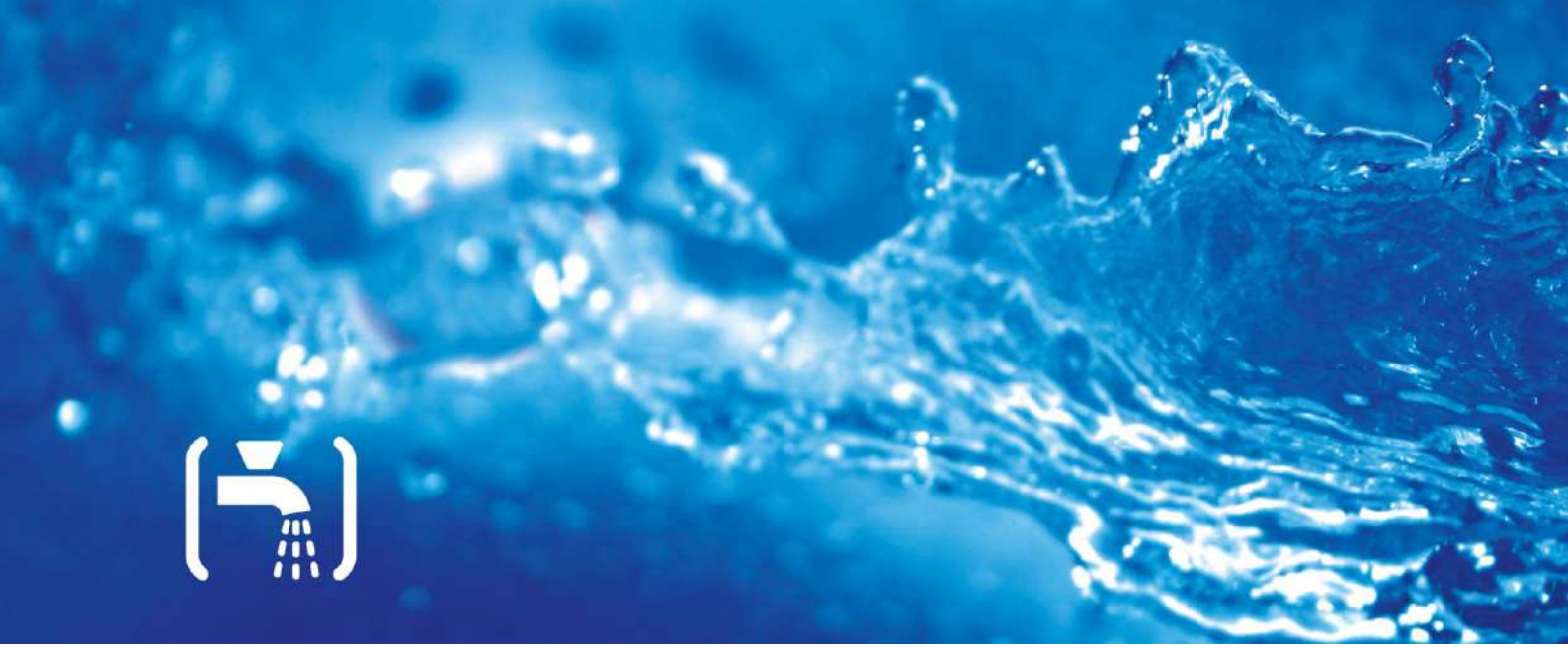


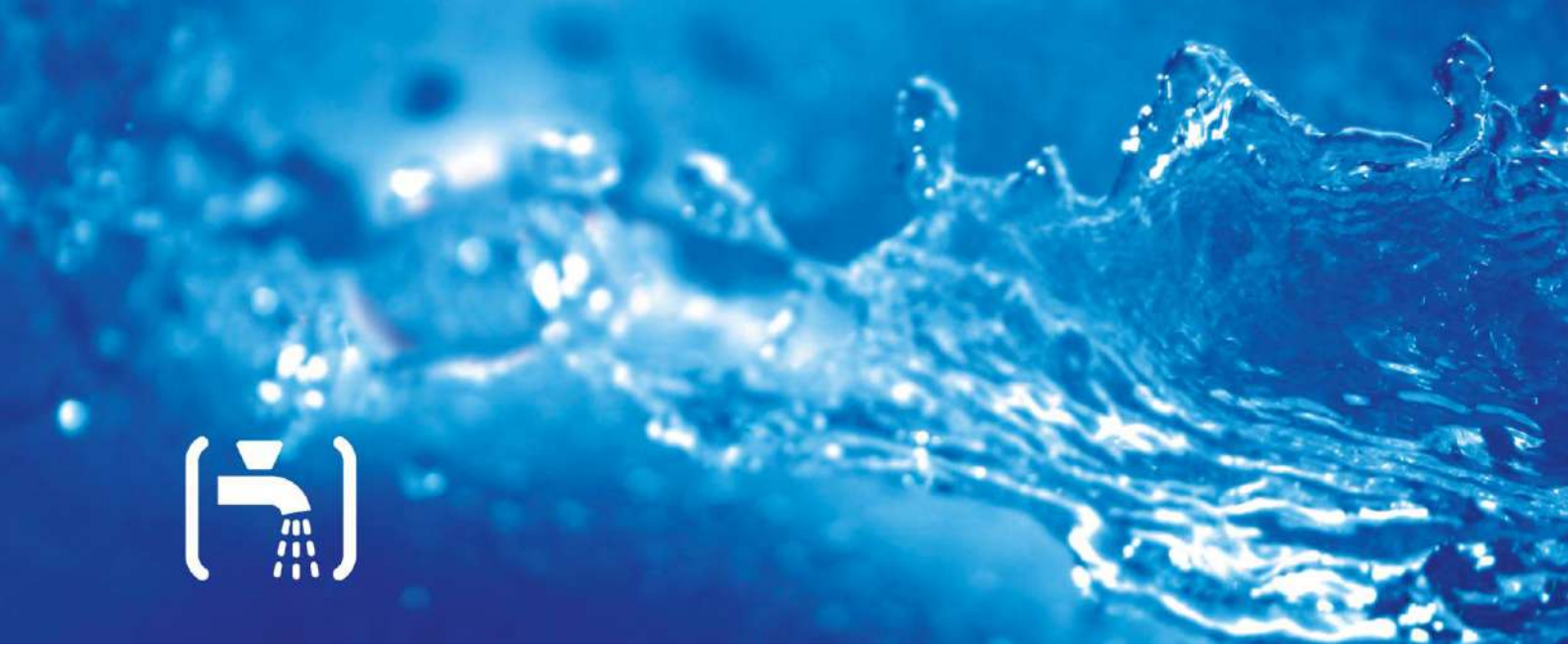
WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2020

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV



Inhaltsverzeichnis

Teil 1 Zusammenfassender Gesamtbericht

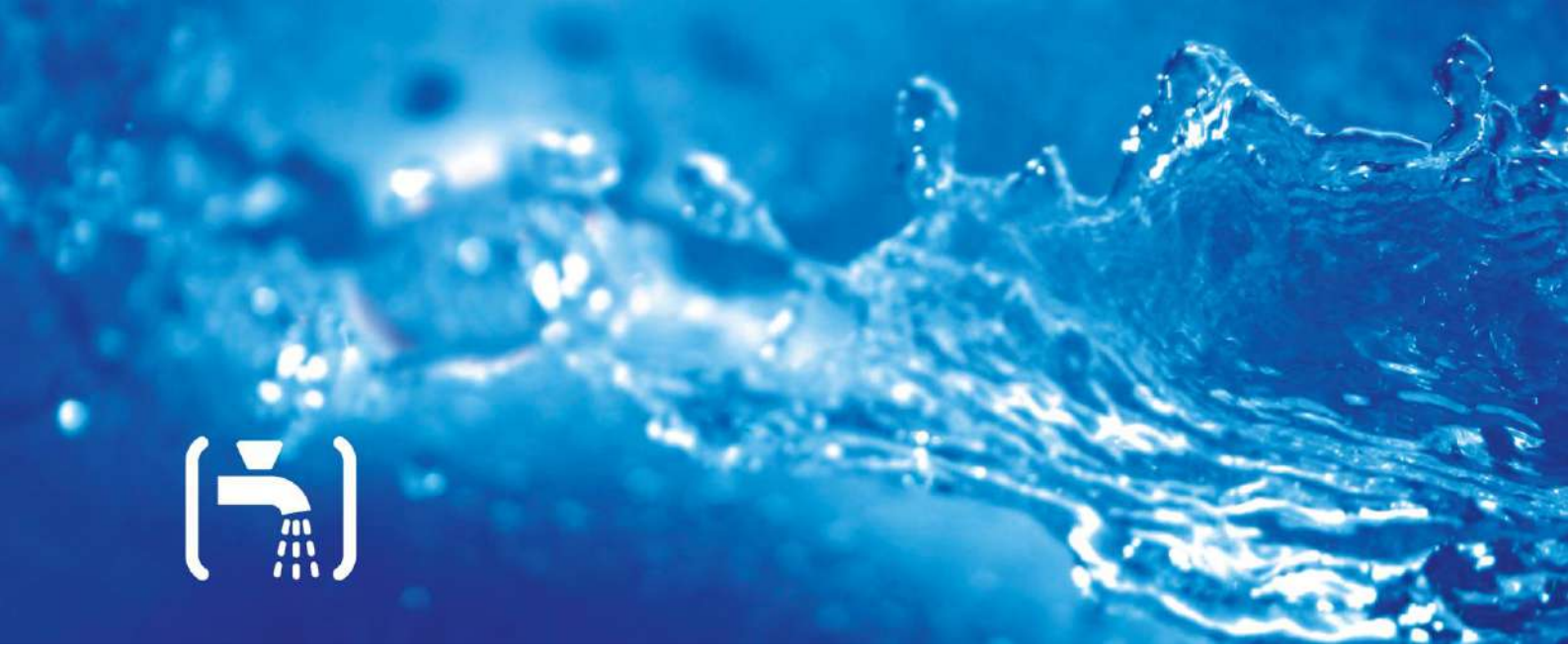
Teil 2 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Teil 3 Land- und Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Teil 4 Ökologische Beweissicherung

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2020

Teil 1:

Zusammenfassender Gesamtbericht

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 3

2 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung 5

2.1 Jahresbericht für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung 5

2.2 Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit 9

3 Landwirtschaftliche Beweissicherung 12

4 Forstwirtschaftliche Beweissicherung 13

5 Ökologische Beweissicherung 14

6 Vorschläge zur Fortführung der Beweissicherung 14

1 Einleitung

Der Landkreis Vechta hat mit Bescheid vom 17.12.2013 für das Wasserwerk Holdorf eine bis 31.12.2036 befristete Grundwasserentnahme von 4,5 Mio. m³/a bewilligt (Bewilligung Nr. 663723/05/0003/C). Die in 1977 ursprünglich bewilligte Entnahmemenge betrug 5,0 Mio. m³/a. Die in 2010 beantragte Fördermenge betrug 5,5 Mio. m³/a. Der OOWV hat gegen den Bewilligungsbescheid Klage erhoben. Im Oktober 2014 wurde zwischen dem OOWV und dem Landkreis Vechta im Rahmen eines Antrags auf einstweiligen Rechtsschutz ein gerichtlicher Vergleich geschlossen (Beschluss des Verwaltungsgerichtes Oldenburg vom 28.10.2014). Im Rahmen dieses Vergleichs wurde dem OOWV bis 01.06.2016 temporär eine Entnahme von insgesamt 4,67 m³/a bewilligt. Gleichzeitig stimmte der OOWV zu, die Beweissicherung trotz ihrer Anfechtung im Hauptverfahren im Zeitraum bis zum 01.06.2016 durchzuführen. Im Juli 2016 stimmten der Landkreis Vechta und der OOWV einer Verlängerung des o.g. Vergleichs bis zu einer endgültigen Entscheidung des Gerichts im Hauptklageverfahren zu. Im August 2017 wurde das Klageverfahren mit einem außergerichtlichen Vergleich beendet. Durch diesen Vergleich wird dem OOWV übergangsweise bis zum 31.12.2020 eine über die mit Bescheid vom 17.12.2013 bewilligte maximale Fördermenge von 4,5 Mio. m³/a hinausgehende zusätzliche Menge von maximal 170.000 m³/a bewilligt.

