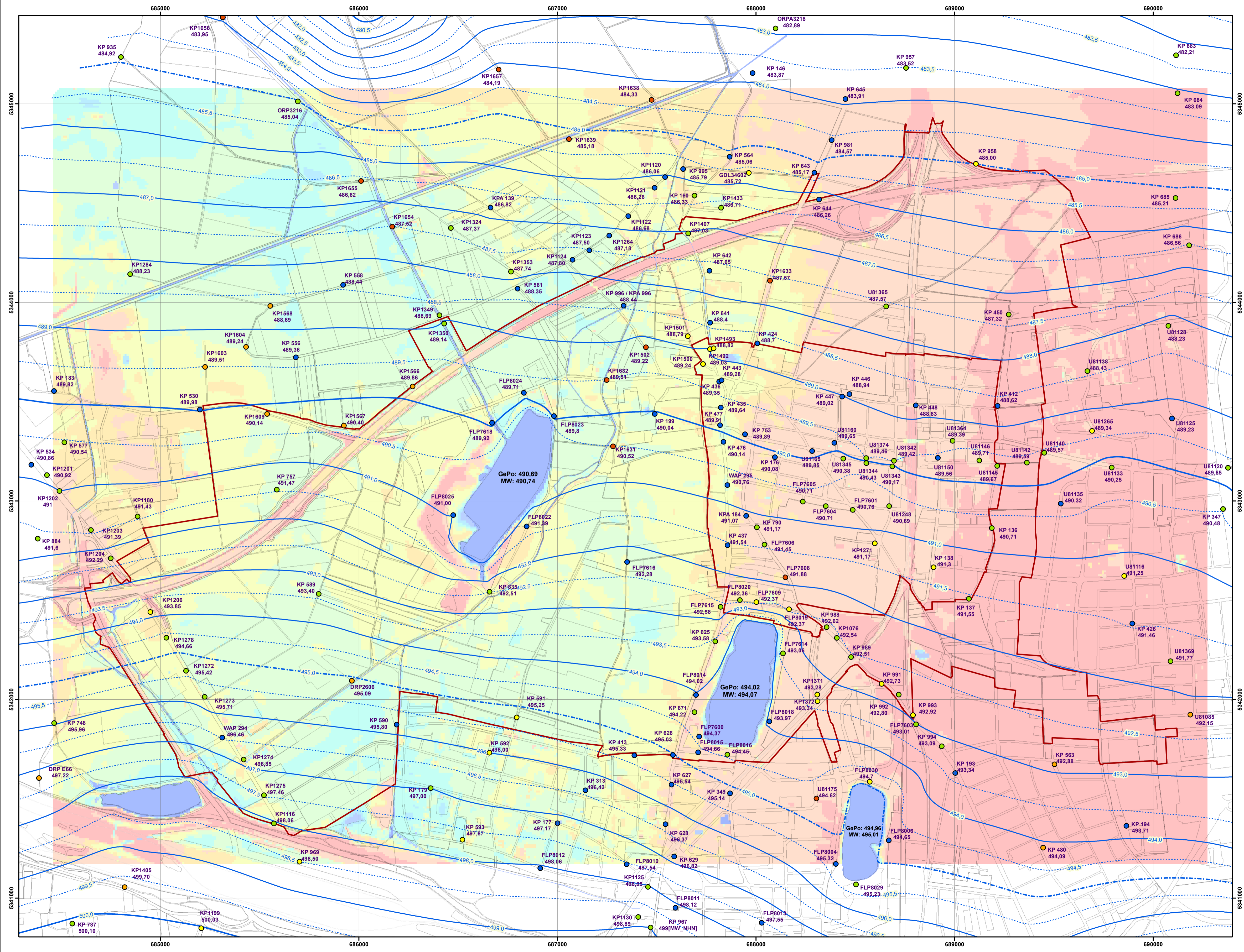
Messstelle	Auswerteziträume			hydrogeologische Kenngrößen (m ü. NHN)							
	Startjahr	Endjahr	Anzahl Jahre	MW	MHW	HHW	Datum HHW	MNW	NNW	Datum NNW	Berechnung MHW
KP 981	1987	2020	31	484,57	485,00	485,46	08.08.2010	484,26	484,04	26.06.2014	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 994	1988	2012	23	493,09	493,64	494,17	21.08.2010	492,70	491,48	04.03.1993	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 995	1988	2021	33	485,79	486,25	487,12	08.08.2010	485,47	484,48	27.10.1991	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP 996 / KPA 996	1988	2021	31	488,44	488,87	489,74	08.08.2010	488,25	487,99	20.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1116	1990	2012	22	498,06	498,48	499,24	08.08.2010	497,82	497,45	29.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1120	1990	2021	32	486,06	486,48	487,26	08.08.2010	485,73	484,61	21.01.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1121	1990	2021	32	486,26	486,67	487,37	08.08.2010	486,02	485,31	04.02.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1122	1990	2021	32	486,68	487,09	487,95	16.06.2013	486,44	486,15	12.11.1991	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1123	1990	2021	31	487,50	487,89	488,63	08.08.2010	487,30	486,40	25.08.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1124	1990	2021	31	487,80	488,19	488,95	08.08.2010	487,56	486,68	26.11.2003	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1125	1990	2021	27	498,05	498,36	498,71	26.06.2021	497,82	497,29	12.07.2008	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1130	1990	2021	26	498,89	499,20	499,57	26.06.2021	498,66	498,32	18.12.2004	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1175	1990	2021	24	493,31	493,85	494,59	09.08.2010	492,95	492,55	15.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1180	1990	2021	27	491,43	492,00	492,56	07.06.2013	491,13	490,89	15.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1199	1990	2004	15	500,03	500,40	500,80	15.04.1994	499,76	499,25	22.02.1998	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1201	1990	2021	22	490,92	491,44	492,18	08.08.2010	490,62	490,37	05.06.2020	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1202	1990	2021	24	491,00	491,53	492,20	09.08.2010	490,69	490,42	15.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1203	1991	2021	22	491,39	492,00	492,66	16.07.1990	491,06	490,32	23.04.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1204	1991	2021	25	492,29	492,99	493,66	07.06.2013	491,90	491,03	31.12.2015	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1206	1991	2010	16	493,85	494,51	494,85	09.11.2002	493,46	493,16	15.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1264	1992	2021	30	487,18	487,56	488,35	08.08.2010	486,95	485,46	30.06.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1271	1992	2007	16	491,17	491,53	491,71	19.06.1995	490,89	490,50	09.04.1991	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1272	1992	2012	20	495,42	495,90	496,67	08.08.2010	495,08	494,64	22.05.2004	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1273	1992	2021	20	495,71	496,20	497,02	08.08.2010	495,38	494,80	20.01.2020	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1274	1992	2012	20	496,85	497,28	498,05	08.08.2010	496,60	496,21	29.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1275	1992	2021	23	497,46	497,87	498,64	08.08.2010	497,22	496,83	29.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1278	1992	2021	26	494,66	495,22	495,61	07.06.2013	494,32	493,97	12.06.2020	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1284	1993	2021	29	488,23	488,77	489,54	07.08.2010	487,96	487,56	28.11.1997	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1324	1993	2021	28	487,37	487,75	488,56	08.08.2010	487,15	486,93	05.06.2020	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1349	1994	2021	28	488,69	489,03	489,44	08.08.2010	488,48	488,25	28.01.2006	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1350	1994	2021	28	489,14	489,43	489,77	08.08.2010	488,97	488,74	09.11.1994	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1353	1994	2021	28	487,74	488,14	488,72	08.08.2010	487,53	487,17	10.05.1995	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1371	1994	2012	18	493,28	493,67	494,03	08.08.2010	492,98	491,38	10.03.1995	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1372	1994	2012	18	493,34	493,78	494,55	11.03.2006	493,05	491,39	27.01.1995	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1380	1996	2021	21	496,21	496,81	497,67	09.08.2010	495,79	495,16	29.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1407	1997	2020	24	487,03	487,46	488,10	08.08.2010	486,80	486,48	14.02.1997	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1433	2000	2021	22	486,71	487,13	487,91	08.08.2010	486,47	486,04	20.12.2019	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1492	2003	2021	18	489,03	489,30	489,74	08.08.2010	488,86	488,44	02.12.2020	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1493	2003	2021	17	488,82	489,12	489,62	08.08.2010	488,59	488,07	24.11.2021	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1500	2003	2021	19	489,24	489,51	489,98	08.08.2010	489,05	488,45	24.05.2019	Berechnung anhand der Zeitreihe
KP1501	2003	2021	19	488,79	489,16	489,75	08.08.2010	488,61	488,45	06.10.2013	Berechnung anhand der Zeitreihe
KPA 139	1975	2020	45	486,82	487,29	488,30	17.09.1975	486,59	485,88	14.03.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe
KPA 184	1987	2020	33	491,07	491,40	491,83	04.06.2013	490,84	490,29	17.12.1985	Berechnung anhand der Zeitreihe
ORP3216	1991	2021	22	485,04	485,38	485,53	11.07.2021	484,84	484,21	26.05.2001	Berechnung anhand der Zeitreihe
ORPA3218	1990	2020	25	482,89	483,44	483,98	03.09.2010	482,53	482,27	26.06.2014	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81118	1984	2007	22	489,61	489,99	490,37	05.07.1987	489,28	487,37	24.12.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81120	1978	2007	28	489,65	490,04	490,46	30.06.1979	489,31	487,59	11.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81125	1980	2021	39	489,23	489,59	489,98	09.08.2010	488,94	487,80	22.01.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81128	1980	2007	26	488,23	488,52	488,68	06.02.1982	487,98	487,25	11.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81133	1987	2007	20	490,25	490,70	491,19	25.04.1994	489,87	488,84	11.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81135	1978	2021	41	490,32	490,73	491,18	11.07.2021	489,96	489,24	18.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81138	1986	2007	22	488,43	488,72	489,02	21.11.1998	488,18	487,82	11.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81140	1981	2007	27	489,57	489,94	490,17	01.05.1994	489,26	488,77	18.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe

Anlage 1: Auswerteziträume und statistische Kennwerte der Quartärrmessstellen

Messstelle	Auswerteziträume			hydrogeologische Kenngrößen (m ü. NHN)							
	Startjahr	Endjahr	Anzahl Jahre	MW	MHW	HHW	Datum HHW	MNW	NNW	Datum NNW	Berechnung MHW
U81142	1984	2007	24	489,59	489,94	490,18	19.06.1995	489,30	489,03	28.01.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81145	1982	2007	26	489,67	490,02	490,30	10.01.2003	489,37	488,88	24.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81146	1984	2015	27	489,71	490,04	490,48	05.07.2013	489,44	489,08	22.01.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81150	1978	2015	33	489,56	489,94	490,41	07.12.1992	489,28	488,70	18.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81160	1983	2021	34	489,65	489,96	490,37	30.06.2021	489,43	488,43	18.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81165	1982	2021	33	489,85	490,19	490,61	30.06.2021	489,57	488,22	04.06.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81248	1996	2021	25	490,69	491,08	491,54	09.06.2013	490,43	490,25	22.06.2014	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81265	1990	2007	18	489,34	489,69	489,96	23.05.1999	489,00	488,45	17.05.1993	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81342	1991	2021	26	489,42	489,74	490,06	07.08.2000	489,18	488,95	22.06.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81343	1991	2021	26	490,17	490,59	491,10	03.12.1993	489,85	489,56	28.06.2014	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81344	1991	2021	24	490,43	490,82	491,28	30.06.2021	490,14	489,55	08.05.1991	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81345	1991	2021	24	490,38	490,75	491,18	30.06.2021	490,11	489,44	24.10.1998	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81364	1992	2021	29	489,39	489,74	490,20	26.06.2021	489,15	488,92	15.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81365	1992	2020	28	487,57	487,91	488,37	09.08.2010	487,38	487,20	21.06.1993	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81369	1992	2021	22	491,77	492,31	493,09	11.07.2021	491,33	491,00	15.01.2005	Berechnung anhand der Zeitreihe
U81374	1992	2021	25	489,46	489,75	490,10	30.06.2021	489,26	488,95	28.05.1993	Berechnung anhand der Zeitreihe
WAP 294	1942	1993	48	496,46	496,84	497,54	28.07.1941	496,16	495,24	12.04.1972	Berechnung anhand der Zeitreihe
WAP 295	1939	2021	75	490,76	491,01	492,03	03.06.1940	490,55	489,40	18.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe
FLP7603	1991	2012	22	493,01	493,54	494,02	01.07.2006	492,66	492,14	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
FLP7604	1991	2021	28	490,71	491,07	491,53	30.06.2021	490,47	489,35	16.12.1983	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
FLP7606	1993	2021	25	491,45	491,80	492,38	10.08.1996	491,22	490,11	23.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
FLP7609	1993	2012	19	492,37	492,75	493,12	08.08.2010	492,12	491,26	23.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
FLP7614	1991	2012	22	493,06	493,49	494,17	11.03.2006	492,79	492,00	15.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
FLP7615	1991	2012	22	492,58	492,99	494,29	11.03.2006	492,33	491,68	23.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
FLP8019	1993	2012	19	492,37	492,78	493,13	08.08.2010	492,10	491,22	15.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
FLP8020	1991	2012	21	492,36	492,71	493,17	08.08.2010	492,10	491,34	23.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 136	1992	2021	27	490,71	491,09	491,52	02.07.2021	490,24	489,31	12.04.1972	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 137	1992	2021	29	491,55	492,00	492,47	11.07.2021	491,20	489,92	12.04.1972	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 138	1992	2007	16	491,30	491,68	491,90	19.06.1995	490,98	489,94	13.07.1981	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 160	1991	2018	28	486,33	486,75	487,59	08.08.2010	486,08	485,25	27.06.1984	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 179	1993	2021	20	497,00	497,27	497,58	26.06.2021	496,80	495,14	28.08.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 347	1992	2020	28	490,48	490,97	491,47	24.06.2013	490,09	488,72	20.02.1963	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 625	1991	2012	20	493,58	493,95	495,11	11.03.2006	493,37	492,83	23.07.1982	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 790	1993	2021	25	491,17	491,51	491,91	08.08.2010	490,93	490,11	29.07.1986	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 988	1992	2012	20	492,62	493,01	493,25	31.05.1999	492,34	491,92	09.02.1987	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 989	1991	2012	21	492,51	492,97	493,43	03.06.2006	492,20	491,63	05.12.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 991	1991	2012	18	492,73	493,19	493,53	08.08.2010	492,41	491,20	11.02.2006	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 992	1991	2012	20	492,80	493,30	493,66	21.08.2010	492,42	491,70	20.02.1992	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP 993	1991	2012	18	492,92	493,43	493,85	21.08.2010	492,59	492,26	22.06.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
KP1076	1991	2012	20	492,54	492,94	493,54	20.05.2006	492,25	491,78	05.12.1989	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
U81077	1992	2021	29	495,53	495,99	496,94	11.07.2021	495,15	493,04	28.01.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
U81116	1991	2007	17	491,25	491,74	491,99	19.06.1995	490,82	489,63	11.02.1990	Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
DRP E66	1982	1993	10	497,22	497,72	498,37	21.06.1979	496,79	495,87	11.04.1984	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
DRP2606	1982	1993	11	495,09	495,49	496,12	21.06.1979	494,79	494,51	11.04.1984	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,4)
FLP7608	1993	2007	5	491,88	492,28	492,78	20.05.2006	491,63	490,73	15.07.1981	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,4)
KP 480	1983	1996	14	494,09	494,59	494,98	23.06.1995	493,78	493,61	22.06.1989	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
KP 563	1983	1996	14	492,88	493,38	493,86	23.06.1995	492,55	492,29	21.04.2004	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
KP1405	1996	2011	14	499,70	500,10	500,63	09.08.2010	499,37	498,57	29.01.2005	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,41)
KP1502	2003	2011	9	489,22	489,60	490,24	08.08.2010	489,03	488,94	11.01.2009	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,38)
KP1565	2008	2020	11	492,96	493,46	494,03	02.07.2013	492,64	492,47	24.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
KP1566	2009	2021	13	489,86	490,31	490,81	08.08.2010	489,64	489,54	27.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,45)
KP1567	2009	2021	13	490,40	490,90	491,48	08.08.2010	490,13	490,03	27.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,45)
KP1568	2009	2021	12	488,69	489,19	489,92	08.08.2010	488,42	488,23	05.06.2020	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)

Anlage 1: Auswerteziträume und statistische Kennwerte der Quartärmessstellen

Messstelle	Auswerteziträume			hydrogeologische Kenngrößen (m ü. NHN)							
	Startjahr	Endjahr	Anzahl Jahre	MW	MHW	HHW	Datum HHW	MNW	NNW	Datum NNW	Berechnung MHW
KP1603	2011	2021	11	489,51	490,01	490,34	07.06.2013	489,23	489,09	27.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
KP1604	2011	2021	11	489,24	489,74	490,03	07.06.2013	488,97	488,86	05.06.2020	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
KP1609	2011	2021	11	490,14	490,64	490,99	07.06.2013	489,88	489,75	27.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
KP1631	2013	2021	9	490,52	490,90	491,41	30.06.2021	490,31	489,76	26.10.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,38)
KP1632	2013	2021	9	489,51	489,89	490,57	25.06.2021	489,34	489,22	07.02.2013	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,38)
KP1633	2013	2021	9	487,57	487,95	488,21	06.06.2013	487,36	487,29	17.05.2019	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,38)
KP1638	2013	2020	8	484,33	484,88	485,27	03.06.2013	484,04	483,54	23.10.2012	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,55)
KP1639	2013	2021	9	485,18	485,73	486,09	05.06.2013	484,94	484,78	23.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,55)
KP1654	2013	2021	9	487,52	487,92	488,02	01.09.2021	487,30	487,22	27.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,4)
KP1655	2013	2020	8	486,62	487,12	487,07	18.01.2019	486,45	486,36	26.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
KP1656	2013	2021	9	483,95	484,35	484,46	15.06.2015	483,76	483,66	26.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,4)
KP1657	2013	2020	8	484,19	484,74	484,76	07.02.2013	483,96	483,81	26.06.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,55)
U81085	1980	1994	13	492,15	492,61	492,88	06.02.1982	491,82	491,31	05.11.1989	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)
U81175	1985	1992	8	494,62	495,02	495,05	03.04.1988	494,36	494,24	24.11.1985	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,4)
U8A1075_Q	2011	2020	10	493,51	494,01	494,56	25.06.2013	493,19	492,99	06.05.2014	Schätzung anhand der MW-Werte (MW + 0,5)



Legende

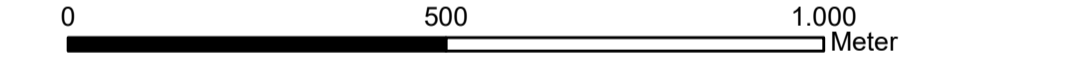
Messstellen zur Konstruktion des Gleichenplans

- Länge der berücksichtigten Datenreihe**
- kleiner 10 Jahre
 - 10 - 14 Jahre
 - 15 - 19 Jahre
 - 20 - 29 Jahre
 - 30 Jahre und mehr

- Grundwassergleichen MW**
- 470; 480; 490 ... m ü. NHN
 - - - 475; 485; 495 ... m ü. NHN
 - 476; 477; 478 ... m ü. NHN
 - · · 476,5; 477,5 ... m ü. NHN

- Sonstiges**
- Planungsumgriff

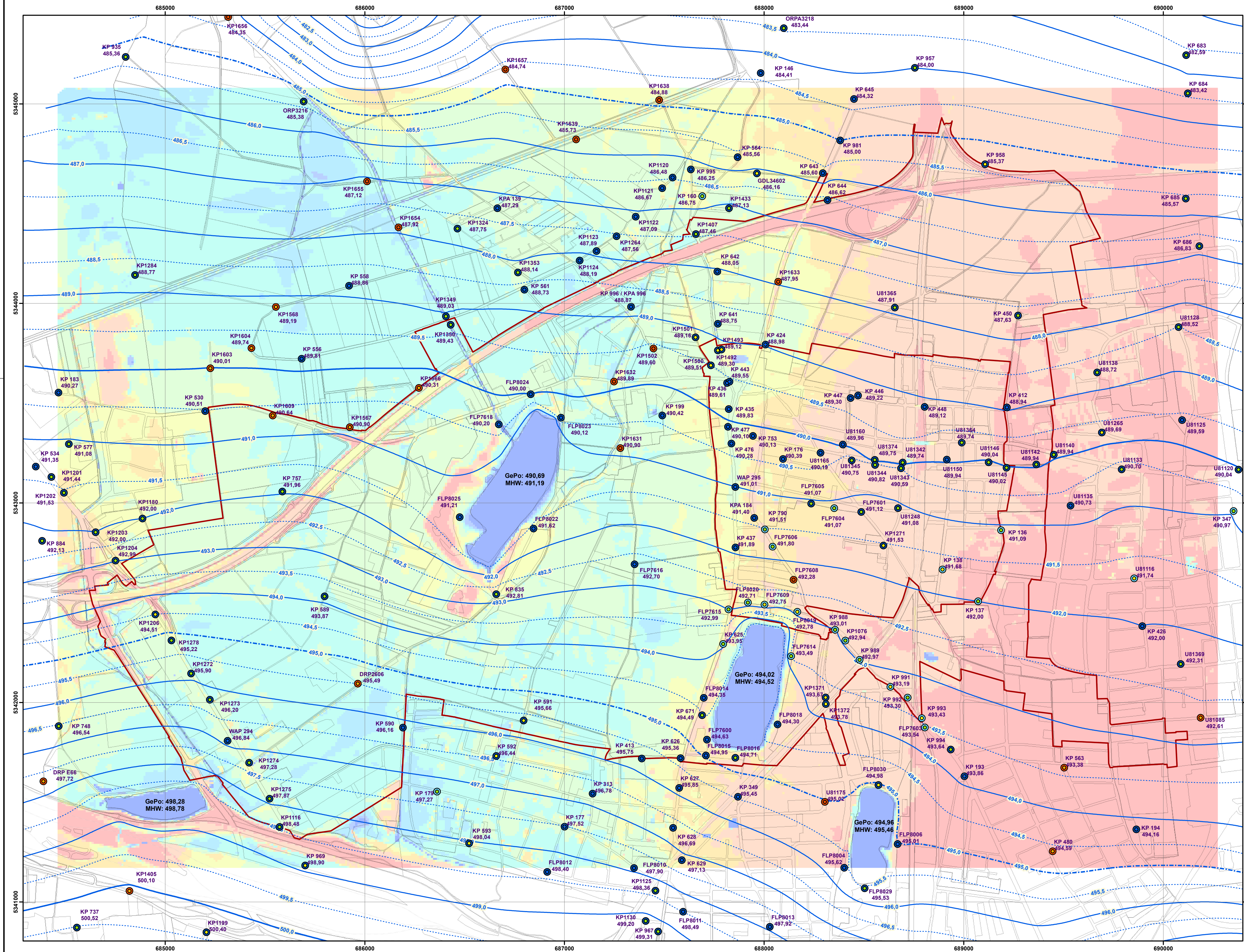
- Flurabstände bezogen auf MW**
- kleiner 0,0 m
 - 0,0 m - 0,5 m
 - 0,5 m - 1,0 m
 - 1,0 m - 1,5 m
 - 1,5 m - 2,0 m
 - 2,0 m - 2,5 m
 - 2,5 m - 3,0 m
 - 3,0 m - 5,0 m
 - größer 5,0 m



Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
 Höhensystem: DHHN 2016, Höhen über Normalhöhennull (NHN)



Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01		
Landkreis: München Stadt: München			Anlage: 2		
Maßstab: 1 : 10.000			Blatt-Nr.: 1		
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Datum		Name
			entw. März 2022		Fischer
			gez. März 2022		Fischer
Datum			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Överland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee		
Unterschrift			11.04.2022		Datum



Legende

Messstellen zur Konstruktion des Gleichenplans

Länge der berücksichtigten Datenreihe

- kleiner 10 Jahre
- 10 - 14 Jahre
- 15 - 19 Jahre
- 20 - 29 Jahre
- 30 Jahre und mehr

Ableitung der MHW-Werte durch

- Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
- Berechnung anhand der Zeitreihe
- Schätzung anhand der MW-Werte

Grundwassergleichen MHW

- 470; 480; 490 ... m ü. NHN
- - - 475; 485; 495 ... m ü. NHN
- 476; 477; 478 ... m ü. NHN
- · · 476,5; 477,5 ... m ü. NHN

Flurabstände bezogen auf MHW

- kleiner 0,0 m
- 0,0 m - 0,5 m
- 0,5 m - 1,0 m
- 1,0 m - 1,5 m
- 1,5 m - 2,0 m
- 2,0 m - 2,5 m
- 2,5 m - 3,0 m
- 3,0 m - 5,0 m
- größer 5,0 m