Zu Beginn des Jahres 2014 war noch das Beweissicherungskonzept im Rahmen der Zulassung des vorzeitigen Beginns (Vorschlag des OOWV aus Juni 2012 und Zustimmung des Landkreis Vechta mit Schreiben vom 14.03.2013) gültig. Nach Erteilung des Bewilligungsbescheides am 17.12.2013 hat der OOWV dem Landkreis Vechta im Januar 2014 einen Vorschlag für einen Durchführungsplan zur Beweissicherung für eine bewilligte Entnahme von 4,5 Mio. m³/a vorgelegt. Mit Bescheid vom 28.04.2014 („Zustimmung zur Beweissicherung“) hat der Landkreis Vechta diesem Vorschlag zugestimmt, aber umfangreiche Ergänzungen bzw. Änderungen gefordert. Der OOWV hat daraufhin den Durchführungsplan entsprechend überarbeitet und vorgelegt (Stand Mai 2014). Aufgrund des oben beschriebenen zeitlichen Ablaufs konnten einige Maßnahmen, die im Durchführungsplan aufgeführt sind, erst in 2015 und 2016 umgesetzt werden. Mit dem Fortschritt der Umsetzung insbesondere bei der Errichtung neuer Messstellen wurden dem Landkreis Vechta jeweils im April, August und Dezember 2015 sowie im März 2017 entsprechend aktualisierte Anlagen (Lagepläne und Tabellen) zum Durchführungsplan vorgelegt. Entsprechend der zeitlichen Umsetzung der zusätzlichen Maßnahmen erfolgte die Darstellung in den Jahresberichten.
Für die Land- und Fortwirtschaftliche Beweissicherung hat es in 2018 einen Gutachterwechsel gegeben. Mit den bislang vom Büro GEOdEX durchgeführten Arbeiten wurde erstmalig das Büro Geries Ingenieure vom Landkreis Vechta beauftragt. Dieses ist das Ergebnis eines

Abstimmungsprozesses, der im Rahmen des oben angeführten außergerichtlichen Vergleichs aus August 2017 vereinbart worden war. Auch für das Beweissicherungsjahr 2020 wurde die land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung von Geries Ingenieure durchgeführt. Die Grundlage ist das seit dem Beweissicherungsjahr 2019 maßgebliche, im Jahr 2021 erstellte Beweissicherungskonzept (GERIES ING. GMBH 2021), das auf dem bodenkundlichen Ergänzungsgutachten aus dem Jahr 2020 (GERIES ING. GMBH 2020) basiert.

Die einzelnen Maßnahmen der Beweissicherung werden in die Themenbereiche Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Ökologie unterteilt und im Folgenden näher beschrieben. Für die Themenbereiche liegen separate Berichte (Teile 2 bis 4) vor, die in diesem Gesamtjahresbericht (Teil 1) zusammengefasst werden. Der Bericht wird zudem eine Aussage zur weiteren Fortführung der Beweissicherung treffen.

2 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Der Jahresbericht für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung wurde vom Ing.-Büro H.-H. Meyer erstellt (siehe Teil 2.1). Zusätzlich ist die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit, nach Rücksprache mit dem Landkreis Vechta anhand der Parameter Nitrat und Pflanzenschutzmittel, in Teil 2.2 dargestellt.

In den folgenden Abschnitten sind die wesentlichen Ergebnisse dieser beiden Teilberichte zusammengefasst.

2.1 Jahresbericht für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Die Grundwasserentnahme aus den Brunnen des Wasserwerkes Holdorf betrug in 2020 insgesamt 4,55 Mio. m³/a. Die Entnahme lag damit etwas unter dem Niveau von 2019 (4,63 Mio. m³/a), aber deutlich unterhalb der Entnahme von 2013 (4,83 Mio. m³/a). In 2015 wurden die drei neuen Tiefbrunnen im Fassungsbereich Ost erstellt. Im Zuge der Baumaßnahme wurden die Flachbrunnen im Fassungsbereich Ost (F12, F13 und F14) ab 20. Februar außer Betrieb genommen und seitdem nicht mehr zur Grundwasserförderung genutzt. Die neuen Tiefbrunnen F22, F23 und F24 wurden, nach einer Phase mit Klarpumpen und Testläufen, ab Ende Mai bis Ende Juni nacheinander für die Trinkwasserförderung in Betrieb genommen. Durch diese Maßnahmen kam es in der ersten Jahreshälfte 2015 zu einer Verlagerung der Förderung vom Fassungsbereich Ost auf die Fassungsbereiche West und Mitte. In der zweiten Jahreshälfte kam es dann mit Aufnahme der Förderung aus den neuen Tiefbrunnen Ost zu einer Entlastung der Fassungsbereiche West und Mitte. Diese neue Verteilung der Fördermengen auf die einzelnen Fassungen wurde bereits im Jahr 2016 an den fassungsspezifischen Entnahmemengen sichtbar und hat sich in den Folgejahren fortgesetzt (siehe Kapitel 3.2 des Jahresberichtes zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2016, Ing.-Büro H.-H. Meyer). Die Entnahme aus der Fassung Ost erhöhte sich von ca. 0,61 Mio. m³/a im Jahr 2014 (nur Flachbrunnen) auf rd. 1,0 Mio. m³/a in 2020 (nur Tiefbrunnen).

Die Jahresniederschläge lagen in 2020 mit 669 mm deutlich unterhalb des langfristigen Mittels (741 mm, Zeitreihe 1967/2020). Die Winterniederschläge lagen mit 358 mm etwa auf dem Niveau des langjährigen Mittelwertes von 352 mm. Hingegen war das Sommerhalbjahr 2020 (Mai bis Oktober) mit 317 mm als deutlich durchschnittlich zu bezeichnen (Mittelwert 389 mm). Im Vorjahr 2019 betrug der Niederschlag 735 mm was etwa dem langjährigen Mittel von 743 mm entsprach.

Im Oktober 2014 wurden insgesamt sechs Abflusspegel im Kronlager Mühlenbach, dem Wenstruper Bach, dem Diekhausener Bach, dem Handorfer Mühlenbach und dem Harpendorfer Mühlenbach (Vergleichsmessstelle) eingerichtet. An diesen Messstellen wird seitdem kontinuierlich der Wasserstand erfasst. Zu geeigneten Zeitpunkten erfolgen Abflussmessungen mit dem Ziel, eine Abflusskurve (Q-h-Beziehung) zu erstellen. Auf der Grundlage der bisher vorliegenden Messungen wurde für jede Messstelle eine vorläufige Abflusskurve ermittelt. Mit dieser wurden die zu den Wasserständen korrespondierenden (vorläufigen) Abflüsse berechnet und in Ganglinien dargestellt (vgl. Kapitel 3.3). Zukünftig sind weitere Abflussmessungen zu geeigneten Zeitpunkten erforderlich, um eine belastbarere Abflusskurven entwickeln zu können. Die Ergebnisse der Modellsimulationen und einzelner Geländeaufnahmen, nämlich dass der Kronlager Mühlenbach und der Wenstruper Bach auf den Fließstrecken zwischen den Pegeln in signifikanter Weise Wasser an das Grundwassersystem verlieren, können nun jedoch deutlich belastbarer quantifiziert werden. Es ergibt sich eine Infiltrationsrate von 31 l/s bzw. rd. 0,98 Mio. m³/a für die Fließstrecke zwischen den beiden Pegeln. Auch die im Diekhausener Bach (Mittelwert am Pegel 10 l/s) und im Handorfer Mühlenbach (Mittelwert am Pegel 25 l/s) gemessenen Abflüsse versickern zu einem Großteil bzw. zeitweise sogar vollständig (Diekhausener Bach) in das Grundwassersystem.

Die Auswertung der Grundwasserstände erfolgt in Kapitel 3.4 sowohl für Grundwassermessstellen des OOWV als auch für Messstellen des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), die z. T. als unbeeinflusste Vergleichsmessstellen herangezogen werden.
Im November und Dezember 2014 wurden die gemäß Durchführungsplan (Stand Mai 2014) geforderten zusätzlichen Grundwassermessstellen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung errichtet. Die Auswertung der erfassten Daten erfolgte erstmalig in dem Jahresbericht 2015. Für die landwirtschaftliche Beweissicherung wurden Grundwassermessstellen zur Erfassung des oberflächennahen Grundwassers im August 2015 errichtet. Für die ökologische Beweissicherung wurden flache Grundwassermessstellen im Juni und Oktober 2015 errichtet. Die letzte Grundwassermessstelle zur ökologischen Beweissicherung konnte aufgrund von Maßnahmen auf der Fläche erst im Oktober 2016 erstellt werden. Im Sommer 2017 wurde bei 12 der Grundwassermessstellen für die ökologische Beweissicherung das Pegelrohr um rd. 1 m verlängert (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350-352, 354). Außerdem wurden 11 dieser 12 Messstellen mit Datenloggern ausgestattet (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350, 351, 354). Dieses soll eine verbesserte Wasserstandserfassung insbesondere bei dauerhaft bzw. zeitweise artesischen und schwer zugänglichen Messstellen ermöglichen.

Für 2020 liegen nun für alle neuen Messstellen Messwerte für vier bis fünf volle Jahre vor.

Anhand der unbeeinflussten Vergleichsmessstelle ‚Damme' wird für Bereiche mit hohen Flurabständen der witterungsbedingte Grundwassergang seit 1965 wie folgt dargestellt:
„Im dargestellten Zeitfenster 1965-2020 beträgt die natürliche, witterungsbedingte Gesamt-Schwankungsbreite an der Vergleichsmessstelle ‚Damme' rd. 3,5 m (Anlagen 2.1 und 2.2). Gut erkennbar ist, dass die Grundwasserspiegel zu Beginn der Inbetriebnahme des *Wasserwerkes Holdorf* auf einem sehr hohen Niveau lagen. Seit September 2005 befinden sich die Grundwasserspiegelwerte nahezu dauerhaft unterhalb des langjährigen Mittels (Ausnahmen: Aug. 2008 und Aug. 2016). Im April 2020 wurde sogar ein neues Minimum in der Zeitreihe 1965 bis 2020 erreicht. Dieser Umstand macht die ungünstige Witterungssituation im Zeitraum 2005 bis 2020 im Hinblick auf die Grundwasser-Regeneration deutlich. Vom Ausmaß her traten ähnlich trockene Verhältnisse schon häufiger auf (z.B. in den siebziger Jahren und 1992), allerdings nicht mit einer solchen Beständigkeit."
Die NLWKN-Messstelle Woltrup-Wehbergen, die als unbeeinflusste Vergleichsmessstelle für Bereiche mit geringen Flurabständen herangezogen wird, zeigt tendenziell das gleiche witterungsbedingte Verhalten, allerdings mit deutlich geringerer Ausprägung.

Auch die Grundwasserstandsganglinien für Messstellen des OOWV unterliegen generell den gleichen Witterungseinflüssen wie die Vergleichsmessstellen, enthalten aber unter Umständen noch einen entnahmebedingten Anteil, der auf die Grundwasserförderung des OOWV oder auf Entnahmen Dritter zurückzuführen ist, oder auch auf weitere anthropogene Anteile, z.B. verursacht durch Entwässerungsmaßnahmen (vgl. Kapitel 3.4). Deutlich erkennbar ist (in Verbin-dung mit Anlage 2), dass in Niederungsgebieten mit dort geringen Grundwasserflurabständen die durchschnittlichen Niederschläge im Winterhalbjahr 2020 zu einem starken Grundwasserspiegel-anstieg geführt haben (Messstellen 106, 107 und Woltrup-Wehbergen). Wegen der z.T. extrem niedrigen Grundwasserspiegel zum Ende der Vegetationsperiode des Vorjahres, wurde das normale Ausgangsniveau zu Beginn der Vegetationsperiode im Berichtsjahr trotzdem häufig nicht vollständig erreicht. Der nachfolgende trockene Sommer führte dann zu normalen bis geringfügig unterdurchschnittlichen Niedrigwasserspiegeln zum Ende der Vegetationsperiode. Das (relative) Minimum wurde meist im Oktober – häufig aber auch schon im September – erreicht. In der Folge sind an den Messstellen dieser Kategorie meist bereits wieder Anstiege zum Ende des Kalenderjahres erkennbar.
In Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen ist eine deutliche Regeneration der Grundwasserspiegel erkennbar.

Bei Betrachtung der langjährigen Ganglinien wird deutlich, dass im Vorjahr an den meisten Messstellen die bisherigen Grundwasserstands-Minima unterschritten wurden. Dies ist im Wesentlichen auf die extreme Trockensituation im Jahr 2018 in Verbindung mit der schon insgesamt trockenen Situation in den Jahren davor zurückzuführen (ggf. noch in Kombination mit brunnen- oder fassungsbezogenen Entnahmesteigerungen gegenüber früheren Jahren). Im Jahr 2020 konnten in den meisten Fällen die extrem trockenen Jahre 2018 und 2019 wieder ausgeglichen werden.