Sonstiges

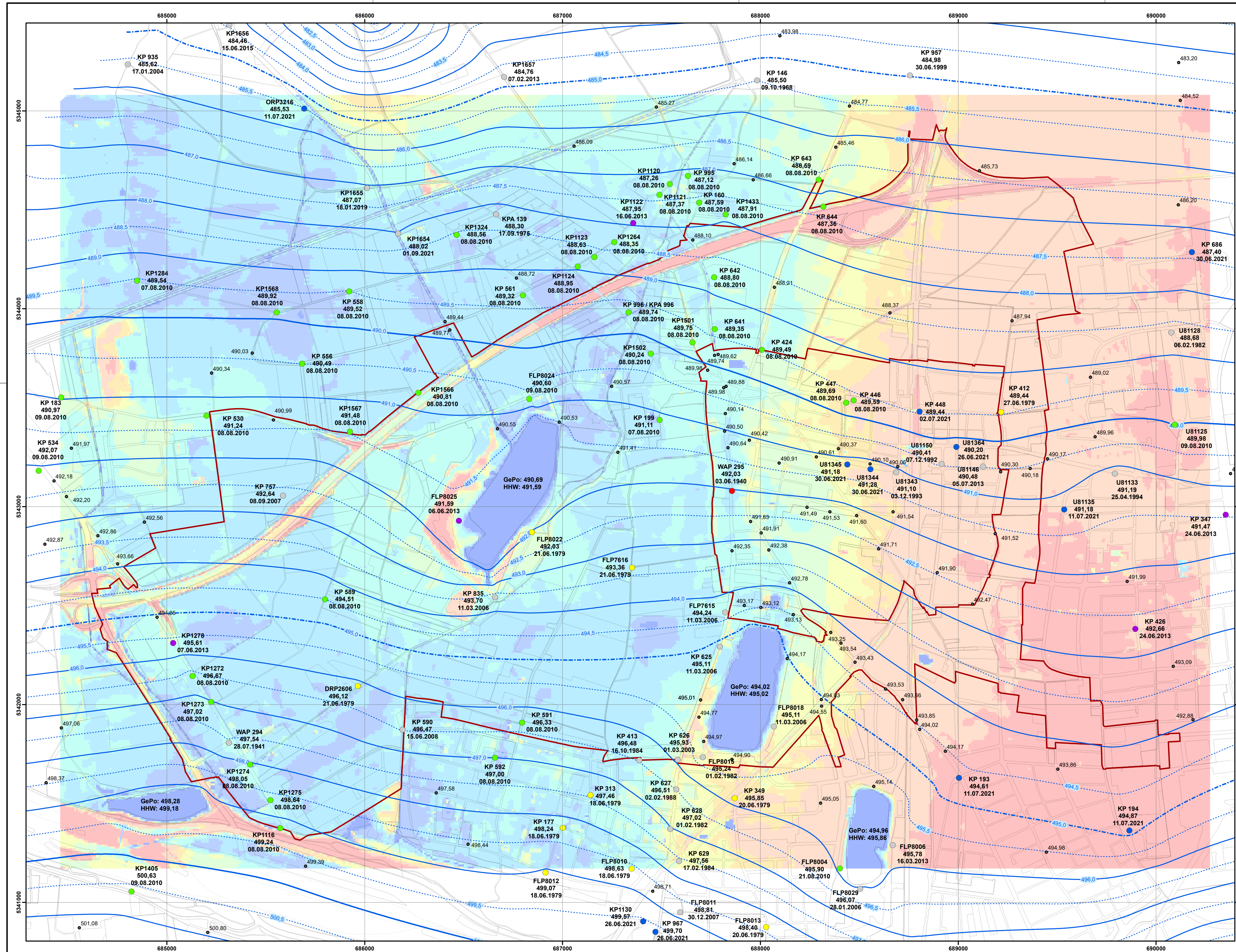
- Planungsumgriff

0 500 1.000 Meter

Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
 Höhensystem: DHNN 2016, Höhen über Normalhöhennull (NHN)



Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name	
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01			
Landkreis: München Stadt: München			Anlage: 3			
Maßstab: 1 : 10.000			Blatt-Nr.: 1			
Grundwassergleichen und Flurabstände bei MHW (Stand 2021) Machbarkeitsstudie			Datum	Name		
			entw.	März 2022	Fischer	
			gepr.	März 2022	Fischer	
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Overland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee 11.04.2022			
Datum	Unterschrift		Datum			



Legende

Messstellen zur Konstruktion der Grundwassergleichen

Höchstes gemessenes Hochwasserereignis

- im Juni 1940
- im Juni 1979
- im August 2010
- im Juni 2013
- im Juni/Juli 2021
- sonstige Ereignisse
- nicht berücksichtigt

Beschriftung:

- WAP 295 Messstelle
- 492,03 HHW-Wert [m ü. NNH]
- 03.06.1940 Datum HHW
- 492,03 HHW-Wert [m ü. NNH]

Grundwassergleichen HHW-Datenbank

- 470; 480; 490 ... m ü. NNH
- - - 475; 485; 495 ... m ü. NNH
- 476; 477; 478 ... m ü. NNH
- - - 476,5; 477,5 ... m ü. NNH

Flurabstände bezogen auf HHW-Datenbank

- kleiner 0,0 m
- 0,0 m - 0,5 m
- 0,5 m - 1,0 m
- 1,0 m - 1,5 m
- 1,5 m - 2,0 m
- 2,0 m - 2,5 m
- 2,5 m - 3,0 m
- 3,0 m - 5,0 m
- größer 5,0 m

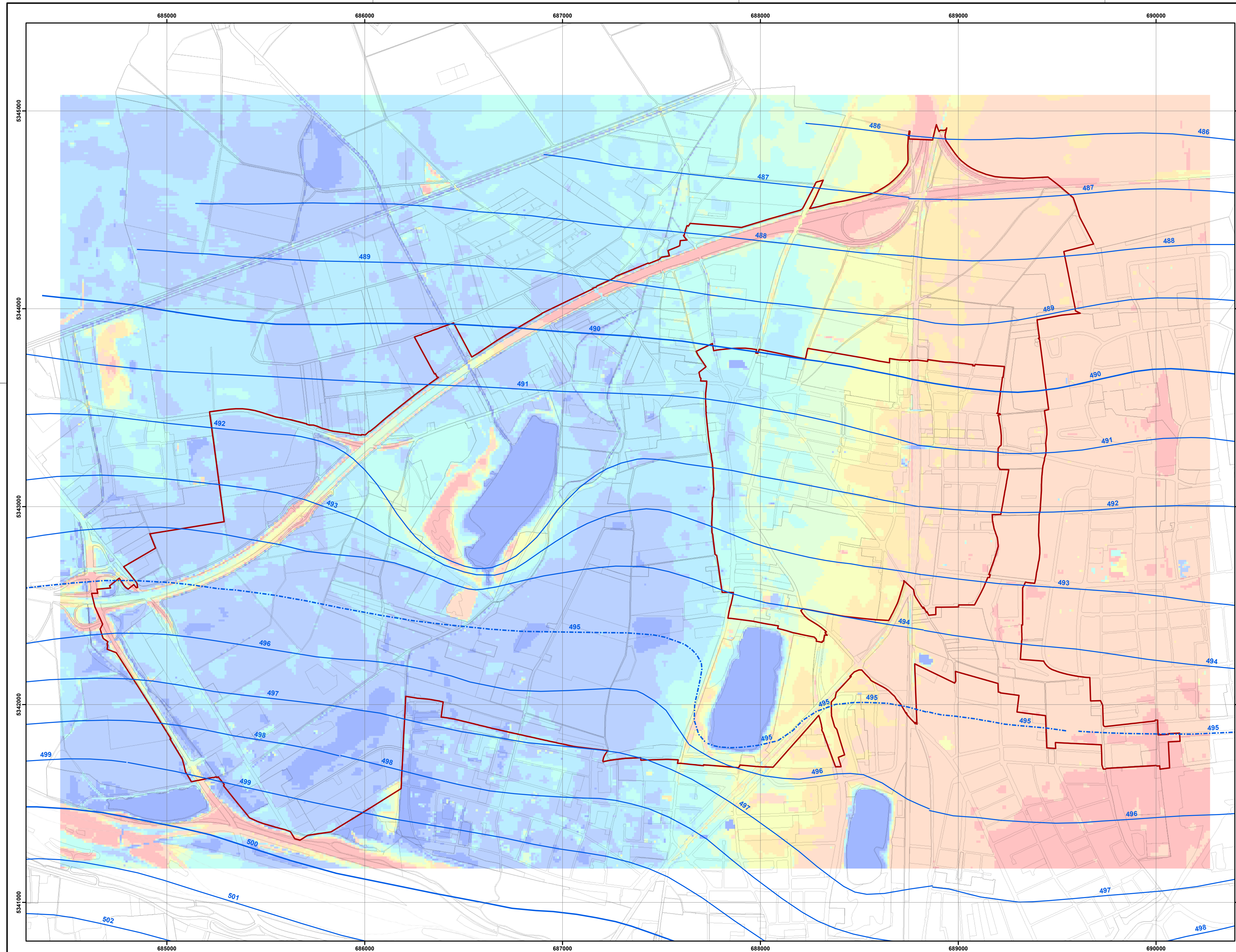
Sonstiges

- Planungsumgriff

0 500 1.000 Meter

Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
 Höhensystem: DHHN 2016, Höhen über Normalhöhennull (NHN)

Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01		
Landkreis: München Stadt: München			Anlage: 4		
Maßstab: 1 : 10.000			Blatt-Nr.: 1		
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Datum		
			Name		
			entw. März 2022 Fischer gez. März 2022 Fischer gepr. März 2022 Hanke		
Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Overland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee			Datum		
11.04.2022			Datum		



Legende

Grundwassergleichen Hochwasserereignis 1940

Quelle: Landeshauptstadt München, U-Bahn-Referat

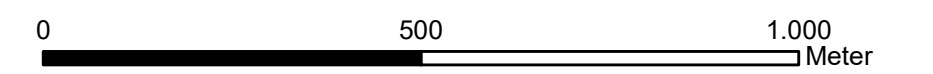
- 470; 480; 490 ... m ü. NN
- - - 475; 485; 495 ... m ü. NN
- 476; 477; 478 ... m ü. NN

Flurabstände beim Hochwasserereignis 1940

- kleiner 0,0 m
- 0,0 m - 0,5 m
- 0,5 m - 1,0 m
- 1,0 m - 1,5 m
- 1,5 m - 2,0 m
- 2,0 m - 2,5 m
- 2,5 m - 3,0 m
- 3,0 m - 5,0 m
- größer 5,0 m

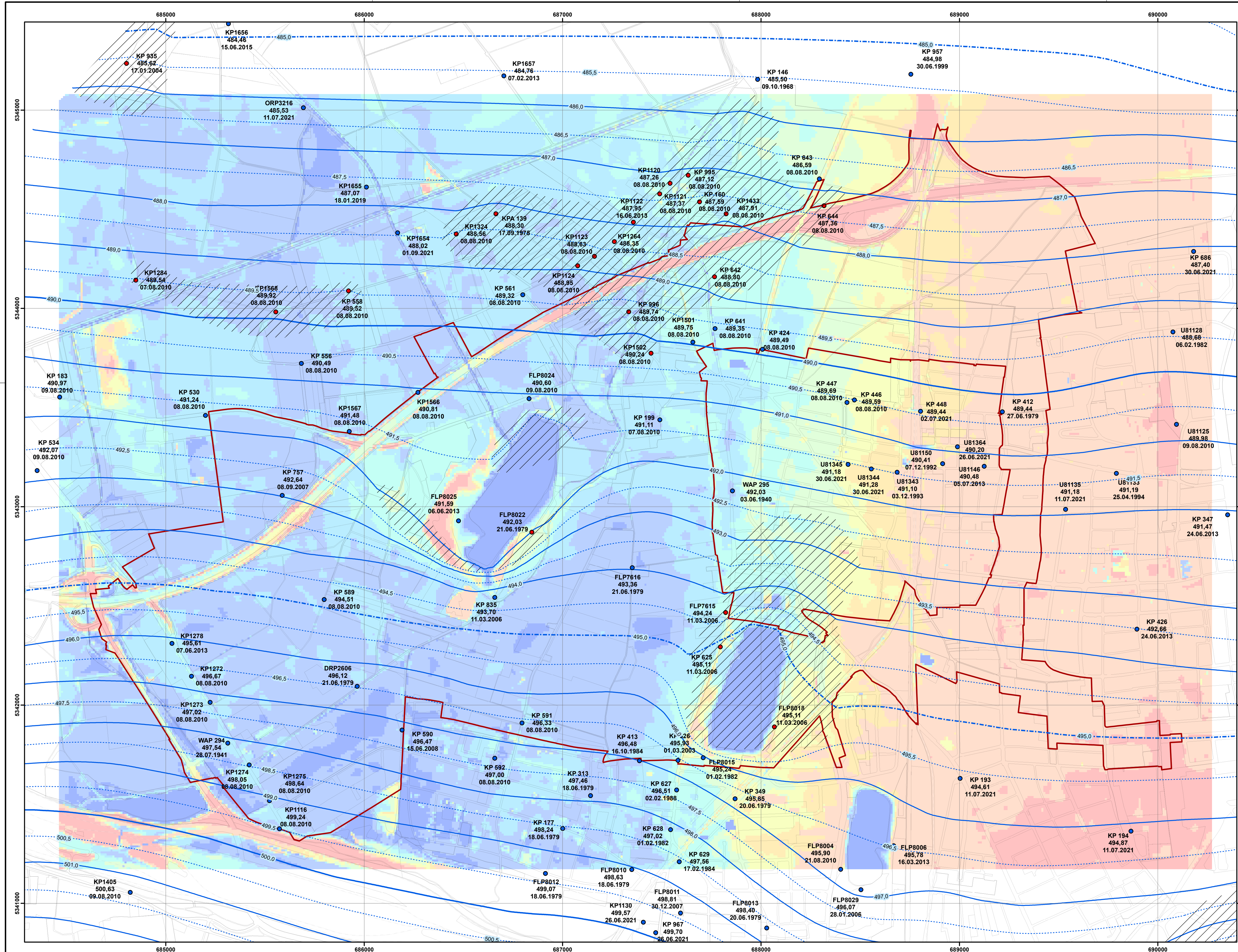
Sonstiges

- Planungsumgriff



Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
 Höhensystem: DHHN 12, Höhen über Normalhöhennull (NN)

Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01		
Landkreis: München Stadt: München			Anlage: 4		
Maßstab: 1 : 10.000			Blatt-Nr.: 2		
Grundwassergleichen und Flurabstände für das Hochwasserereignis 1940 Machbarkeitsstudie		Datum	Name		
		entw.	März 2022	Fischer	
		gez.	März 2022	Fischer	
		gepr.	März 2022	Hanke	
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Øverland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee 11.04.2022		
Datum	Unterschrift		Datum		



Legende

Vergleich: Erfasster Höchstwasserstand und Hochwassereignis 1940

- Höchstwasserstand kleiner gleich HW 1940
- Höchstwasserstand größer HW 1940

/// HHW über HW 1940

Grundwassergleichen HHW

- 470; 480; 490 ... m ü. NHN
- - - 475; 485; 495 ... m ü. NHN
- 476; 477; 478 ... m ü. NHN
- · · 476,5; 477,5 ... m ü. NHN

Flurabstände bezogen auf HHW

- kleiner 0,0 m
- 0,0 m - 0,5 m
- 0,5 m - 1,0 m
- 1,0 m - 1,5 m
- 1,5 m - 2,0 m
- 2,0 m - 2,5 m
- 2,5 m - 3,0 m
- 3,0 m - 5,0 m
- größer 5,0 m

Sonstiges

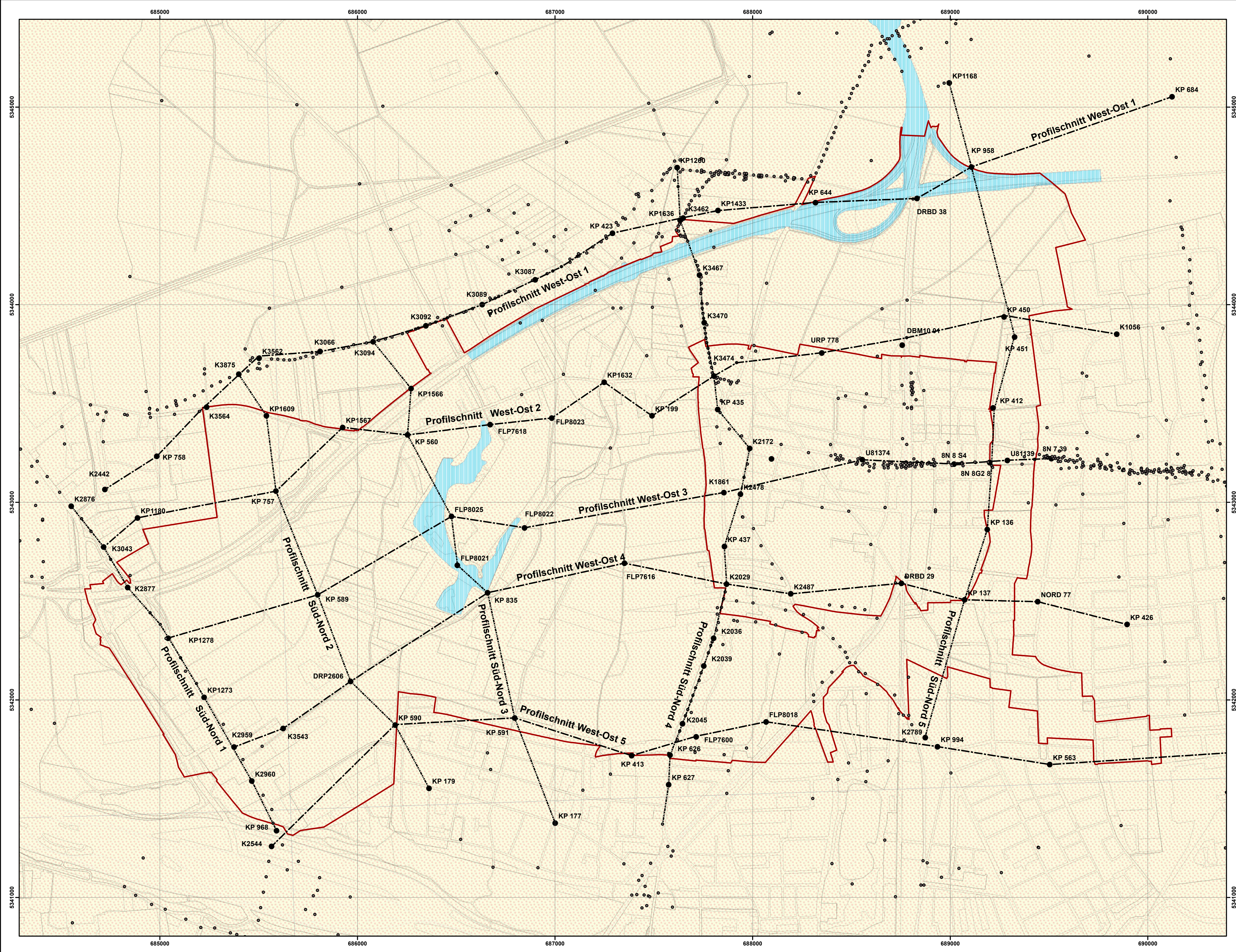
□ Planungsumgriff

0 500 1.000 Meter

Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
Höhensystem: DHHN 16, Höhen über Normalhöhennull (NHN)



Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01		
Landkreis: München Stadt: München			Anlage: 4		
Maßstab: 1 : 10.000			Blatt-Nr.: 3		
Grundwassergleichen und Flurabstände bei HHW (Stand 2021) Machbarkeitsstudie			Datum	Name	
			entw.	März 2022	Fischer
			gez.	März 2022	Fischer
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Overland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee 11.04.2022		
Datum	Unterschrift		Datum		



Legende

Bohrungen

- Bohrprofile siehe Profilschnitte
- sonstige Bohrungen

Profilschnitte

- Profilschnitte Süd-Nord
- - - - Profilschnitte West-Ost

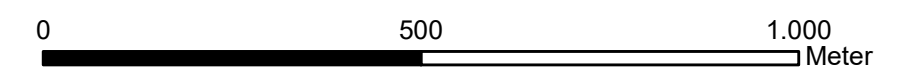
Geologische Haupteinheit

Quelle: Digitale Geologische Karte von Bayern 1:25.000 (www.lfu.bayern.de)

- Künstliche Ablagerung
Auffüllung, Aufschüttung, Aufspülung
- Schmelzwasserschotter, hochwürmeitlich (Niederterasse)
Kies, wechselnd sandig, steinig, z.T. schwach schluffig