Die Grundwasserströmungssituation wird in Kapitel 3.4 anhand eines Grundwasser-Gleichenplanes für Oktober 2020 (tiefster Grundwasserstand in der Vegetationsphase im Niederungsbereich) dargestellt. Für den gleichen Zeitraum wurde auf der Basis dieses Grundwasser-Gleichenplanes ein Flurabstandsplan berechnet (Anlage 4).

Anhand des oben genannten Grundwasser-Gleichenplanes wurde in Kapitel 3.5 das unterirdische Einzugsgebiet für Oktober 2020 abgegrenzt (Anlage 5). Bei dem Einzugsgebiet handelt es sich um eine „Momentaufnahme“ innerhalb eines mehr oder weniger stark ausgeprägten instationären Prozesses. Diese „Momentaufnahme“ für Oktober 2020 wurde dem unterirdischen Einzugsgebiet gegenübergestellt, das im Geohydrologischen Gutachten zum Wasserrechtsantrag (Ing.-Büro H.-H. Meyer, 2010) für die beantragte Entnahme von 5,5 Mio. m³/a berechnet worden war. Ein direkter Vergleich der beiden dargestellten Einzugsgebiete ist nur eingeschränkt sinnvoll, da als Grundlage für die Ausweisung von Wasserschutzgebieten längerfristige mittlere Verhältnisse anzusetzen sind. Dies wurde auch im Geohydrologischen Gutachten zum Wasserrechtsantrag (Ing.-Büro H.-H. Meyer, 2010) berücksichtigt.

Die durch die Grundwasserförderung des OOWV in 2020 verursachte, rein entnahmebedingte Absenkung wurde mit dem Grundwasserströmungsmodell für die Fördersituation im Jahr 2020 ermittelt (vgl. Kapitel 3.6). Diese Berechnung der entnahmebedingten Absenkung wurde dann auf der Grundlage von Messdaten in Kapitel 3.7 überprüft. Im Bericht wird festgestellt: „Es wird ersichtlich, dass die berechneten Werte deutlich überwiegend größer sind als die aus Messdaten abgeleiteten“.

In Kapitel 4 des Jahresberichtes wird die aktuelle Grundwasserspiegel-Situation bewertet. Insbesondere die Niederschläge im Winterhalbjahr bestimmen die Grundwasserneubildung und damit auch die Regeneration des Grundwasserstandes nach der Vegetationsperiode. Seit dem Jahr 2009 waren die Winterniederschläge meist unterdurchschnittlich. Ausnahmen ergaben sich in den

Jahren 2010, 2016, 2019 und 2020. Unter Annahme mittlerer Verhältnisse wären in den letzten 12 Winterhalbjahren insgesamt 4224 mm Niederschlag gefallen. Tatsächlich waren es aber nur 3883 mm (ca. 92 %). Somit beträgt das absolute Defizit für die letzten 12 Jahre 341 mm, was etwa einer durchschnittlichen winterlichen Jahresabgabe entspricht.

In Kapitel 4 heißt es: „Seit 2002 liegt die Grundwasserentnahme aus den Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* meistens geringfügig über 4,5 Mio. m³/a. Durchschnittlich betrug die Förderrate in diesem 19-jährigen Zeitraum rd. 4,6 Mio. m³/a. Im Jahr 2004 hatten sich im Untersuchungsgebiet etwa langfristig mittlere Grundwasserstände eingestellt. Das nachfolgende generelle Absinken der Grundwasserspiegel, insbesondere in Bereichen mit großen Flurabständen, ist im Wesentlichen auf die etwa ab 2005 vorherrschende trockene Witterungssituation zurückzuführen. Zwischen ungefähr 2009 und Anfang 2018 hatten sich die Grundwasserspiegel auf einem niedrigen Niveau mit mehr oder weniger ausgeprägten witterungsbedingten Schwankungen eingependelt. Zeitweise lag die Grundwasserspiegelfläche witterungsbedingt ähnlich niedrig wie beispielsweise Anfang der neunziger Jahre“.
Insgesamt gesehen, befindet sich derzeit das Grundwassersystem hinsichtlich der Entnahme somit nahezu in einem Gleichgewichtszustand.

Durch Differenzenbildung zwischen den aus Messdaten ermittelten Grundwasserspiegelflächen aus den Jahren 1967 und 2020 sowie der Bestimmung des witterungsbedingten Anteils an diesen Differenzen konnte der verbleibende anthropogen bedingte Anteil ermittelt werden. Es konnte aufgezeigt werden, dass die mit dem stationären Grundwasserströmungsmodell berechneten Absenkungen infolge der Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV in den überwiegenden Bereichen gut mit den aus Messdaten abgeleiteten, allgemein anthropogen bedingten Absenkungswerten übereinstimmen oder sogar größer sind und zwar auch für z.T. extrem trockene Phasen (2018 / 2019)

2.2 Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit

Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird in diesem Jahresbericht nach den Anforderungen des gültigen Durchführungsplans dargestellt. Nach Rücksprache mit dem Landkreis Vechta umfasst die Darstellung die Parameter Nitrat und Pflanzenschutzmittel im geförderten Rohwasser. Im abgegebenen Trinkwasser werden alle Grenzwerte der Trinkwasserverordnung jederzeit eingehalten.

2.2.1 Nitrat

Im Fassungsbereich West (Förderbrunnen F1 – F4), erfolgt die Grundwasserförderung über sogenannte ‚Flachbrunnen'. Hier liegen die Nitratgehalte seit 2010 unterhalb des Grenzwertes von 50 mg/l. Eine Ausnahme bildet lediglich F1. Zu Beginn des Jahres 2016 wurde einmal ein Wert geringfügig über 50 mg/l Nitrat festgestellt.
Im Fassungsbereich Mitte wurden in den 1980er Jahren sehr stark erhöhte Nitratgehalte festgestellt. Die sogenannten ‚Flachbrunnen' F5 – F11 wurden, mit Ausnahme von F7 daher nicht weiter genutzt und durch tiefere Brunnen ersetzt. Der Flachbrunnen F7 wurde in den letzten Jahren beprobt und zeigt in den vergangenen 8 Jahren Nitratgehalte zwischen 30 und 50 mg/l. Tendenziell ist ein Absinken der Nitrat-Konzentrationen festzustellen. Die ‚Tiefbrunnen' F15 – F21 des Fassungsbereichs Mitte zeigen dagegen sehr geringe Nitratgehalte bzw. nitratfreies Grundwasser.
Im Fassungsbereich Ost (Förderbrunnen F12 – F14) erfolgte die Förderung bis Anfang 2015 über sogenannte ‚Flachbrunnen'. Sie wurden in der ersten Hälfte des Jahres 2015 durch die Tiefbrunnen F22, F23 und F24 ersetzt. Hier liegen ausschließlich Nitrat-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 mg/l vor.

2.2.2 Pflanzenschutzmittel

Bislang sind nur in wenigen Förderbrunnen des Wasserwerkes Holdorf Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln festgestellt worden. Es handelt sich dabei um die Wirkstoffe Ethidimuron und 1,2-Dichlorpropan (DCP). Beide Wirkstoffe sind schon seit Jahrzehnten nicht mehr zugelassen. Befunde weiterer Pflanzenschutzmittel oder deren Abbauprodukte lagen auch für den Berichtszeitraum 2020 nicht vor.

Im Rohwasser des ‚Flachbrunnen' F4 (Fassungsbereich West) sowie des ‚Tiefbrunnen' F21 (Fassungsbereich Mitte) wurden bislang Ethidimuron-Gehalte zwischen 0,01 und 0,05 µg/l, also im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze festgestellt.
In den neuen Tiefbrunnen F22, F23 und F24 im Fassungsbereich Ost liegen seit Anfang 2015 die Ethidimuron-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 µg/l.
In den Brunnen des Fassungsbereichs West (F1 – F4) liegen die Gehalte an 1,2-Dichlorpropan unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.
Im Fassungsbereich Mitte wird in den Tiefbrunnen F18 und F19 1,2-Dichlorpropan nachgewiesen. Der Grenzwert für 1,2-Dichlorpropan von F18 wird zu keiner Zeit überschritten. Im Rohwasser des

Brunnen F19 liegen die Gehalte teilweise über dem Grenzwert von 0,1 µg/l. Seit 2015 schwanken die 1,2-Dichlorpropan-Gehalt um den Grenzwert der Trinkwasserverordnung.
In den neuen Tiefbrunnen F22, F23 und F24 im Fassungsbereich Ost liegen seit der Inbetriebnahme die 1,2-Dichlorpropan-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l.

Durch geeignete Brunnensteuerung (Mischung verschiedener Rohwässer) wird gewährleistet, dass die o.g. Wirkstoffe im Trinkwasser grundsätzlich unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung liegen.

3 Landwirtschaftliche Beweissicherung

Für die landwirtschaftliche Beweissicherung liegt der Jahresbericht des Büros Geries Ingenieure (siehe Teil 3) vor. In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde wurde für die im Beweissicherungsjahr 2020 letztmalig durchgeführten landwirtschaftlich-pflanzenbauliche Begutachtungen vor Ort (Feldbeobachtungen) durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen, kein eigenständiger Bericht erstellt. Die Ergebnisse der durchgeführten Ertragsschätzungen sind jedoch im Bericht von Geries Ingenieure enthalten und beschrieben (vgl. dort Kap. 2.4; Anhang 1).

Die landwirtschaftliche Beweissicherung wird gemäß des neuen Beweissicherungskonzepts (GERIES ING. GMBH 2021) durchgeführt und folgt dabei den Empfehlungen von ECKL & RAISSI (2009; Geoberichte 15). Basis ist das bodenkundliche Ergänzungsgutachten (GERIES ING. GMBH 2020), wobei die Bodeneinheitentabelle entsprechend neuer Vorgaben aus Geoberichte 19 (Bug et al. 2020) angepasst wurde (vgl. Anhang 10 des Berichts). Die Bewertung der Ertragsminderung erfolgt nach Geofakten 35 (RENGER, BUG, HEUMANN & MÜLLER 2020).

Dem Bericht des Büros Geries Ingenieure (vgl. Teil 3) ist als Ergebnis zu entnehmen, dass im Jahr 2020 für alle Nutzungen ein zusätzlicher Wasserbedarf bestand, da das ermittelte klimatische Wasserbilanzdefizit von keiner der betrachteten Bodeneinheiten aus dem Bodenvorrat gedeckt werden konnte. Folglich sind negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf landwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf nicht auszuschließen.
Wie in den vergangenen Bewertungsjahren 2018 und 2019 wurden bei der monetären Bewertung der Ertragseinbußen auch in 2020 nur die Durchschnittsertragswerte des Zeitraums 2012 bis 2017 als maßgeblich betrachtet. Die besonderen klimatischen Trockenjahre 2018 und 2019 blieben damit bei der Ermittlung der Durchschnittserträge zu Gunsten der Betroffenen unberücksichtigt.

Das Büro Geries Ingenieure führt weiter aus, dass nach Geofakten 35 für die angewandte AWG-Methode empfohlen wird, die entschädigungsrelevanten Ertragsminderungen (EM) unter 5 % bzw. über 55 % nicht anzugeben, da sie im Bereich der abgeleiteten Methodenungenauigkeit liegen und die AWG-Methode speziell höhere Ertragseinbußen in Trockenjahren nicht abbilden kann. Um für den Bewirtschafter evtl. nachteilige Auswirkungen dieser Methodenungenauigkeit auszuschließen, wird auf diese Einschränkung verzichtet. Entsprechend werden ermittelte Ertragsminderungen auch unter 5 % bzw. über 55 % dargestellt und durch den OOWV gleichfalls entschädigt. Im Gegenzug kann zukünftig auf zusätzliche landwirtschaftlich-pflanzenbauliche Begutachtungen vor Ort (Feldbeobachtungen) verzichtet werden.

In Abstimmung mit dem Landkreis Vechta werden die Feldbeobachtungen gemäß der Empfehlung des neuen Beweissicherungskonzepts ab 2021 eingestellt.

4 Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Das Ergebnis der forstwirtschaftlichen Beweissicherung ist im Jahresbericht des Büros Geries Ingenieure (siehe Teil 3) dargestellt.

Die Bewertung möglicher durch die Grundwasserentnahme bedingter Zuwachsminderungen bei forstwirtschaftlichen Kulturen soll nach dem im Jahr 2021 von Geries Ingenieure erstellten Beweissicherungskonzept umgesetzt werden. Der fachliche Leitfaden stellt hierbei Geofakten 15 und 16 (HILLMANN ET AL. 2009A/B) dar. Als Basis wird das bodenkundliche Ergänzungsgutachten Gutachten (GERIES ING. GMBH 2020) herangezogen.

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2020 negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf forstwirtschaftliche Flächennutzungen durch das Wasserwerk Holdorf nicht auszuschließen.

Bislang existiert kein abgestimmtes Verfahren zur Ermittlung von Entschädigungsbeträge für forstwirtschaftliche Bestände. Daher werden von GeriesIngenieure unter Einbindung des forstlichen Fachbüros WBU GmbH seit dem Jahr 2022 umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, die das Ziel haben, eine Methodik für die Forstwirtschaftliche Beweissicherung in Holdorf zu entwickeln, die u.a. eine Herleitung entnahmebedingter Ertragsminderungen erlaubt.

5 Ökologische Beweissicherung

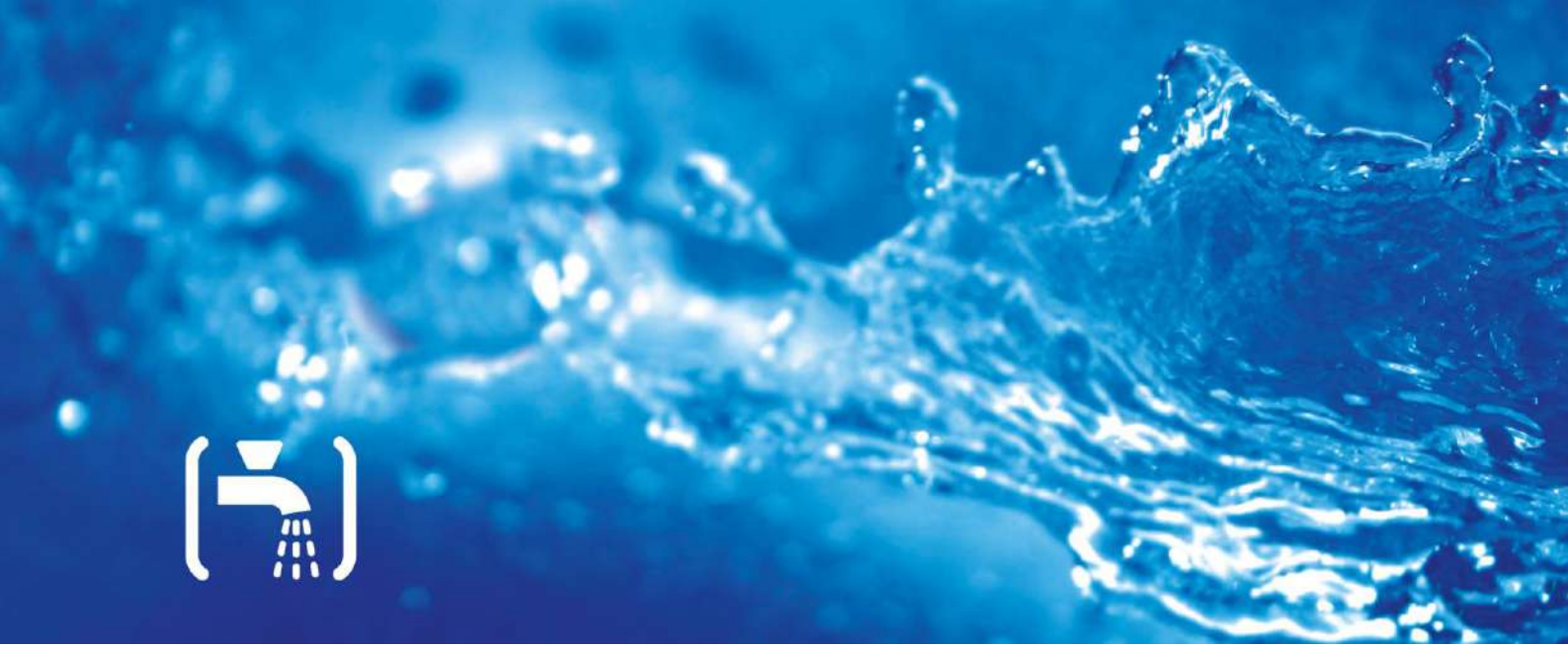
Für die ökologische Beweissicherung liegt der Jahresbericht des Büros nature-consult vor (siehe Teil 4).

Der Bericht dokumentiert zum einen das fortgesetzte Monitoring der bereits in 2013 – gemäß dem damals gültigen Beweissicherungskonzept - angelegten Dauerflächen.
Zum anderen ist für die erst in 2015 gemäß dem gültigen Durchführungsplan (Stand Mai 2014) angelegten Dauerbeobachtungsflächen die sechste Vegetationsaufnahme dokumentiert. Die Beweissicherung für das Biotop Vn4 begann in Abstimmung mit dem Landkreis Vechta und dem Eigentümer in 2016 nach Abschluss von Renaturierungsmaßnahmen.

Die vergangenen Beweissicherungsjahre 2018 und 2019 waren stark durch die „Dürre-Sommer“ mit sehr niederschlagsarmen Perioden geprägt, was sich offenbar teilweise auch in den Ganglinienverläufen der den ökologischen Dauerflächen zugehörigen flachen Grundwassermessstellen widerspiegelte, während andere offensichtlich davon unbeeinflusst erscheinen. Die Ergebnisse des Biomonitorings in 2020 zeigen, dass in Folge dieses Witterungsextrem nur wenige Dauerflächen erkennbare Vegetationsveränderungen zeigen. Die Ganglinienverläufe vieler Dauerflächen mit extremen Minima in 2018 und 2019 haben sich in 2020 erholt.
Für die begutachteten Einzelbäume (Erlen) wird auch in 2020 ein weiterhin unverändert vitaler Zustand festgestellt.

6 Vorschläge zur Fortführung der Beweissicherung

Es wird vorgeschlagen, die Wasserwirtschaftliche und Ökologische Beweissicherung zunächst wie in 2020 fortzuführen. Die Land- und Forstwirtschaftliche Beweissicherung kann zukünftig auf der Basis des vom Büro Geries Ingenieure erarbeiteten Beweissicherungskonzepts fortgesetzt werden.
Für die konkrete Herleitung entnahmebedingter Ertragsminderungen im Rahmen der forstwirtschaftlichen Beweissicherung müssen die Ergebnisse der dazu aktuell laufenden Untersuchungen abgewartet werden.
Generell sollte der Durchführungsplan den durch die Beweissicherung gewonnenen Erkenntnissen, Erfahrungen und eventuell sich einstellenden neuen Gegebenheiten fortlaufend angepasst werden.



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2020

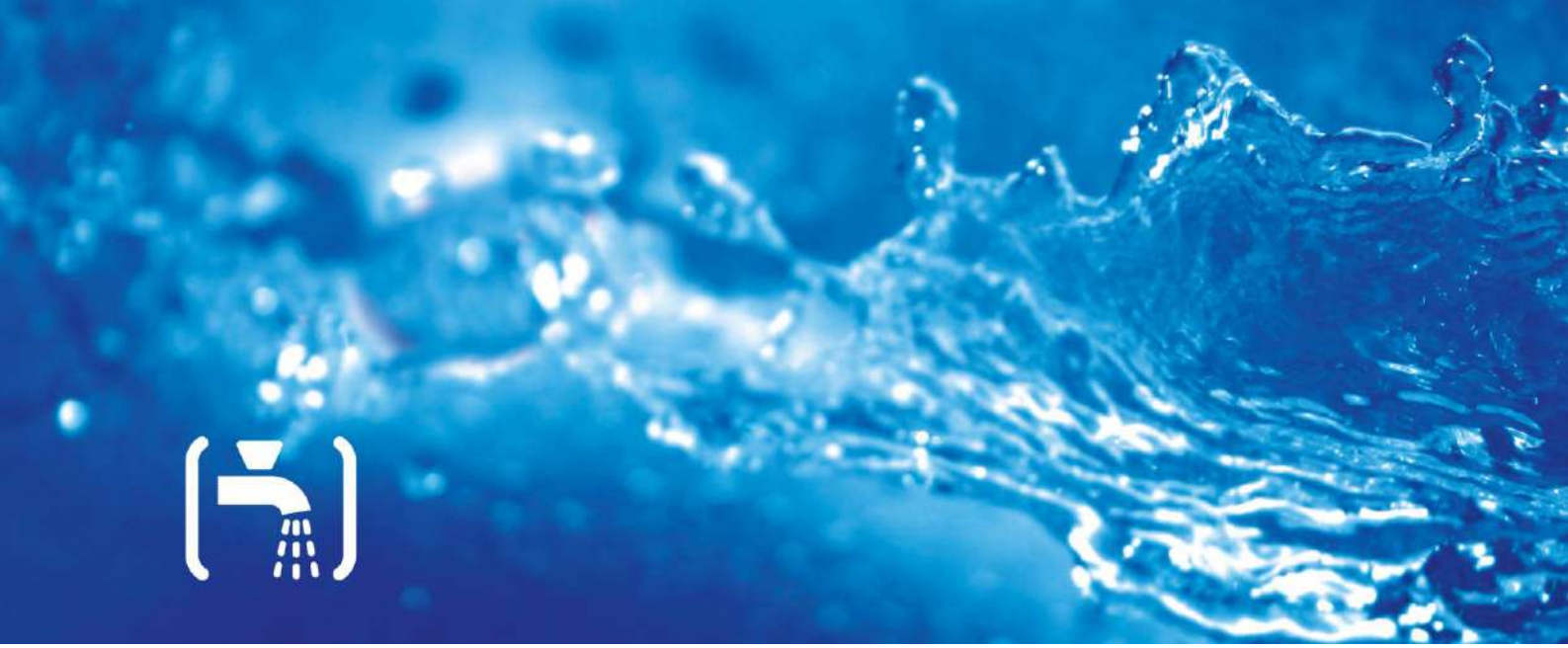
Teil 2:

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV



Inhaltsverzeichnis

Teil 2.1 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung – Berichtsjahr 2020 (Ingenieurbüro H.-H. Meyer)

Teil 2.2 Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit (OOWV)

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

Wasserwerk Holdorf

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

- Berichtsjahr 2020 -

im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake

Bad Nenndorf, März 2021

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER, Bad Nenndorf
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Inh.: Dipl.-Ing. Martin Meinken
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung

Parkstraße 5
31542 Bad Nenndorf
Tel.: 05723 / 749 82 40

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV)

Wasserwerk HOLDORF

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

- Berichtsjahr 2020 -

Auftraggeber : Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV)
Georgstraße 4, 26919 Brake

Bearbeitung : Martin Meinken

TK 25 : Blätter 3314 Dinklage, 3315 Lohne, 3414 Holdorf, 3415 Damme

Anlagen : 10 (16 Seiten ohne Deckblatt)

Anhänge : 8 (150 Seiten ohne Deckblatt)

Datum : 12. März 2021

.....

gez. Martin Meinken

Inhaltsverzeichnis

1 Anlass und Aufgabenstellung 3
2 Unterlagen und Datengrundlage 3
3 Auswertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 5
3.1 Niederschlagsdaten 5
3.2 Grundwasserentnahme Wasserwerk Holdorf 6
3.3 Wasserstände an den oberirdischen Gewässerpegeln 7
3.4 Grundwasserstände 8
3.5 Unterirdisches Einzugsgebiet für Oktober 2020 13
3.6 Entnahmebedingte Absenkung infolge der OOWV-Entnahme im Jahr 2020 13
3.7 Grundwasserstands-Differenzen zur Überprüfung der Modellprognosen 14
4 Bewertung der aktuellen Grundwasserspiegel-Situation 17

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Lageplan (M: 1:25.000)

Anlage 2.1-3 Säulendiagramme für Niederschlag und Entnahme (Jahreswerte), Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Messstellen – Darstellung seit 1965

Anlage 3.1-3 Säulendiagramme für Niederschlag und Entnahme (Monatswerte), Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Messstellen – Jahre 2019 und 2020

Anlage 4 Grundwasser-Gleichenplan und Flurabstandsplan für den Monat Oktober 2020

Anlage 5 Unterirdisches Einzugsgebiet Oktober 2020

Anlage 6 Berechnete, entnahmebedingte Gesamtabsenkung für das Jahr 2020

Anlage 7.1-3 Langjähriger Grundwasserstandsgang an den NLWKN-Messstellen 'Vehs', 'Neuenbunnen' und 'Damme' (Vergleichsmessstellen)

Anlage 8 Linien gleicher Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2020 und 1967

Anlage 9 Witterungsbedingter Anteil an der Gesamtdifferenz in Anlage 8

Anlage 10 Anthropogen bedingter Anteil an der Gesamtdifferenz in Anlage 8

Anhängeverzeichnis

Anhang 1.1 Tabellarische Auswertung der Niederschlagsdaten Station "Holdorf" des OOWV – Jahres und Monatswerte für den Zeitraum 1967 bis 2020

Anhang 1.2 Tabellarische Auswertung der Niederschlagsdaten Station "Holdorf" des OOWV – Tageswerte 2020

Anhang 2.1 Tabellarische Auswertung der brunnenbezogenen Monatsentnahmen (2020)

Anhang 2.2 Brunnenbezogene Monatsentnahmen in Säulendiagrammen (2019 und 2020)

Anhang 3 Grundwasserstands-Ganglinien für die Messstellen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung

Anhang 4 Wasserstands-Ganglinie für den Beweissicherungspegel "Heidesee"

Anhang 5 Grundwasserstands-Ganglinien für die Messstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung

Anhang 6 Grundwasserstands-Ganglinien für die Messstellen zur ökologischen Beweissicherung

Anhang 7 Wasserstands-Ganglinien für die Beweissicherungspegel in oberirdischen Fließgewässern

Anhang 8 Abfluss-Ganglinien für die Beweissicherungspegel in oberirdischen Fließgewässern

1 Anlass und Aufgabenstellung

Dem *Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband* (OOWV) wurde vom *Landkreis Vechta* die Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser in Höhe von 4,5 Mio. m³/a aus 21 Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* erteilt (Bewilligungsbescheid vom 17.12.2013, Akt.-Z. 663723/05/0003/C).