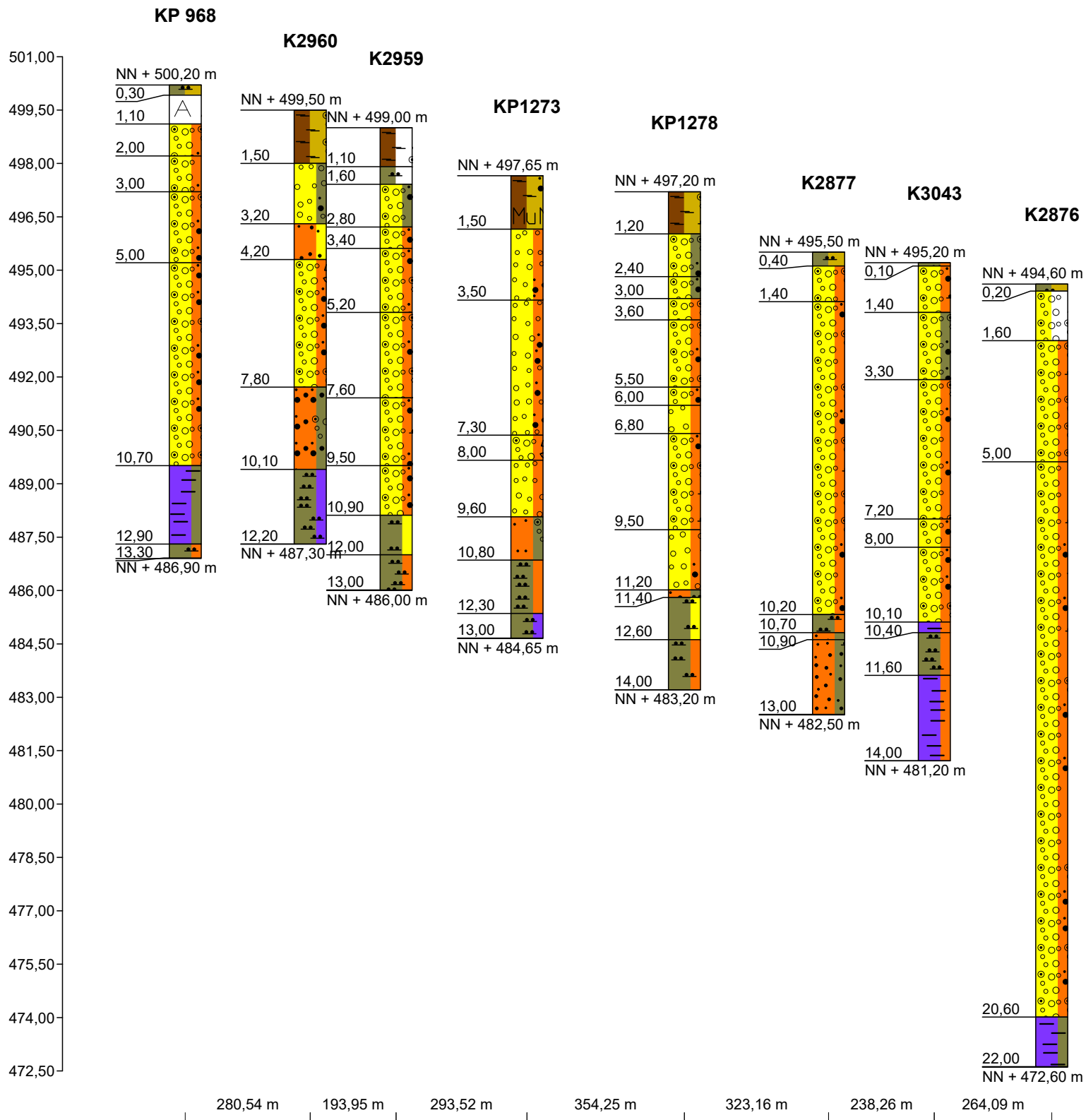
Sonstiges

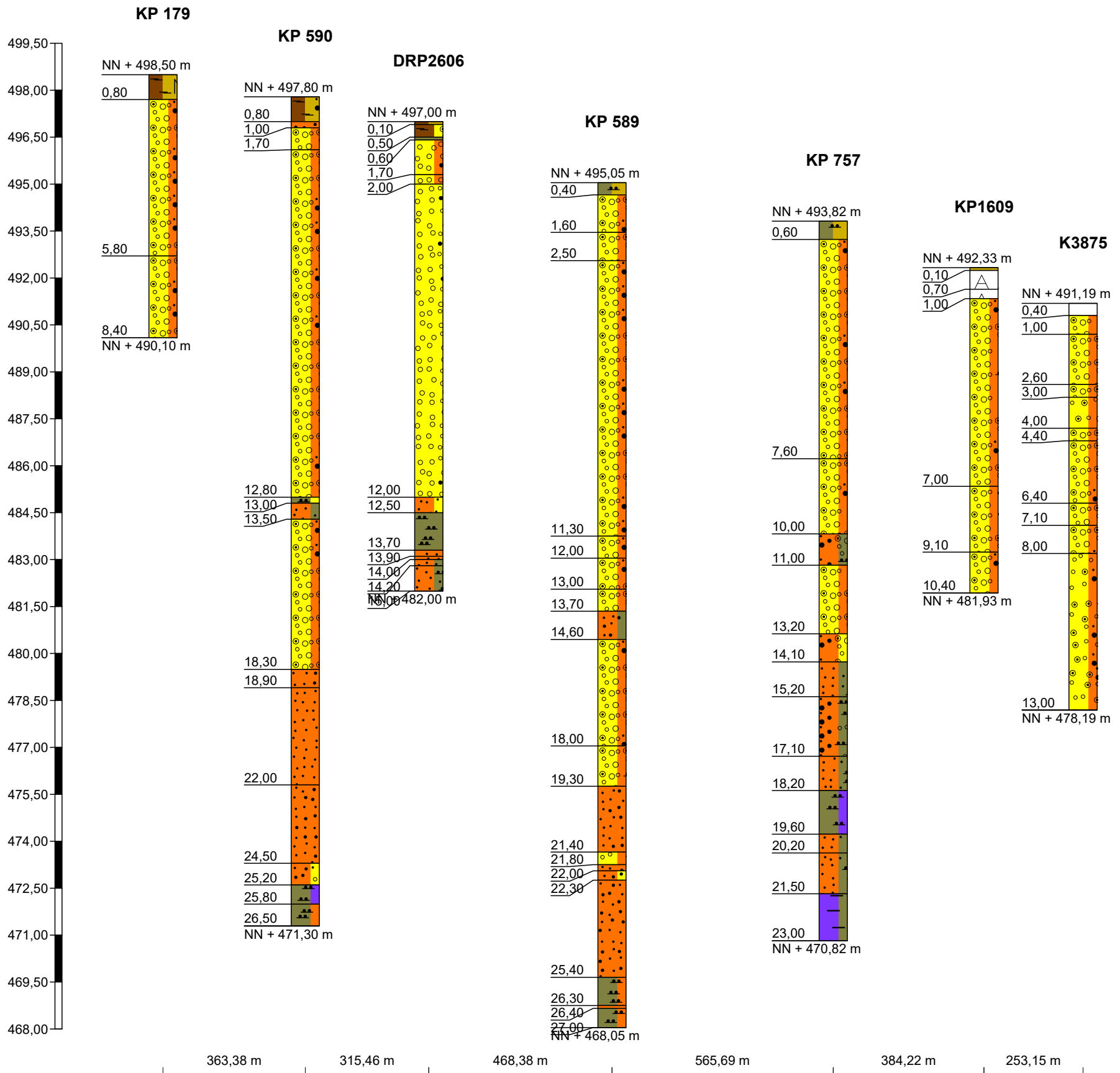
- Planungsumgriff

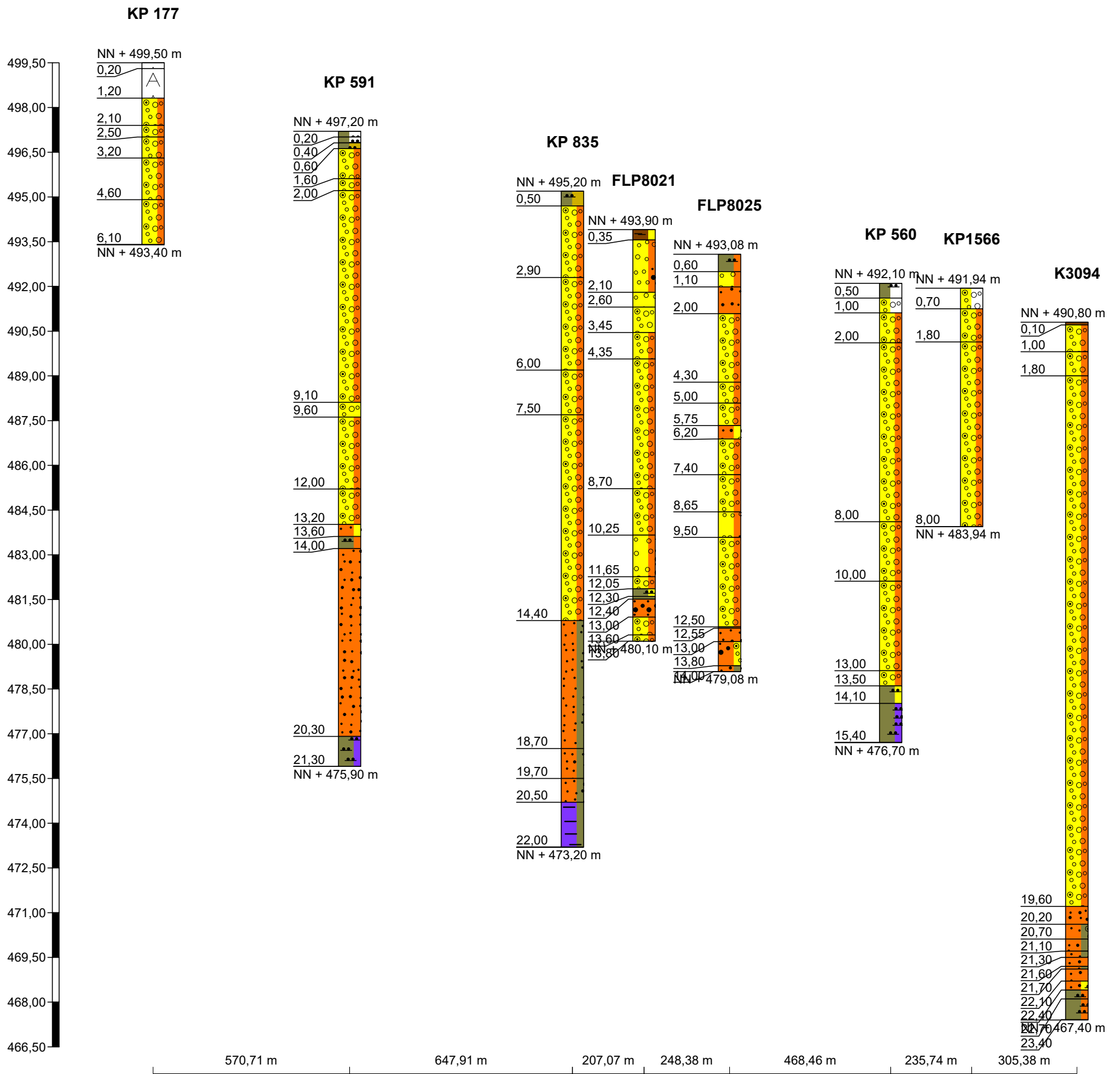


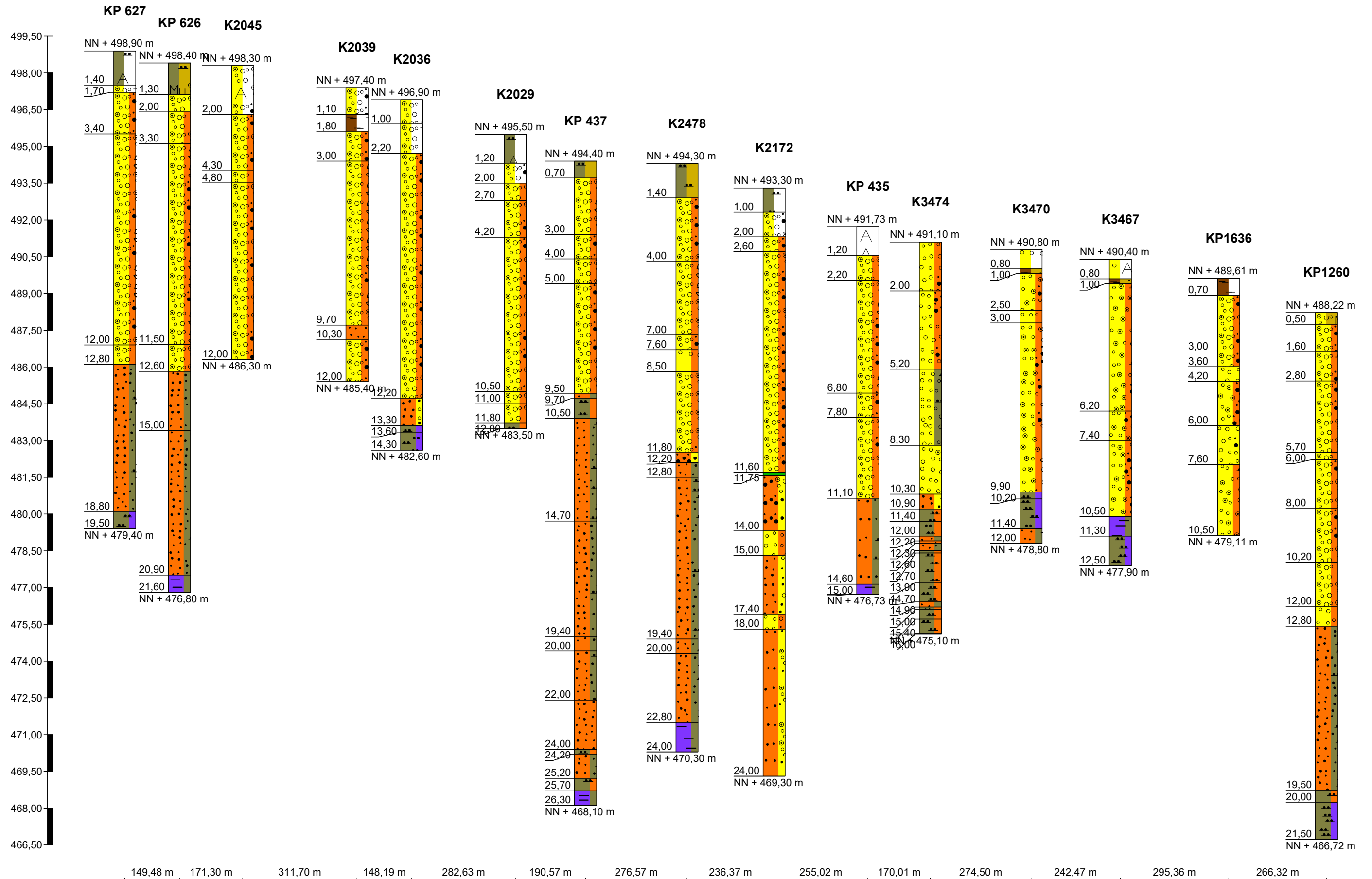
Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
Höhensystem: DHHN 12, Höhen über Normalhöhennull (NN)

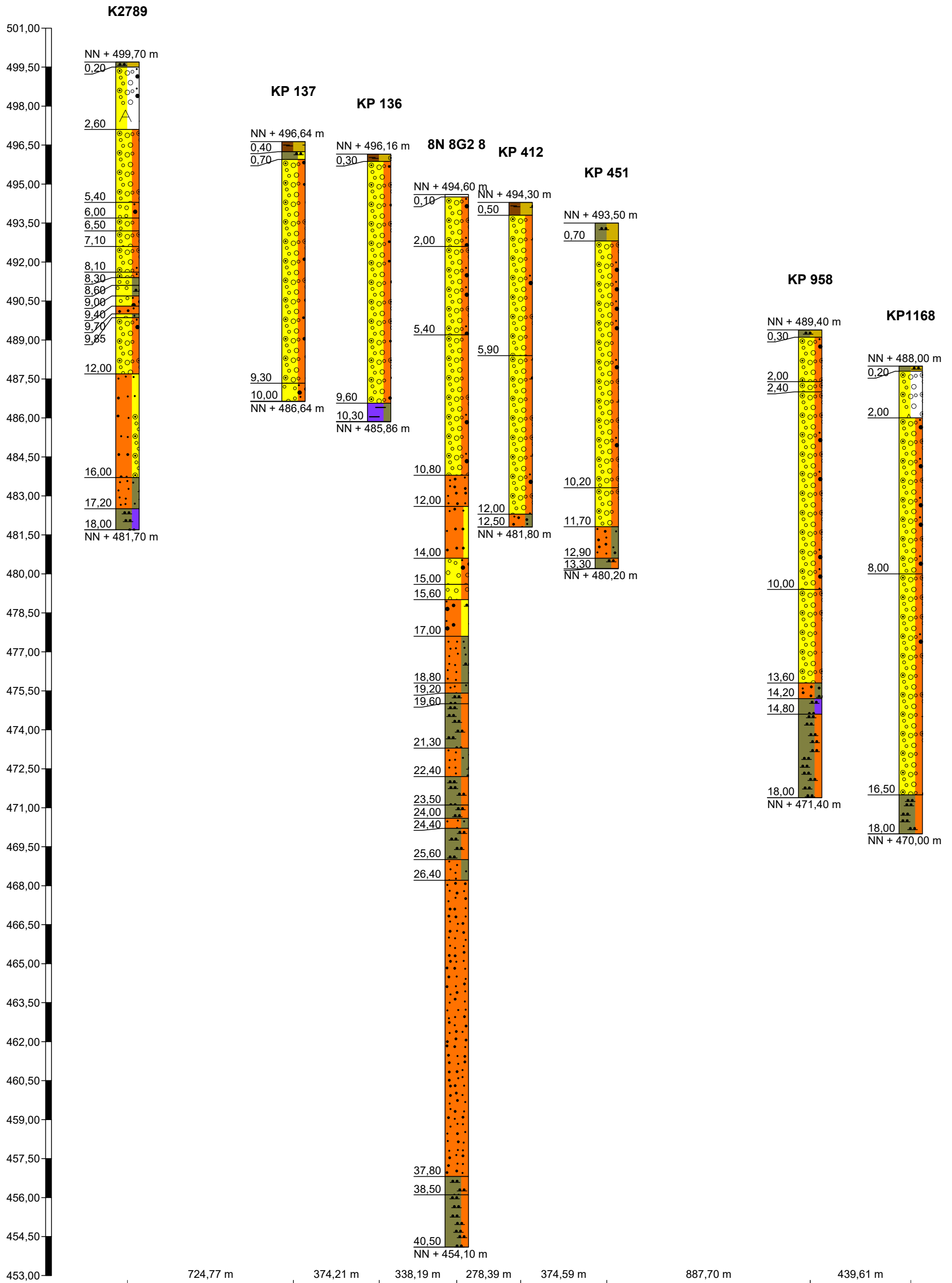
Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01		
			Anlage: 5		
Landkreis: München		Stadt: München		Blatt-Nr.: 1	
Maßstab: 1 : 10.000	Geologische Haupteinheiten und Lage der Profilschnitte		Datum	Name	
			entw.	März 2022	Fischer
			gez.	März 2022	Fischer
			gepr.	März 2022	Hanke
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Overland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee 11.04.2022		
Datum	Unterschrift		Datum		