Gegen diesen Bewilligungsbescheid hat der OOWV im Januar 2014 geklagt. Als Ergebnis eines gerichtlichen Vergleichs durfte der OOWV temporär bis zur Entscheidung im Klageverfahren 4,67 Mio. m³/a Grundwasser fördern. Das Klageverfahren wurde im August 2017 eingestellt, nachdem sich die Parteien außergerichtlich geeinigt hatten. Übergangsweise durfte der OOVW bis einschließlich 2020 eine Entnahme von bis zu 4,67 Mio. m³/a tätigen. Inzwischen gilt also wieder die bewilligte Entnahmemenge von maximal 4,5 Mio. m³/a.

Die durchzuführende Beweissicherung ist in einem Durchführungsplan mit Stand vom Mai 2014 geregelt. In den Jahren 2015 und 2016 erfolgte die Einrichtung einer Vielzahl neuer Grundwassermessstellen. Ein Großteil dieser Messstellen ist der offiziellen Beweissicherung zugeordnet. Deren Stammdaten sind bereits in den Durchführungsplan übernommen worden (letzte Aktualisierung vom 15.02.2017).

Hiermit werden die Untersuchungsergebnisse der im Durchführungsplan geforderten Aus- und Bewertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung für das Jahr 2020 vorgelegt. Soweit möglich, wurden die neuen Erkenntnisse aus der Erweiterung des Messnetzes berücksichtigt.

Die Ergebnisse der land- und forstwirtschaftlichen sowie der ökologischen Beweissicherung sind in gesonderten Jahresberichten dargelegt.

2 Unterlagen und Datengrundlage

Für die Auswertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung standen zahlreiche Berichte, Unterlagen und Daten zur Verfügung. Bei der nachfolgenden Liste handelt es sich um eine Auswahl:

- DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD), Offenbach: Pressemitteilung vom 30.12.2020.
- ECKL, H. (2009): Geofakten 2: Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Anträge zur Festsetzung von Wasserschutzgebieten für Grundwasser. 3. Auflage, Aug. 2010. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- FACHVERBAND FELDBEREGNUNG e.V., Hannover: Versuchsbericht 2020.
- HMM (2010): Geohydrologisches Gutachten zum Wasserrechtsantrag. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (Stand: 30.07.2010). Im Auftrag des OOWV, Brake.
- HMM (2013): Geohydrologische Zusatzuntersuchungen zum Wasserrechtsantrag 2010 im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (13.09.2013). Im Auftrag des OOWV, Brake.

- HMM (2014): Grundwasserströmungsmodell Wasserwerk Holdorf – Dokumentation Modellstand Februar 2014. Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (24.02.2014). Im Auftrag des OOWV, Brake.
- INSIGHT / NOWAC (2009): Geologische 3D- Untergrundmodellierung im Bereich Holdorf / Damme. INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH, Köln, Dez. 2005. Aktualisiert: NordWest AquaConsult GmbH (NOWAC), Oldenburg, Mai 2009 (jetzt: Niedersachsen Wasser Kooperations- und Dienstleistungsgesellschaft mbH, Oldenburg). Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake.
- LANDKREIS VECTA: Daten zu sonstigen Entnahmen im Untersuchungsgebiet - Vechta, Stand: März 2021.
- MATHEJA CONSULT: Wasserstands- und Abflussdaten für die Fließgewässer. – Burgwedel, Stand: März 2021.
- MU (2013): Auswertungen im Zuge des Grundwasserberichtes. www.umwelt.niedersachsen.de unter "Themen-Wasser-Grundwasser-Grundwasserbericht Niedersachsen-Grundwassermenge-Grundlagen". Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover.
- NLWKN, Bst. Cloppenburg: Grundwasserstandsdaten. - Cloppenburg, Stand: Februar 2021.
- NLWKN, Bst. Meppen: Grundwasserstandsdaten. - Meppen, Stand: Januar 2021.
- OOWV: Daten zu Niederschlag, Entnahmeraten, Grundwasserständen und Wasserständen in oberirdischen Gewässern. - Brake, Stand: Februar / März 2021.
- WIRTH, K. (1996): Hydrogeologisches Gutachten zur Bemessung und Gliederung des Wasserschutzgebietes für das Wasserwerk Holdorf. Dr. K. Wirth, Göttingen. Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake.

Eine Gebietsbeschreibung für den Bereich des *Wasserwerkes Holdorf* - Geologie, Hydrologie und Geohydrologie - ist den o.g. Berichten, insbesondere HMM (2010), zu entnehmen.

Die Erfassung der wasserwirtschaftlichen Daten 'Niederschlag', 'Entnahme', 'Grundwasserstand' sowie 'Wasserstand und Abfluss in oberirdischen Gewässern' wurde im Jahr 2020 entsprechend dem im Durchführungsplan festgelegten Umfang fortgeführt.

Für die Erstellung der Grundwassergleichen- und Differenzenpläne (Anlagen 4 und 5 sowie 8 bis 10) wurden nicht nur die Grundwasserstandsdaten des OOWV, sondern auch Daten des *Gewässerkundlichen Landesdienstes* (*NLWKN, Bst. Cloppenburg* und *Meppen*) berücksichtigt.

Das Messnetz des OOWV wurde in den Monaten Nov. und Dez. 2014 sowie im Laufe der Jahre 2015 und 2016 deutlich erweitert, wobei der überwiegende Teil der neuen Messstellen-Standorte vom *Landkreis Vechta* vorgegeben wurde. Für alle im Durchführungsplan aufgelisteten Messstellen sind die Messwerte in Form von Ganglinien dargestellt (Anhänge 3 bis 8). Im Sommer 2017 wurden die Pegelrohre von 12 Grundwassermessstellen um rd. 1 Meter verlängert (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350-352, 354). Außerdem wurden 11 dieser Messstellen mit Datenloggern ausgestattet (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350, 351, 354), was eine verbesserte Wasserstandserfassung insbesondere bei dauerhaft bzw. zeitweise artesischen und schwer zugänglichen Messstellen ermöglicht.

Bei den weitergehenden Aus- und Bewertungen konnten die neuen Informationen im vorliegenden Jahresbericht nur teilweise berücksichtigt werden, da die Interpretation der neuen geologischen und geohydraulischen Erkenntnisse - insbesondere innerhalb und am Rand der Stauchendmoräne - noch nicht abgeschlossen werden konnte. In diesem Zusammenhang sind Überarbeitungen des 3D-Strukturmodells und des Grundwasserströmungsmodells vorgesehen, um die

neuen punktuellen Informationen in bestmöglicher Weise in die Fläche zu bringen. Es ist allerdings schon abzusehen, dass eine flächendeckende Aufklärung der komplizierten hydrogeologischen Situation im Bereich der Stauchendmoräne auch auf der deutlich erweiterten Datenbasis nicht möglich sein wird (was aufgrund der Komplexität auch nicht zu erwarten war).

Die im Jahr 2019 beschädigte Messstelle 114 wurde inzwischen wieder instand gesetzt. Für Dezember 2020 liegt ein erster Wert vor, der allerdings als unsicher markiert ist, weil die Messstelle noch eingemessen werden muss. Im Jahr 2020 kam es erneut (s.a. Bericht für das Jahr 2019) zu einigen Ausfällen bei den Datenloggern (Messstellen 321, 328, 330 und 354). Die bisher fehlenden Daten wurden über lineare Regressionsbeziehungen näherungsweise rechnerisch ermittelt. Bei weitergehenden Interpretationen dieser Daten (z.B. im Rahmen der ökologischen Untersuchungen) ist ein möglicher systematischer Höhenfehler in der Größenordnung von 1 bis 2 Dezimetern zu beachten. Die Funktionstüchtigkeit der Messeinrichtungen ist inzwischen wiederhergestellt. Es ist geplant, die Datenlogger mit Fernübertragung auszustatten, um zukünftig eine kontinuierliche Überwachung zu gewährleisten.

3 Auswertungen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung

3.1 Niederschlagsdaten

Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung werden die Niederschlagsaufzeichnungen an der Station "Wasserwerk Holdorf" verwendet. Seit dem Jahr 2018 erfolgen die Messungen automatisiert mit einem OTT Pluvio^{2}L. Im Gegensatz zum Jahr 2019 (s. zugehöriger Bericht), gab es im Jahr 2020 keine weiteren Ausfälle.

Die Daten dienen hier lediglich für eine relative Einschätzung der aktuellen Witterungssituation (z.B. Einordnung Trockenphase / Nassphase). Weitergehende Berechnungen erfolgen auf dieser Grundlage nicht, so dass die bisher vorgenommenen Korrekturen (s. Bericht zum Beweissicherungsjahr 2018) und die ersatzweise verwendeten Handmessungen für das Jahr 2019 keine Relevanz für die in den Anlagen 4 bis 10 dargestellten Ergebnisse haben. Zusammengefasst ergaben sich für den Zeitraum 2018 bis 2020:

Jahressummen (Station *Wasserwerk Holdorf*):

Mittelwert:	741	mm	(Jahresreihe 1967/2020, s.a. Anlage 2 und Anhang 1.1)
2018:	439	mm	
2019:	735	mm	
2020:	669	mm	

Tab. 1: Monatssummen [mm] (Station *Wasserwerk Holdorf*):

Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Mittel	70	49	54	43	55	69	71	73	61	61	63	73	741
2018	66	16	38	31	15	28	28	37	32	30	22	96	439
2019	76	27	96	37	16	36	14	102	86	124	73	49	735
2020	34	134	63	5	16	58	58	70	47	68	34	82	669

Monate mit deutlichem Niederschlagsdefizit im Vergleich zum langjährigen Mittel (< 67 %) sind unterstrichen.

Die langjährige Niederschlagssituation seit 1967 ist in Anhang 1.1 tabellarisch und in Anlage 2 in Form eines Säulendiagramms dargestellt. Die Tagesniederschläge im Jahr 2020 sind im Anhang 1.2 zusammengestellt.

Für das Kalenderjahr 2020 errechnet sich eine Jahressumme von 669 mm. Sie liegt damit deutlich unterhalb des langjährigen Mittels von 741 mm (Zeitreihe 67/20). Insbesondere die Niederschläge im Winterhalbjahr (November bis April) bestimmen die Grundwasserneubildung und damit auch die Regeneration des Grundwasserstandes nach der Vegetationsperiode. Im Berichtsjahr 2020 lag die Winter-Niederschlagssumme mit 358 mm etwa auf dem Niveau des langjährigen Mittelwertes (352 mm). Dabei waren die Monate Januar und April 2020 deutlich zu trocken und der Monat Februar 2020 extrem nass. Das Sommerhalbjahr 2020 (Mai bis Oktober) ist mit 317 mm als deutlich unterdurchschnittlich zu bezeichnen (Mittelwert 389 mm). Mit Ausnahme des Monats Mai mit sehr geringen Niederschlägen gibt es hier keine Auffälligkeiten. Im Vorjahr 2019 betrug der Niederschlag 735 mm (Kalenderjahr), was in etwa dem langjährigen Mittelwert entspricht. Auch das Winterhalbjahr 2019 war mit einer Niederschlagssumme von 353 mm durchschnittlich. Zu beachten ist noch das Jahr 2018. In diesem Jahr wurde das bisherige Jahresminimum von 506 mm aus dem Jahr 1971 mit 439 deutlich unterschritten. Das lag insbesondere an dem extrem niedrigen Sommerniederschlag (Minimum der hier betrachteten Zeitreihe).

3.2 Grundwasserentnahme Wasserwerk Holdorf

Zusammengefasst ergaben sich in den letzten 3 Jahren folgende Jahressummen:

2018	4,62 Mio. m^3/a
2019	4,63 Mio. m^3/a
2020	4,55 Mio. m^3/a

Anlage 2 enthält eine Darstellung der langjährigen Entnahme-Entwicklung seit Beginn der Förderung im Jahr 1968 in Form eines Säulendiagramms.

Die genehmigte Obergrenze für die Jahresentnahme in Höhe von 4,67 Mio. m³ gemäß des o.g. außergerichtlichen Vergleiches vom August 2017 wurde im Berichtsjahr 2020 mit rd. 4,55 Mio. m³/a eingehalten.

Brunnenbezogene Monatssummen für das Berichtsjahr sind im Anhang 2.1 tabellarisch und im Anhang 2.2 als Säulendiagramme zusammengestellt bzw. dargestellt. Tabelle 2 zeigt die fassungsbezogenen Jahresentnahmen seit 2013.

Im Jahr 2015 wurden die der östlichen Fassung zugehörigen Tiefbrunnen 22 bis 24 in Betrieb genommen. Diese Brunnen ersetzen vorerst die entsprechenden Flachbrunnen 12 bis 14.

Die bisher größte jährliche Gesamtentnahmerate wurde im Jahr 2013 mit 4,83 Mio. m³/a erreicht. Danach erfolgte eine geringfügige Reduzierung auf ein Niveau von etwa 4,5 Mio. m³/a. Gegenüber den Jahren 2014 bis 2016 ist die Gesamtentnahme im Jahr 2017 dann wieder geringfügig angestiegen. Dieses Niveau wurde auch im Jahr 2018 und im Vorjahr in etwa erreicht. Im Berichtsjahr 2020 ergab sich gegenüber den Vorjahren wieder eine geringfügige Entnahmeverringerung. Eine fassungsbezogene Betrachtung zeigt, dass sich der Entnahmeschwerpunkt zwischen 2014 und 2016 deutlich nach Osten und in den unteren Bereich des HGWL-Komplexes verschoben hat. So wurde die Förderung aus der Fassung "Mitte" zwischen 2014 und 2016 um 0,32 Mio. m³/a verringert. Dagegen erhöhte sich die Entnahme aus den "Ost"-Brunnen deutlich von ca. 0,61

Mio. m³/a im Jahr 2014 (nur "Flachbrunnen") auf ca. 1,02 Mio. m³/a im Jahr 2016 (nur "Tiefbrunnen"). Im Zuge der Brunnenbaumaßnahmen mussten im Jahr 2015 (im Wesentlichen in den Monaten März bis Mai) zusätzlich insgesamt ca. 0,30 Mio. m³ Grundwasser gefördert werden (z.B. Klarpumpen, Leistungspumpversuche), das im Rahmen von Sondergenehmigungen im Umfeld der Förderbrunnen versickert wurde. Seit 2016 ist die Entnahmesituation auch fassungsbezogen als relativ stabil zu bezeichnen.

Tab. 2: Fassungsbezogene Jahresentnahmen seit 2013 (korrigiert mit einem Faktor, der sich aus dem Quotient Spalte AM / Spalte AL in Anhang 2.1 ergibt [1])

Jahr	West, flach [Mio. m³/a]	Mitte, flach [Mio. m³/a]	Mitte, tief [Mio. m³/a]	Ost, flach [Mio. m³/a]	Ost, tief [Mio. m³/a]	Gesamt [Mio. m³/a]
2013	1,467	0,021	2,941	0,406	0,000	4,835
2014	1,169	0,008	2,716	0,606	0,000	4,499
2015	1,345	0,046	2,498	0,072	0,582	4,543
2016	1,100	0,004	2,397	0,000	1,016	4,516
2017	1,162	0,005	2,443	0,000	1,023	4,634
2018	1,056	0,007	2,611	0,000	0,945	4,618
2019	1,062	0,028	2,542	0,000	0,996	4,628
2020	1,107	0,016	2,479	0,000	0,947	4,548

3.3 Wasserstände an den oberirdischen Gewässerpegeln

Der Wasserstand im *Heidesee* wird regelmäßig monatlich am Pegel "Heidesee" gemessen (Lage s. Anlage 1). Anhang 4 zeigt den Verlauf des Wasserstandes im See in Verbindung mit der Grundwasserstands-Ganglinie für die nächstgelegene, im oberen Bereich des HGWL-Komplexes (s. Kap. 3.4) verfilterte Messstelle 104/104a. Die hohe Korrelation der Ganglinienverläufe und das ähnliche Niveau der Wasserspiegel deuten auf eine gute hydraulische Anbindung des Sees an das Grundwassersystem hin (s. dazu auch Kap. 3.7).

Im Oktober 2014 wurden in den Haupt-Fließgewässern im Untersuchungsgebiet Abflusspegel durch das Büro MATHEJA CONSULT, Burgwedel eingerichtet (Lage siehe Anlage 1). Die Erfassung der Wasserstände erfolgt kontinuierlich mittels Druckmessdose und Datenlogger (Aufzeichnung im 15-Minuten-Takt). Anhang 7 zeigt die von Oktober 2014 bis Dezember 2020 gemessenen Werte als Ganglinien (tagesgemittelter Wasserstand bezogen auf Pegel-Null).

Auf Basis der bisherigen Abflussmessungen und den kontinuierlich aufgezeichneten Wasserständen an den 6 Pegeln wurden vom Büro MATHEJA CONSULT Abflusskurven (Q-h-Beziehungen) erstellt. Damit erfolgte die Berechnung der in Anhang 8 dargestellten tagesgemittelten Abfluss-

[1] Da keine separate fassungsspezifische Messung der Rohwasserfördermengen erfolgt, dienten dabei als Basis die fassungsspezifisch summierten Einzelbrunnenmessungen, die für 2020 in Anhang 2.1 aufgeführt sind. Aufgrund der technischen Messgenauigkeit entspricht die Summe der Einzelmessungen aber nie exakt der für die Bewilligung maßgeblichen Messung der Gesamtrohwasserfördermenge, die über Messungen in den Sammelleitungen ermittelt wird. So weicht in 2020 die Jahressumme der Einzelbrunnenmessungen um 1,1 % von der Gesamtrohwasserfördermenge ab. Für die Ermittlung der in Tabelle 2 aufgeführten fassungsspezifischen Mengen wurden daher zunächst die Summen der entsprechenden Einzelbrunnenmessungen berechnet, die dann mit einem Faktor basierend auf dem Verhältnis von Summe der Einzelmessungen zu Gesamtmenge korrigiert wurden. Somit sind die in Tabelle 2 aufgeführten fassungsspezifischen Mengen konsistent mit der für die Bewilligung relevanten Gesamtmenge, weichen aber ab von den Mengen, die sich aus einfacher Summierung der entsprechenden Einzelbrunnenmengen ergeben.

werte in Abhängigkeit der Wasserstandsmessungen (Anhang 7). Es ist zu beachten, dass noch weitere Abflussmessungen zur endgültigen Erstellung der Abflusskurven erforderlich sind. Damit ist es nicht auszuschließen, dass sich die berechneten Abflusswerte in Anhang 8 und die nachfolgend genannten Mittelwerte noch (geringfügig) ändern werden.

Auf der bisherigen Datengrundlage lassen sich aber schon wertvolle Erkenntnisse zur hydraulischen Anbindung der oberirdischen Fließgewässer an das Grundwassersystem ableiten. Auf Grundlage einzelner Abflussmessungen und Modellsimulationen war bereits bekannt, dass der *Kronlager Mühlenbach* und der *Wenstruper Bach* auf den Fließstrecken zwischen den Pegeln Kron1 und Kron3 bzw. Kron1 und Wens1 in signifikanter Weise Wasser an das Grundwassersystem verlieren (Infiltration, s. z.B. HMM 2013). Nunmehr ist dieser Sachverhalt deutlich belastbarer zu quantifizieren: Der Mittelwert der Abflusswerte für den Pegel Kron1 und den Zeitraum Okt. 2014 bis Dez. 2020 beträgt 68 l/s. Für die Pegel Kron3 und Wens1 ergeben sich entsprechende Werte in Höhe von 24 und 13 l/s. Daraus resultiert eine Infiltrationsrate von 31 l/s bzw. rd. 0,98 Mio. m³/a für die Fließstrecken zwischen diesen Pegeln.

Die Mittelwerte für die Pegel Diek1 im *Diekhausener Bach* und Han1 im *Handorfer Mühlenbach* betragen 10 l/s und 25 l/s (ebenfalls Zeitraum Okt. 2014 bis Dez. 2020). Auch diese Abflüsse versickern zu einem Großteil bzw. zeitweise sogar vollständig (*Diekhausener Bach*) in das Grundwassersystem.

Weitergehende Betrachtungen (z.B. Abtrennung des grundwasserbürtigen Anteils vom Gesamtabfluss, Korrelationsstärke zu den Vergleichsmessungen am Pegel Harp1) erfolgen, sobald endgültige Abflusskurven vorliegen und die Zeitreihen ausreichend lang sind.

3.4 Grundwasserstände

Wasserstands-Ganglinien für alle im Durchführungsplan festgelegten Beweissicherungs-Messstellen sind in den Anhängen 3 und 4 (Wasserwirtschaft), 5 (Landwirtschaft) sowie 6 (Ökologie) dargestellt. Zur Orientierung enthalten die Gangliniendarstellungen (auch die Anlagen 2 und 3) einen Hinweis zur Lage der jeweiligen Messstellen bezüglich der "prognostizierten Gesamtabsenkung". Es handelt sich hierbei um das Ergebnis für die ehemals beantragte Entnahme in Höhe von 5,5 Mio. m³/a (HMM, 2010).

In den Anlagen 2.1 bis 2.3 sind langjährige **Grundwasserstands-Ganglinien** in Verbindung mit Säulendiagrammen für Niederschlag und Gesamtentnahme des OOWV dargestellt. Die Auswahl berücksichtigt mehr oder weniger stark entnahmebeeinflusste und -unbeeinflusste Messstellen des OOWV. Zum Vergleich sind zusätzlich die sicher von der OOWV-Entnahme unbeeinflussten Ganglinien für die Messstellen 'Damme' (ca. 8 km entfernt) und 'Woltrup-Wehbergen' (ca. 10 km entfernt) des *NLWKN, Bst. Cloppenburg* dargestellt. Die Messstelle 'Damme' repräsentiert Bereiche mit großen Grundwasserflurabständen (größer 5 m), wie sie im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes gegeben sind (relativ große Gesamtschwankungsbreite, untergeordnete innerjährliche Amplitude). Die Messstelle 'Woltrup-Wehbergen' steht dagegen für Bereiche mit geringen Flurabständen (kleiner 3 m), die insbesondere im nördlichen und westlichen Untersuchungsgebiet vorherrschen (regelmäßig ausgeprägte innerjährliche Amplitude, relativ geringe Gesamtschwankungsbreite).

Im dargestellten Zeitfenster 1965-2020 beträgt die natürliche, witterungsbedingte Gesamt-Schwankungsbreite an der Vergleichsmessstelle 'Damme' rd. 3,5 m (Anlagen 2.1 und 2.2). Gut erkennbar ist, dass die Grundwasserspiegel zu Beginn der Inbetriebnahme des *Wasserwerkes Holdorf* auf einem sehr hohen Niveau lagen. Seit September 2005 befinden sich die Grundwasserspiegelwerte nahezu dauerhaft unterhalb des langjährigen Mittels (Ausnahmen: Aug. 2008 und Aug. 2016). Im April 2020 wurde sogar ein neues Minimum in der Zeitreihe 1965 bis 2020 erreicht. Dieser Umstand macht die ungünstige Witterungssituation im Zeitraum 2005 bis 2020 im Hinblick auf die Grundwasser-Regeneration deutlich. Vom Ausmaß her traten ähnlich trockene Verhältnisse schon häufiger auf (z.B. in den siebziger Jahren und 1992), allerdings nicht mit einer solchen Beständigkeit. Die Messstelle 'Woltrup-Wehbergen' zeigt tendenziell das gleiche witterungsbedingte Verhalten, allerdings mit deutlich geringerer Ausprägung (Anlage 2.3). Dort liegen die Jahresmittelwerte seit 2006 - mit Ausnahme der Jahre 2007, 2015 und 2016 - unterhalb des langjährigen Mittels. An dieser Messstelle wurde im Jahr 2019 das bisherige Minimum der Zeitreihe ab 1965 unterschritten (im September). Die Grundwasserspiegel-Ganglinien für die Messstellen des OOWV unterliegen generell ebenfalls diesem Witterungseinfluss. Sie enthalten aber ggf. noch einen entnahmebedingten Anteil infolge der Grundwasserförderung aus den eigenen Brunnen (generell eine Absenkung, aber Anfang / Mitte der achtziger Jahre zwischenzeitlich auch einen Anstieg) und der Förderungen aus den sonstigen im Untersuchungsgebiet gelegenen Brunnen Dritter (z.B. *Deutsches Milchkontor GmbH*) sowie - insbesondere im westlich bis nördlich der Fassungsreihe gelegenen Niederungsgebiet - auch Absenkungsbeträge aus Entwässerungsmaßnahmen. Letztere sind auf der gegebenen geohydrologischen Datenbasis nicht mit ausreichender Sicherheit quantifizierbar. Absenkungen infolge von Entnahmen und Entwässerungsmaßnahmen werden im Folgenden unter dem Begriff "anthropogener Anteil" zusammengefasst.