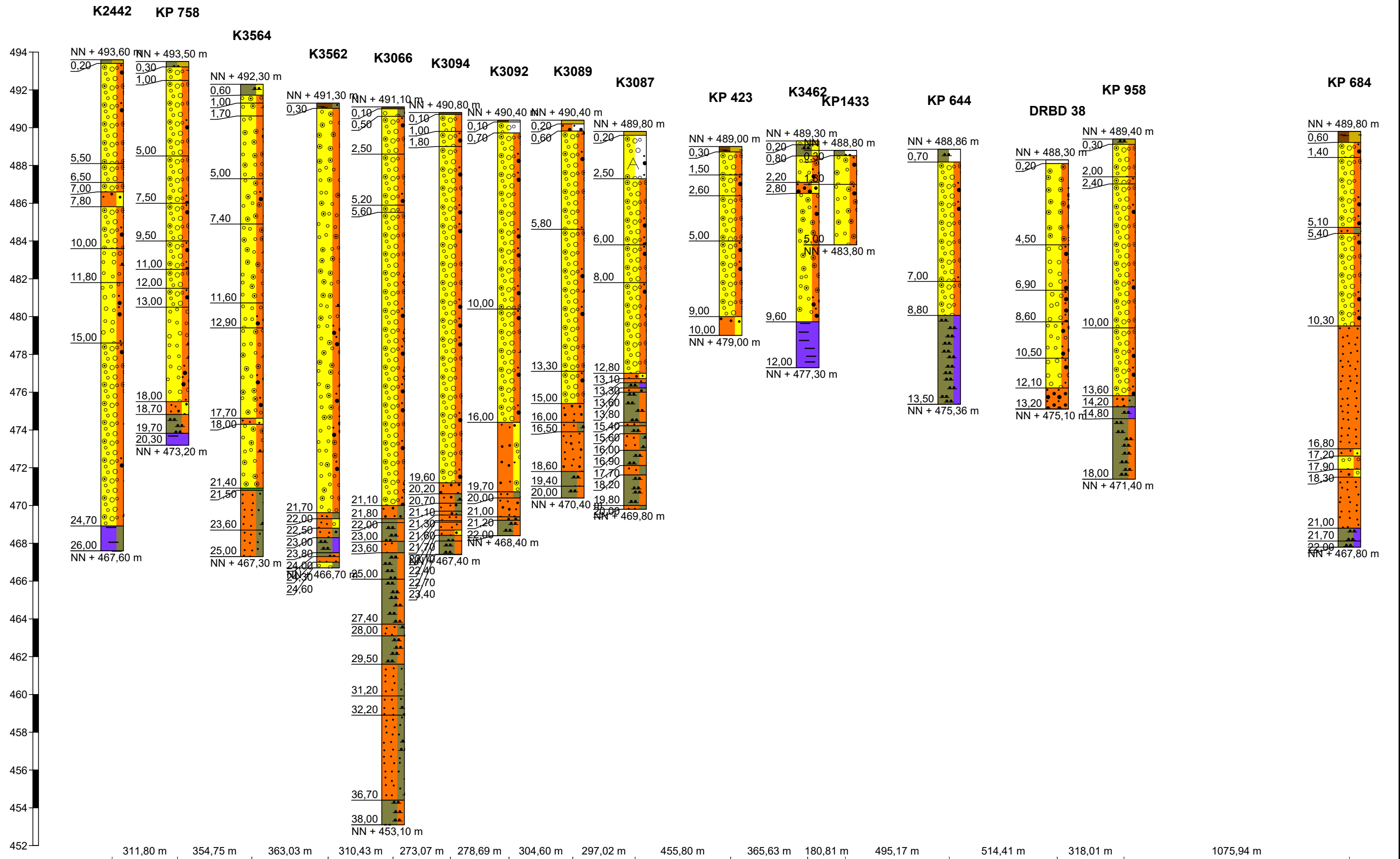


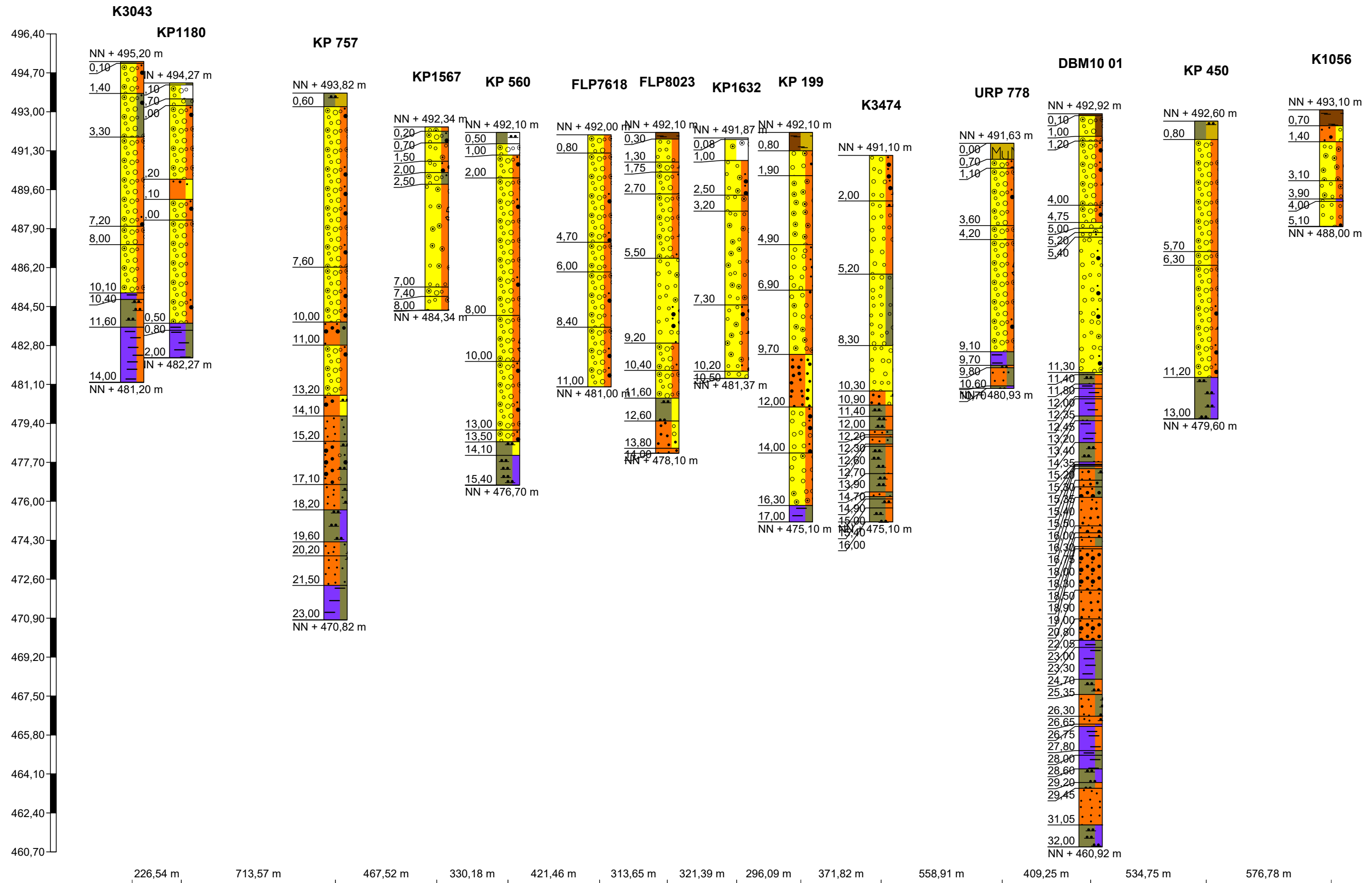


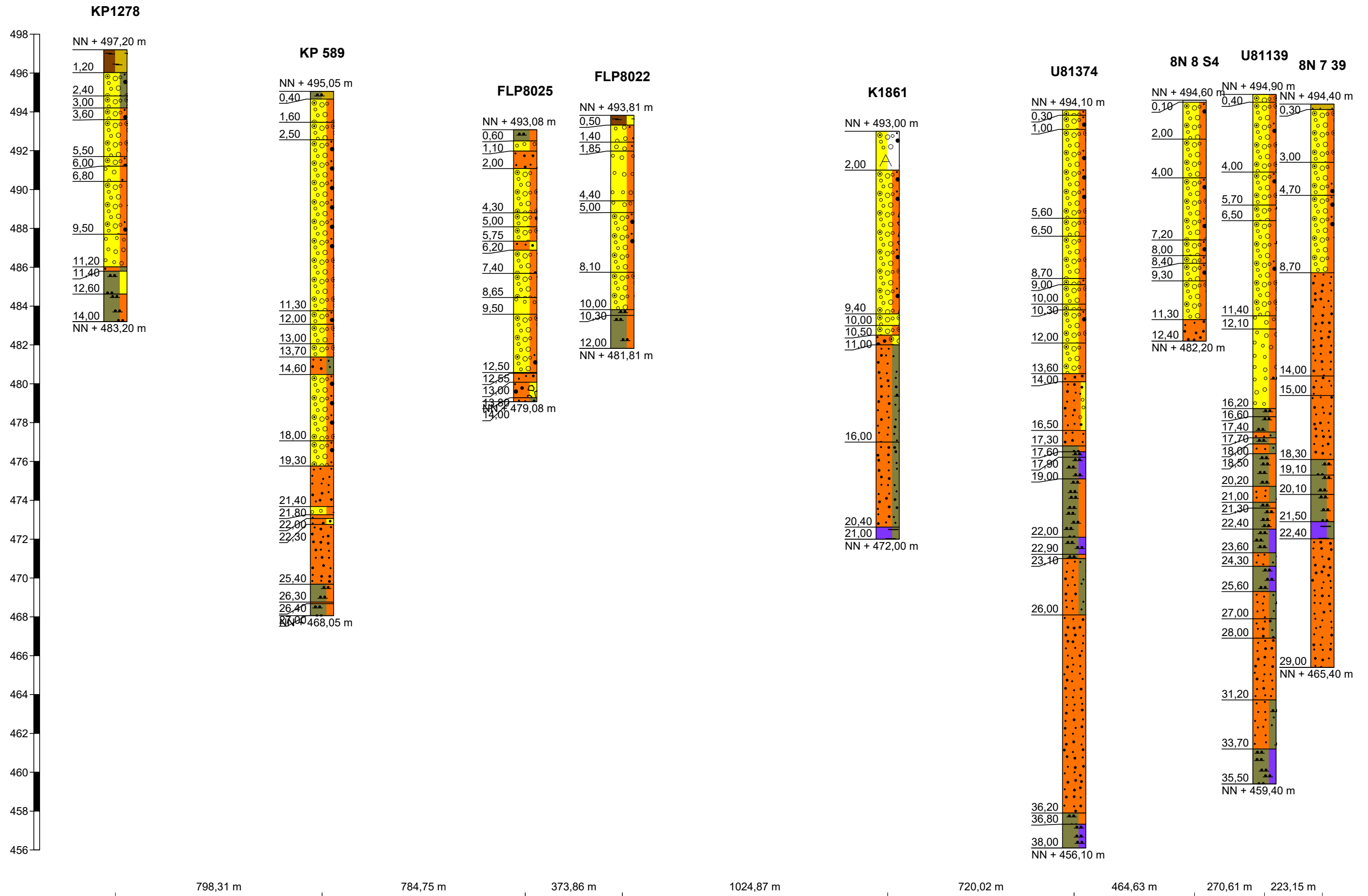


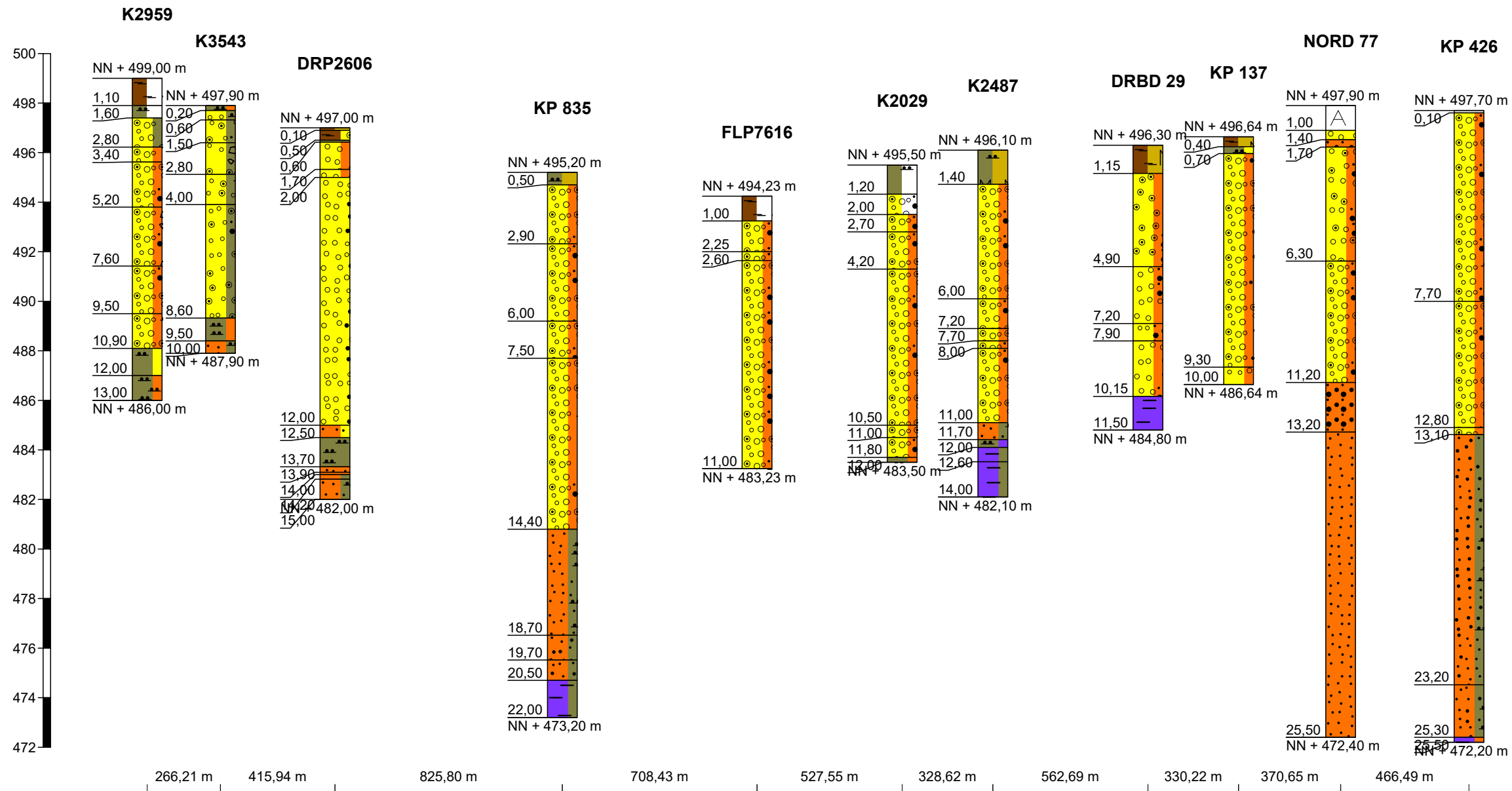


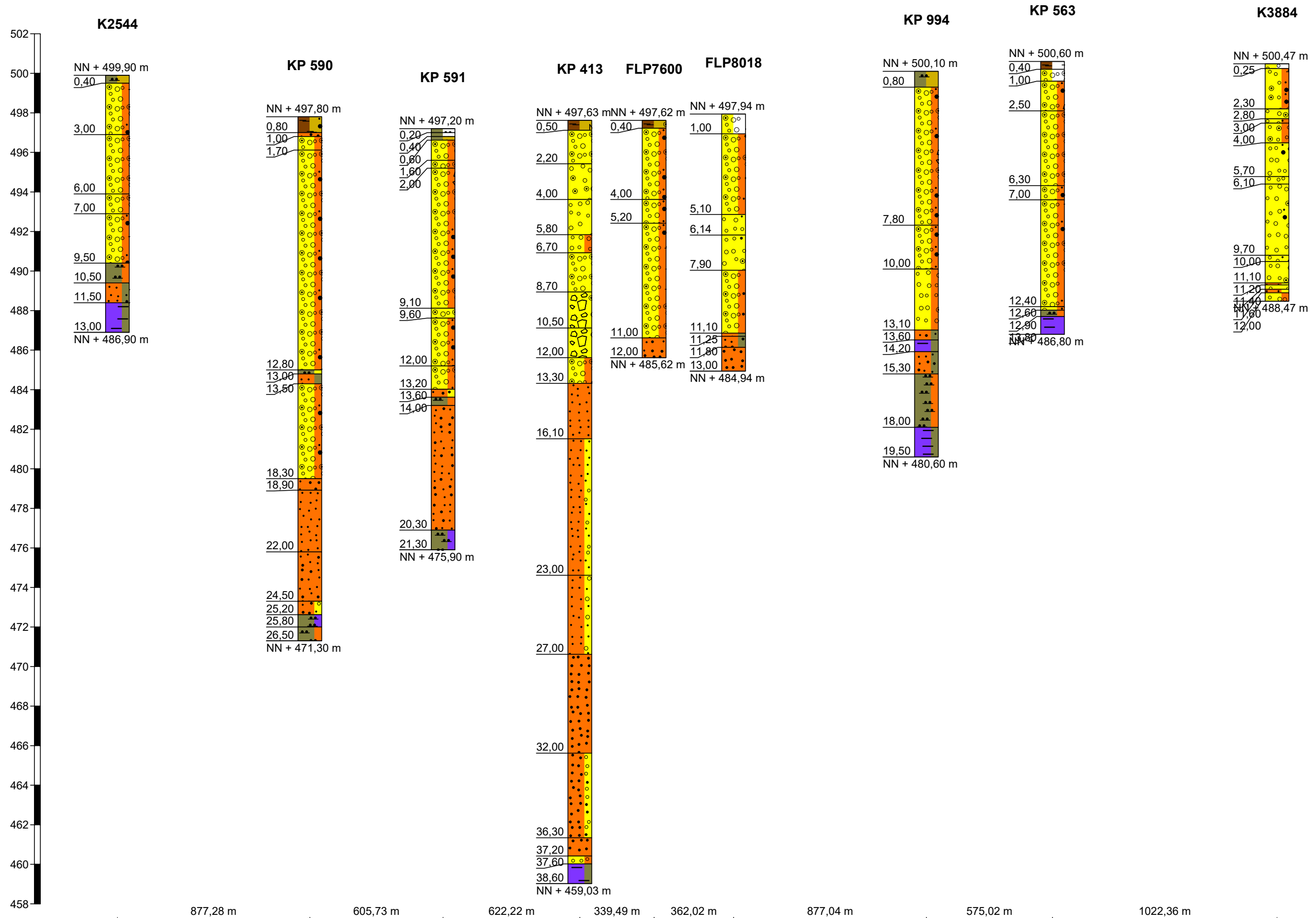












Dr. Blasy - Dr. Øverland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee Tel. +49 8143 997-100 info@blasy-overland.de Fax +49 8143 997-150 www.blasy-overland.de	Legende und Zeichenerklärung		Anlage : Legende	
			Projekt: Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld	
	Auftraggeber:		Bearb.:	
			Datum:	

Boden- und Felsarten

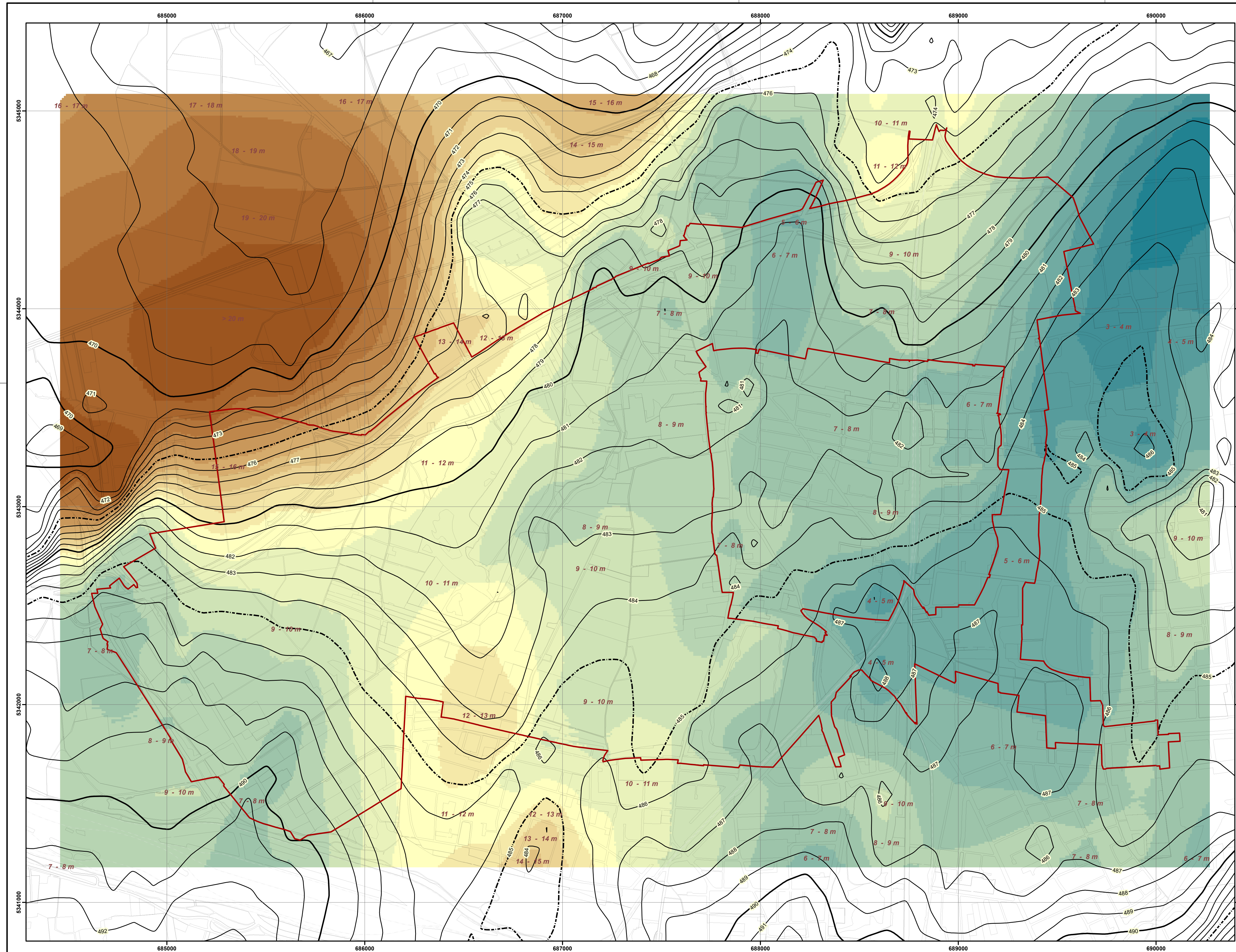
	Torf, H, torfig, h		Tonstein, Tst
	Ton, T, tonig, t		Steine, X, steinig, x
	Schluffstein, Ust, schluffig, u		Schluff, U, schluffig, u
	Sand, S, sandig, s		Mutterboden, Mu
	Mittelsand, mS, mittelsandig, ms		Mittelkies, mG, mittelkiesig, mg
	Kies, G, kiesig, g		Grobkies, gG, grobkiesig, gg
	Fels, Z		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Auffüllung, A

Korngrößenbereich

f	- fein
m	- mittel
g	- grob

Nebenanteile

'	- schwach (<15%)
-	- stark (30-40%)



Legende

Isolinien der Quartärbasis

Quelle: Technische Universität München, Lehrstuhl für Hydrogeologie (siehe www.lfu.bayern.de)

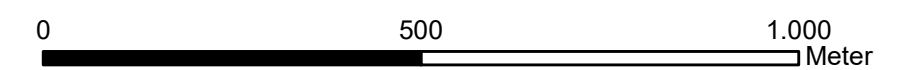
- 460, 470, 480 ... m ü. NN
- 466, 467, 468 ... m ü. NN
- - - 465, 475, 485 ... m ü. NN