Anlage 3 zeigt den Niederschlag, die Gesamtentnahme des OOWV und die ausgewählten Grundwasserstands-Ganglinien für das Zeitfenster 01.01.2019 bis 31.12.2020. Deutlich erkennbar ist (in Verbindung mit Anlage 2), dass in Niederungsgebieten mit dort geringen Grundwasserflurabständen die durchschnittlichen Niederschläge im Winterhalbjahr 2020 zu einem starken Grundwasserspiegelanstieg geführt haben (Messstellen 106, 107 und Woltrup-Wehbergen). Wegen der z.T. extrem niedrigen Grundwasserspiegel zum Ende der Vegetationszeit des Vorjahres, wurde das normale Ausgangsniveau zu Beginn der Vegetationszeit im Berichtsjahr trotzdem häufig nicht vollständig erreicht. Der nachfolgende trockene Sommer führte dann zu normalen bis geringfügig unterdurchschnittlichen Niedrigwasserspiegeln zum Ende der Vegetationsperiode. Das (relative) Minimum wurde meist im Monat Oktober – häufig aber auch schon im September - erreicht. In der Folge sind an den Messstellen dieser Kategorie meist bereits wieder Anstiege zum Ende des Kalenderjahres erkennbar. Auch in Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen ist eine deutliche Regeneration der Grundwasserspiegel erkennbar. Diese ist allerdings zu außergewöhnlich unterschiedlichen Zeiten eingetreten. So stiegen an Messstelle 7 die Grundwasserstände zwischen November 2019 bis Oktober 2020 nahezu kontinuierlich an. Die Messstelle 109 (mittlerer Grundwasserflurabstand) zeigt einen relativ normalen Verlauf mit einem Anstieg im Winterzeitraum 2020. An der Vergleichsmessstelle 'Damme' sanken die Grundwasserspiegel im Winterzeitraum zunächst noch weiter ab. Erst ab April 2020 ist dann ein moderater Anstieg bis Juli 2020 eingetreten. Es ist davon auszugehen, dass dort das überschüssige winterliche Sickerwasser im Wesentlichen noch den teilgesättigten Bereich zwischen Bodenhorizont und Grundwasserspiegeloberfläche aufgefüllt hat (s. auch Jahresbericht 2019). Ein Anstieg zum Ende des Jahres ist an den Messstellen dieser Kategorie meist noch nicht sichtbar.

Bei Betrachtung der langjährigen Ganglinien wird deutlich, dass im Vorjahr an den meisten Messstellen die bisherigen Grundwasserstands-Minima unterschritten wurden. Dies ist im Wesentlichen auf die extreme Trockensituation im Jahr 2018 in Verbindung mit der schon insgesamt trockenen Situation in den Jahren davor zurückzuführen (ggf. noch in Kombination mit brunnen- oder fassungsbezogenen Entnahmesteigerungen gegenüber früheren Jahren). Die niederschlagsmäßig eigentlich durchschnittliche Winterperiode des Jahres 2019 führte somit nur zu geringen bis sehr geringen Ausgangswasserständen zu Beginn der Vegetationszeit. Die folgenden trockenen Monate Mai bis Juli ergaben dann die extrem niedrigen Grundwasserspiegel im Jahr 2019. Im Jahr 2020 trat – wie aufgezeigt – zwar eine deutliche Erholung ein, das langfristig normale Niveau wurde insbesondere in Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen aber nicht erreicht. Immerhin konnten aber in den meisten Fällen die extrem trockenen Jahre 2018 und 2019 wieder ausgeglichen werden.

Für einige **Messstellen der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung** sind ab dem Jahr 2015 (also nach Inbetriebnahme der tiefen Brunnen der Fassung "Ost") noch folgende Besonderheiten erkennbar:

1. Im näheren Umfeld der Fassung "Mitte" stiegen die Grundwasserspiegel in der 2. Jahreshälfte 2015 infolge der deutlichen Entnahmereduzierung ab Juni 2015 mehr oder weniger stark an (z.B. Messstellen 140 und 196, s. Anhänge 3.42 und 3.48).
2. Die Entnahmesteigerung aus der Fassung "Ost" (inkl. der Sonderentnahmen im Rahmen der Brunnenbaumaßnahmen im Jahr 2015, s. Kap. 3.2) und die gleichzeitige Verlagerung auf die neuen Tiefbrunnen 22 bis 24 führte zu einer sichtbaren entnahmebedingten Absenkung der Grundwasserspiegel in umliegenden, im unteren Bereich des HGWL-Komplexes verfilterten Messstellen (z.B. Messstellen 7 und 218, s. Anhänge 3.04 und 3.64.
3. Die Außerbetriebnahme der "flachen" Brunnen 12 bis 14 der Fassung "Ost" im Februar 2015 zog in einigen Messstellen (z.B. Messstelle 156, s. Anhang 3.47) einen Anstieg der Grundwasserspiegel im oberen Bereich des HGWL-Komplexes nach sich.
4. Je nach Filterlage reagieren die Grundwasserspiegel in den Messstellen im Umfeld der Fassung "Ost" offensichtlich ganz unterschiedlich auf die Entnahmeveränderungen aus den OOWV-Brunnen (vergleiche z.B. Messstellen 7, 156 und 184, s. Anhänge 3.04, 3.47 und 3.56). In diesem Zusammenhang sind auch die deutlichen Entnahmeänderungen aus dem Förderbrunnen der Fa. *Deutsches Milchkontor GmbH* zwischen 2013 und 2020 (Spannweite: 177 bis 349 Tsd. m³/a) zu beachten (s. Messstelle 154a, Anhang 3.45).

Die Zeitreihen für die **Messstellen der landwirtschaftlichen und ökologischen Beweissicherung** sind noch relativ kurz. Für abschließende Aus- und Bewertungen – insbesondere hinsichtlich des Bereiches der Stauchendmoräne mit dort häufig großen Grundwasserflurabständen - fehlen insbesondere noch längere Nassperioden. Für das nordwestliche Niederungsgebiet (bzw. den Bereich außerhalb der Stauchendmoräne) sind aber schon einige Erkenntnisse ableitbar:

1. Die Grundwasserspiegel in den Messstellen der landwirtschaftlichen Beweissicherung (Filterunterkante mindestens 3 m unter Gelände) korrespondieren gut mit den Grundwasserspiegel-Verhältnissen im oberen Bereich des HGWL-Komplexes (Gang und Niveau) und konnten somit bei der Konstruktion des Grundwasserhöhen-Gleichenplans in Anlage 4 berücksichtigt werden (Ausnahme: Messstelle 345).
2. Die Grundwasserspiegel in den Messstellen der ökologischen Beweissicherung (Filterunterkante meist weniger als 3 m unter Gelände) liegen tendenziell höher als die Grundwasseroberfläche im oberen Bereich des HGWL-Komplexes (z.T. und zeitweise herrschen

sogar artesische Verhältnisse vor), so dass dort von unterlagernden, mindestens gering wasserleitenden Schichten auszugehen ist.

Gegenüber dem Ist-Zustand (MGW 2004, s. HMM, 2010) wurde die Entnahme von 4,457 auf 4,548 Mio. m³/a nur geringfügig gesteigert (um rd. 2 %). Dabei erfolgte aber eine deutliche Verlagerung des Entnahmeschwerpunktes in Richtung Osten und den unteren Bereich des HGWL-Komplexes. Die entsprechende Modellsimulation zeigt, dass dies nicht zu entnahmebedingten Absenkungen im Bereich der Biotope innerhalb und außerhalb der Stauchendmoräne geführt hat. Auch die Ganglinien für die Messstellen der ökologischen Beweissicherung (Anhang 6) lassen bisher keine entnahmebedingten Auffälligkeiten erkennen. Dies gilt auch für die drei Messstellen 27, 280 und 289 der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung, die als Indikator-Grundwassermessstellen für einige Biotope der ökologischen Beweissicherung herangezogen werden (Messstelle 27 ersatzweise, da die bisher verwendete Messstelle 114 im Jahr 2019 wegen einer Beschädigung ausgefallen ist). In den Vorjahren 2018 und 2019 ergaben sich aufgrund der sehr trockenen Witterungssituation (extrem trockener Sommer 2018 und sehr trockene Monate Mai bis Juli 2019) an den Messstellen der ökologischen Beweissicherung z.T. extrem niedrige Grundwasserspiegelniveaus mit teilweisem Trockenfallen der Messstellen. Die Niederschlagssituation im Sommer 2020 war wiederum unterdurchschnittlich. Damit ergaben sich Grundwasserspiegelabstiege und Minima, die in etwa mit denen in den Jahren 2016 und 2017 vergleichbar sind. In den meisten Fällen trat zum Ende des Berichtsjahres eine Erholung der Grundwasserspiegel ein.

Weitergehende hydraulische Interpretationen auf Basis aller neuen Grundwassermessstellen und der zugehörigen Aufschlussbohrungen erfolgen im Zuge der geplanten Überarbeitungen des 3D-Strukturmodells und des Grundwasserströmungsmodells (s.a. Kap. 2).

Gemäß Durchführungsplan ist ein **Grundwasser-Gleichenplan** für den tiefsten Grundwasserstand innerhalb der Vegetationsperiode zu konstruieren. Dies ist nicht realisierbar, da in einem solch heterogenen hydrogeologischen System, wie sich das zugehörige Wassergewinnungsgebiet des *Wasserwerkes Holdorf* befindet, die tiefsten Grundwasserspiegel nicht an allen Messstellen zeitgleich auftreten (s. z.B. Anlage 2). Im Fokus der Beweissicherung stehen insbesondere Bereiche mit eher geringen Grundwasser-Flurabständen. Als maßgeblich wurde somit der Niederungsbereich angesehen. Dort ist der tiefste Grundwasserspiegel (innerhalb der Vegetationsperiode) überwiegend im Monat Oktober eingetreten (s.a. weiter oben). Somit wurde auf Grundlage der Grundwasserspiegelwerte für den Oktober 2020 der in Anlage 4 dargestellte Grundwasser-Gleichenplan erstellt (Zeitfenster der zugrunde liegenden Messungen des OOWV: i.d.R. 05.10. bis 07.10.).

Der dargestellte Grundwasser-Gleichenplan gilt "für den oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes" (HGWL-Komplex, kurz 'OBEN'). Er ist definiert als oberster Grundwasserleiter-Bereich, in dem sich die - i.d.R. freie - Grundwasserspiegel-Oberfläche befindet (s. HMM, 2010). Dazu gehören im Bereich des *Quakenbrücker Beckens* die holozänen und weichselzeitlichen Fein- und Mittelsande (hydrogeologische Einheiten L1 und vorwiegend L2), und zwar unabhängig davon, ob die Hemmschicht H2 ausgebildet ist (dann 1. Gw-Stockwerk vorhanden) oder nicht. Im Bereich der *Dammer Berge* (Stauchendmoräne) handelt es sich um die oberflächennah anstehenden saalezeitlichen Sande und Kiese (L3). Bei entsprechend großen Grundwasser-Flurabständen zählt ggf. auch der obere Bereich der pleistozänen Sande (L4.1) dazu. Sofern

Messwerte für tiefere Grundwassermessstellen auch für den oberen Bereich des HGWL-Komplexes repräsentativ sind (keine Stockwerkstrennung bzw. keine ausgeprägten vertikalen Strömungskomponenten vorhanden), wurden diese ebenfalls zur Konstruktion der in Anlage 4 dargestellten Grundwasserspiegelfläche für 'OBEN' verwendet (z.B. Messstelle 13). Zu beachten ist zudem, dass die neuen Messstellen im Bereich der Stauchendmoräne generell noch nicht berücksichtigt wurden (geohydraulische Interpretation noch nicht abgeschlossen). Für die Bereiche außerhalb der Stauchendmoräne konnten dagegen sowohl die neuen Messstellen der wasserwirtschaftlichen als auch der landwirtschaftlichen Beweissicherung problemlos eingebunden werden (Ausnahme: Messstelle 345).