Mächtigkeit des Grundwasserleiters bei MHW

- kleiner 3 m
- 3 - 4 m
- 4 - 5 m
- 5 - 6 m
- 6 - 7 m
- 7 - 8 m
- 8 - 9 m
- 9 - 10 m
- 10 - 11 m
- 11 - 12 m
- 12 - 13 m
- 13 - 14 m
- 14 - 15 m
- 15 - 16 m
- 16 - 17 m
- 17 - 18 m
- 18 - 19 m
- 19 - 20 m
- größer 20 m

Sonstiges

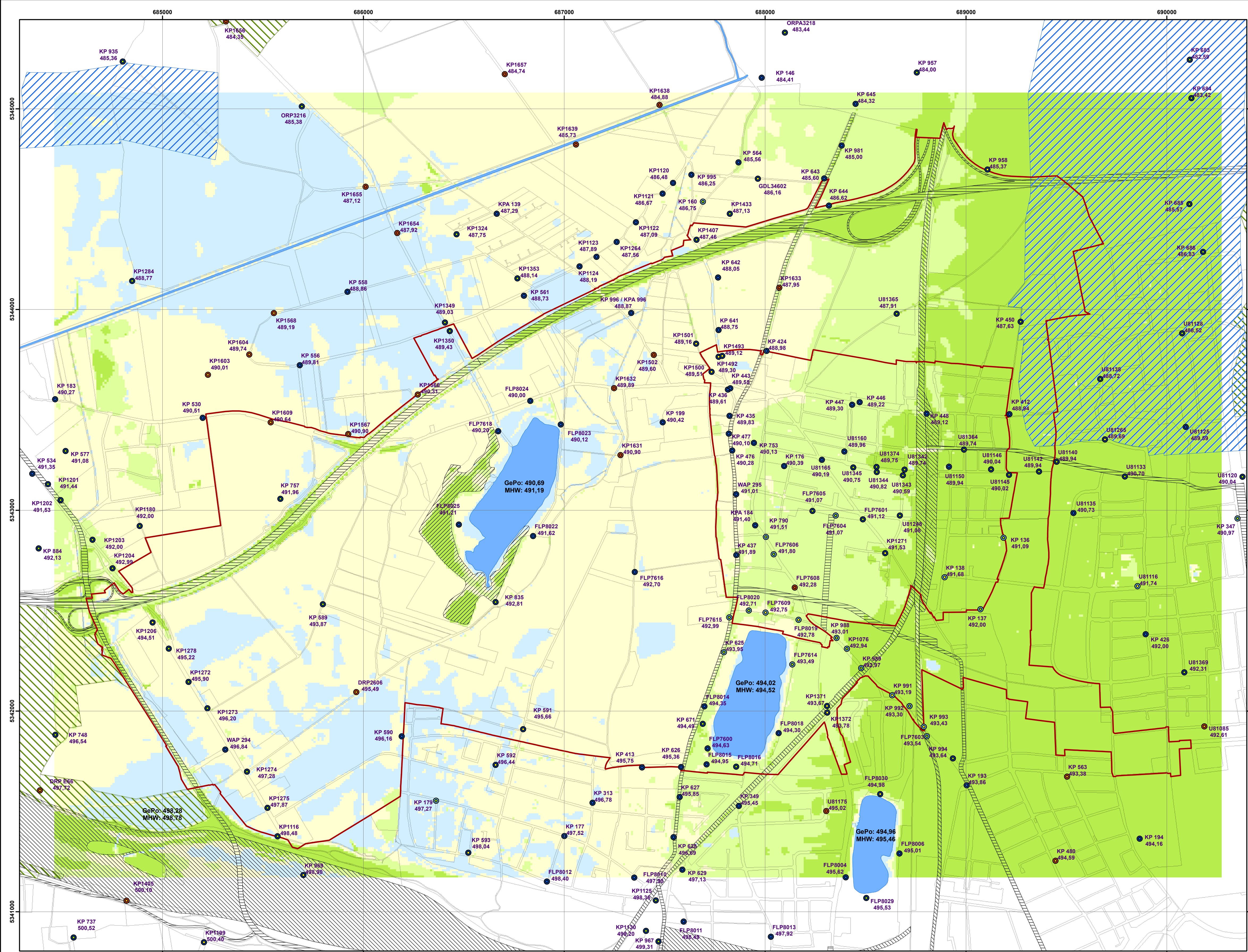
- Planungsumgriff



Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
 Höhensystem: DHHN 2012, Höhen über Normalhöhennull (NN)



Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01		
Landkreis: München Stadt: München			Anlage: 6		
Maßstab: 1 : 10.000			Blatt-Nr.: 1		
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Datum		Name
			entw. März 2022		Fischer
			gez. März 2022		Fischer
Machbarkeitsstudie			gepr. März 2022		Hanke
			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Overland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee 11.04.2022		
Datum		Unterschrift		Datum	



Legende

Messstellen zur Konstruktion des Gleichenplans

Länge der berücksichtigten Datenreihe

- kleiner 10 Jahre
- 10 - 14 Jahre
- 15 - 19 Jahre
- 20 - 29 Jahre
- 30 Jahre und mehr

Ableitung der MHW-Werte durch

- Berechnung anhand der Zeitreihe (eingeschränkte Zeitreihe)
- Berechnung anhand der Zeitreihe
- Schätzung anhand der MW-Werte

Flurabstände (bei MHW): Versickerungsmöglichkeiten

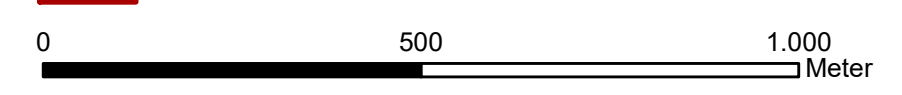
- kleiner 1,30 m: keine Versickerungsmöglichkeit
- 1,30 m - 2,50 m: Flächen- und Muldenversickerung möglich
- 2,50 m - 4,00 m: zusätzlich Versickerungsmöglichkeit über Rigolen
- größer 4,00 m: zusätzlich Schachtversickerung prüfen

keine bzw. eingeschränkte Versickerungsmöglichkeiten

- ▨ Straßen
- ▨ Bahn
- ▨ künstliche Aufschüttung
- ▨ Trinkwasserschutzgebiete
- ▨ Naturschutzgebiete
- Gewässer

Sonstiges

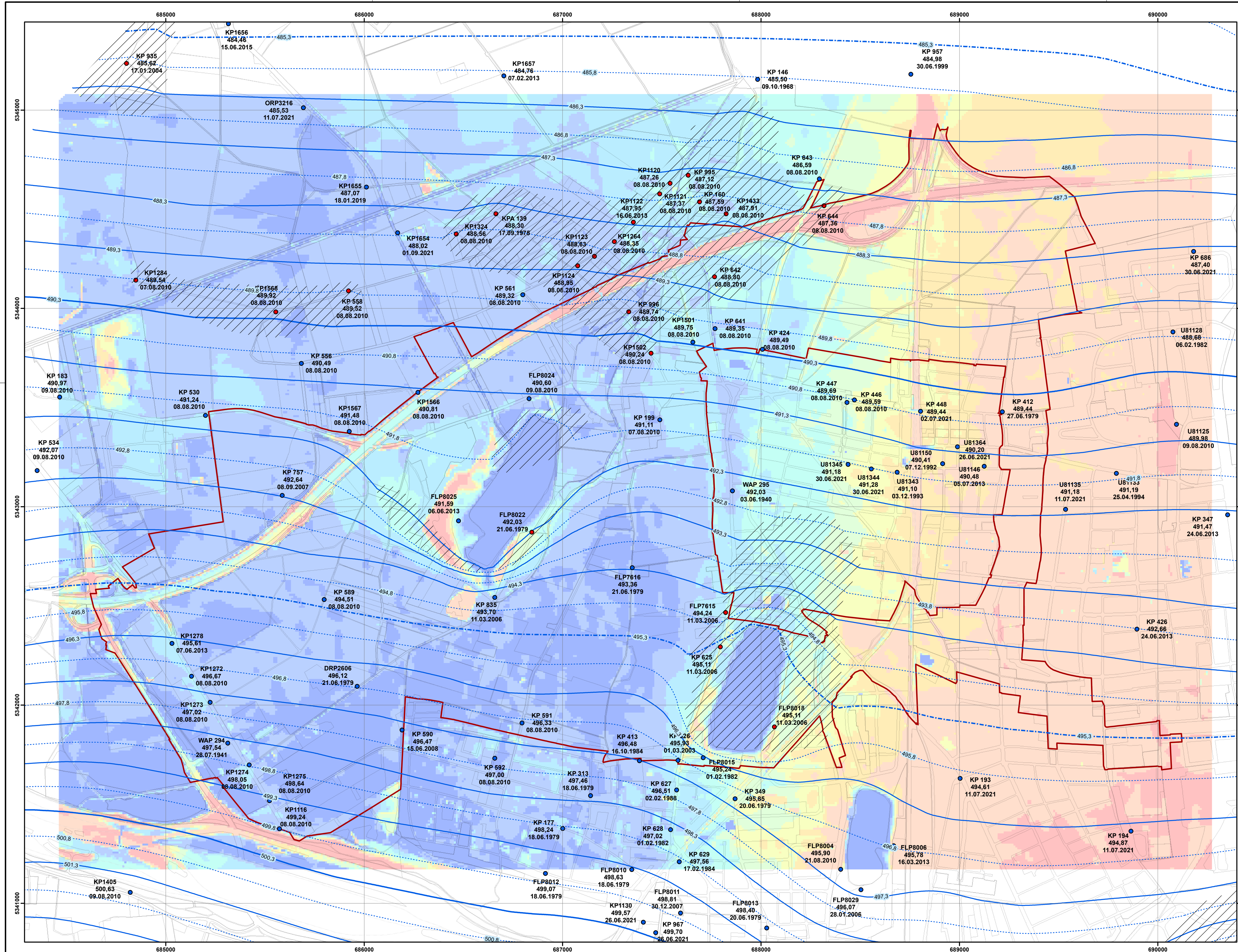
- ▭ Planungsumgriff



Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
 Höhensystem: DHHN 2016, Höhen über Normalhöhennull (NHN)



Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01		
Landkreis: München			Stadt: München		
Anlage: 7			Blatt-Nr.: 1		
Maßstab: 1 : 10.000		Datum		Name	
Versickerungsmöglichkeiten im Untersuchungsgebiet		entw. März 2022		Fischer	
		gez. März 2022		Fischer	
		gepr. März 2022		Hanke	
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Øverland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee		
Datum			Unterschrift		
Datum			Datum		



Legende

Vergleich: Erfasster Höchstwasserstand und Hochwasserereignis 1940

- Höchstwasserstand kleiner gleich HW 1940
- Höchstwasserstand größer HW 1940

////// HHW über HW 1940

Grundwassergleichen HHW + 30 cm Sicherheitszuschlag

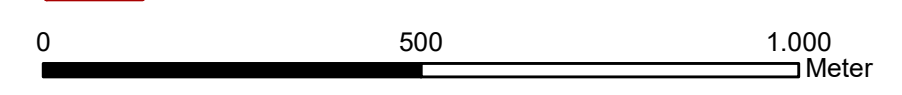
- 470,3; 480,3; 490,3 ... m ü. NNH
- - - 475,3; 485,3; 495,3 ... m ü. NNH
- 476,3; 477,3; 478,3 ... m ü. NNH
- · · 476,8; 477,8; 478,8 ... m ü. NNH

Flurabstände bei HHW + 30 cm Sicherheitszuschlag

- kleiner 0,0 m
- 0,0 m - 0,5 m
- 0,5 m - 1,0 m
- 1,0 m - 1,5 m
- 1,5 m - 2,0 m
- 2,0 m - 2,5 m
- 2,5 m - 3,0 m
- 3,0 m - 5,0 m
- größer 5,0m

Sonstiges

- Planungsumgriff



Koordinatensystem: UTM ETRS89 / UTM Zone 32N
 Höhensystem: DHNN 16, Höhen über Normalhöhennull (NNH)

Index	Änderung	geänd. am	Name	gepr. am	Name	
Vorhaben: Hydrogeologisches Gutachten Machbarkeitsstudie Feldmoching-Ludwigsfeld			Projekt-Nr.: ea-MucPla-002.01			
Landkreis: München Stadt: München			Anlage: 8			
Maßstab: 1 : 10.000			Blatt-Nr.: 1			
Grundwassergleichen und Flurabstände bei HHW + 30 cm (Stand 2021) Machbarkeitsstudie			Datum	Name		
			entw.	März 2022	Fischer	
			gez.	März 2022	Fischer	
Vorhabensträger: Landeshauptstadt München Referat für Stadtplanung und Bauordnung Blumenstraße 28 b 80331 München			Entwurfsverfasser: Dr. Blasy - Dr. Overland Ingenieure GmbH Moosstraße 3 82279 Eching am Ammersee			
Datum			Unterschrift		Datum	
					11.04.2022	