Generell ergibt sich folgendes Bild: Ausgehend von der Grundwasserscheide in den *Dammer Bergen* strömt das Grundwasser natürlicherweise in Richtung Nordwest zunächst zu den ebenfalls in dieser Richtung entwässernden Vorflutern im Untersuchungsgebiet (z.B. *Kronlager* und *Handorfer Mühlenbach*) und später zur *Hase* und *Lager Hase*. Die Entnahme aus den Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* verursacht eine deutliche Verformung ("Zurückweichen") der ursprünglichen Grundwassergleichen. Durch die Grundwasserförderung hat sich in den vergangenen Jahrzehnten ein Absenkungstrichter im Bereich der Fassungsreihe eingestellt. Generell bleibt die Grundwasser-Strömung aber weiterhin auf das oberirdische Entwässerungssystem ausgerichtet. Es ist zu beachten, dass die dargestellten Grundwasser-Gleichen im Bereich der *Dammer Berge* nur näherungsweise zutreffen (gestrichelte Darstellung). Durch die dort eingelagerten Ton- und Schluff-Schuppen sind engräumig unterschiedliche Aquifermächtigkeiten und Höhenlagen der Grundwasseroberfläche gegeben. Insofern spiegeln die Grundwasser-Gleichen im Bereich der *Dammer Berge* nur die großräumig mittleren Verhältnisse wider.

Zur Bestimmung des ebenfalls in Anlage 4 dargestellten **Grundwasser-Flurabstandes** wurde das "Digitale Geländehöhenmodell 5" (DGM 5) des *Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen* (LGLN) verwendet. Die Berechnung erfolgte durch Subtraktion der aus Messdaten interpolierten Grundwasserspiegelfläche für den Oktober 2020 von der in dieser Form definierten Geländeoberfläche. Bei der Darstellung der Flurabstände wurde eine Klassifizierung in 5 Stufen vorgenommen. Grün angelegte Flächen mit geringem Flurabstand - kleiner 2 m – finden sich überwiegend in dem nördlich und westlich gelegenen Niederungsgebiet. Es ist nicht auszuschließen, dass der Grundwasser-Flurabstand im Nahbereich der Entwässerungsgräben, die mehr oder weniger tief in das Gelände einschneiden, größer ist als dargestellt (die erforderliche rechnerische Ermittlung der Grundwasserspiegelfläche durch Interpolation ist im Nahbereich von Senken oder Quellen generell mit größeren Unsicherheiten verbunden). Bereiche mit großem Grundwasserflurabstand (3 bis 5 m und größer 5 m) sind in Orange bzw. Hellbraun dargestellt. Diese Flächen überwiegen im Bereich der Fassungsreihe und in den *Dammer Bergen* deutlich. Zu beachten ist, dass sich die dargestellten Grundwasser-Flurabstände auf die Grundwasserspiegelfläche im oberen Bereich des quartären HGWL-Komplexes beziehen. In Abhängigkeit vom oberflächennahen geologischen Untergrundaufbau können die Flurabstände im Bodenbereich (max. rd. 2 Meter unter Gelände) geringer sein (insbesondere in den Niederungen der Bäche mit örtlich verbreiteten, oberflächennah anstehenden schluffig-tonigen Hemmschichten). Zudem ist in diesem Zusammenhang nochmals auf die Unsicherheit bei der Konstruktion der zugrunde gelegten Grundwasserspiegelfläche im Bereich der Stauchendmoräne hinzuweisen, was sich entsprechend auch im Grundwasserflurabstandsplan widerspiegelt (lokal können somit die Grundwasserflurabstände deutlich geringer sein als dargestellt).

3.5 Unterirdisches Einzugsgebiet für Oktober 2020

Entsprechend der Forderung im Durchführungsplan wurde auf Grundlage des Grundwasser-Gleichenplanes für den Oktober 2020 (tiefster Grundwasserstand in der Vegetationsphase) das unterirdische Einzugsgebiet abgegrenzt (Anlage 5). Es hat eine Flächengröße von rd. 23,3 km². Zum Vergleich ist das im Rahmen des Geohydrologischen Gutachtens zum Wasserrechtsantrag (HMM, 2010) prognostizierte Einzugsgebiet für die angestrebte Entnahme von 5,5 Mio. m³/a (Flächengröße: 25,7 km²) mit eingetragen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass das hier für den Oktober 2020 dargestellte "Einzugsgebiet" nur schwer interpretierbar ist, da es sich um eine Momentaufnahme im Laufe eines mehr oder weniger stark ausgeprägten instationären Prozesses handelt, der zudem je nach den örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten auch noch unterschiedlich über die Zeit abläuft (Niederung, große Flurabstände im Bereich der Fassungsreihe, *Dammer Berge*). Als Grundlage für die Ausweisung von Wasserschutzgebieten sind längerfristige, mittlere Verhältnisse anzusetzen (s. z.B. GeoFakten 2 des LBEG, 2010). Entsprechend wurde das im Rahmen des Geohydrologischen Gutachtens zum Wasserrechtsantrag (HMM, 2010) prognostizierte Einzugsgebiet unter Annahme langjährig mittlerer Witterungsverhältnisse ermittelt. Insofern ist ein direkter Vergleich der in Anlage 5 dargestellten Einzugsgebiete nur eingeschränkt sinnvoll.

3.6 Entnahmebedingte Absenkung infolge der OOWV-Entnahme im Jahr 2020

Anlage 6 zeigt die Gesamtabsenkung infolge der Grundwasserförderung im Jahr 2020 aus den Brunnen des OOWV. Dazu wurden 2 Zustände mit dem bestehenden, im Februar 2014 aktualisierten stationären Grundwasserströmungsmodell (HMM, 2014) berechnet:

1. Zustand mit einer OOWV-Entnahme von 4,55 Mio. m³/a unter Zugrundelegung der tatsächlichen Förderverteilung auf die Einzelbrunnen.
2. Zustand ohne Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV, aber sonst identischen Bedingungen (z.B. Vorfluter, andere Entnahmen, Grundwasserneubildung).

Die Differenz zwischen den Grundwasserspiegelflächen für diese Zustände ergibt dann die dargestellte Gesamtabsenkung für die Entnahme von 4,55 Mio. m³/a im Kalenderjahr 2020. Eine Überprüfung der Berechnung auf Grundlage von Messdaten folgt im nachfolgenden Kapitel.

Auch an dieser Stelle ist der Hinweis zu geben, dass sich die dargestellten entnahmebedingten Absenkungen auf den oberen Bereich des HGWL-Komplexes beziehen. Bereichsweise sind in Abhängigkeit vom oberflächennahen geologischen Untergrundaufbau geringere bis vernachlässigbare, d.h. aus Messdaten nicht nachweisbare Absenkungsbeträge im Bodenbereich (max. rd. 2 m unter Gelände) möglich (insbesondere in den Niederungsgebieten mit örtlich vorhandenen, oberflächennahen Hemmschichten oder innerhalb der Stauchendmoräne).

Gemäß der Empfehlung im Geohydrologischen Gutachten zum Wasserrechtsantrag (HMM, 2010), ist für den *Heidesee* die berechnete Absenkung etwa in Seemitte maßgebend. Demnach beträgt die entnahmebedingte Gesamtabsenkung des Seespiegels im Jahr 2020 ca. 2,1 m.

3.7 Grundwasserstands-Differenzen zur Überprüfung der Modellprognosen

Um zu belegen, dass die berechneten Absenkungen für 2020 infolge der OOWV-Entnahme auch für solch ausgeprägte Trockenphasen wie sie derzeit vorherrschen, Gültigkeit haben, erfolgte eine Messdatenauswertung, wie sie bereits im Rahmen von Zusatzuntersuchungen im damaligen Wasserrechtsverfahren eingeführt wurde (HMM, 2013). Betrachtet wurden hier[2] die Differenzen zwischen den mittleren Grundwasserständen in den Jahren 2020 (witterungsbedingt sehr niedrige Grundwasserspiegel im Bereich großer Grundwasserflurabstände) und 1967 (vor Entnahmebeginn, generell witterungsbedingt sehr hoher Grundwasserspiegel) an allen Messstellen, für die entsprechende Messdaten zur Verfügung stehen. Zur Visualisierung wurden die punktuell vorhandenen Differenzwerte durch Interpolation und eingeschränkt auch Extrapolation zu einem Grundwasserspiegel-Differenzenplan regionalisiert (Anlage 8).

Die dargestellten Differenzen enthalten sowohl witterungsbedingte als auch anthropogen verursachte Anteile. Letztere ergeben sich einerseits aus der Förderung von Grundwasser aus den Brunnen des OOWV, andererseits aber z.B. auch aus Entwässerungsmaßnahmen in der Landwirtschaft oder anderen Grundwasserentnahmen. Für einen Vergleich der Differenzen aus Messdaten mit den Simulationsergebnissen muss also mindestens der Witterungsanteil separiert und von der Gesamtdifferenz abgezogen werden. Zu dessen Abschätzung wurden von der OOWV-Entnahme sicher unbeeinflusste Messstellen des NLWKN (Bst. Brake, Cloppenburg und Meppen) herangezogen ("Vergleichsmessstellen"). Die entsprechenden Messwerte und Differenzen sind in Tab. 3 aufgelistet und beispielhaft in den Anlagen 7.1 bis 7.3 grafisch dargestellt.

Tab. 3: Differenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2020 und 1967 an Vergleichsmessstellen des NLWKN (*Cloppenburg, Brake und Meppen*)

Messstelle	MGW 1967 [mNN]	MGW 2020 [mNN]	Differenz [m]
C1_63	23,39	21,93	-1,46
Damme	53,09	50,91	-2,18
Hesepe	44,27	43,41	-0,86
L135	8,98	8,05	-0,93
L187	31,41	29,75	-1,66
Langwege	27,99	27,32	-0,67
Neuenbunnen	23,98	23,18	-0,80
Rechterfeld	42,42	39,55	-2,87
Vehs	25,84	25,40	-0,44
Woltrup-Wehbergen	35,69	34,74	-0,95

Es zeigt sich, dass alle Differenzen negativ sind, d.h. die mittleren Grundwasserspiegel im Jahr 2020 lagen ausnahmslos niedriger als im Jahr 1967. Auffällig sind die stark unterschiedlichen Werte in einer Bandbreite von -0,44 bis -2,87 m. Der Witterungsanteil ist offensichtlich abhängig

[2] Abweichend zu den Vorgaben im Durchführungsplan wurde hier nicht der niedrigste Grundwasserspiegel innerhalb der Vegetationsperiode (also der September-Wert) für die Auswertung angesetzt. Entsprechend der Empfehlung im Beweissicherungsbericht für das Jahr 2016 erfolgte die Betrachtung von Jahresmittelwerten sowohl für das Berichtsjahr als auch die Zeit vor Entnahmebeginn im Jahr 1968.

von den geohydrologischen Standortbedingungen, wie z.B. dem Grundwasserflurabstand.

In Anlehnung an die Untersuchungen von GRIMM-STRELE (MU, 2013) wurde diese Abhängigkeit über die jeweilige Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels an den betrachteten Messstellen berücksichtigt. So erfolgte die Bestimmung des Witterungsanteiles für die ggf. entnahmebeeinflussten Grundwassermessstellen des OOWV anhand einer linearen Regressionsbeziehung (Abb. 3), die die Korrelation zwischen dem witterungsbedingten Anstieg des Grundwasserspiegels Anfang der neunziger Jahre und dem witterungsbedingten Absinken des Grundwasserspiegels zwischen den Jahren 1967 und 2020 beschreibt (siehe dazu Anlagen 7.1 bis 7.3). Anfang bis Mitte der neunziger Jahre war die Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV näherungsweise konstant (rd. 4 Mio. m³/a), so dass der starke Anstieg des Grundwasserspiegels zwischen den Zeiträumen 1991/92 und 1994/95 auch an den Messstellen des OOWV im Wesentlichen witterungsbedingt sein muss. Auf der sicheren Seite liegend wurde nicht die rechnerische Regressionsgleichung verwendet (schwarze Linie in Abb. 3), da zu deren Bestimmung auch weiter entfernt liegende Vergleichsmessstellen herangezogen wurden. Die konservativ gewählte Gleichung (rote Linie in Abb. 3) orientiert sich im Wesentlichen an den Messstellen 'Woltrup-Wehbergen' und 'Vehs' (geringe Schwankungsbreite) sowie 'Damme' (große Schwankungsbreite) im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes. Die anderen Messstellen dienen lediglich dem Nachweis, dass die Beziehung auch für mittlere Schwankungsbreiten angesetzt werden kann. Des Weiteren wurden noch eine (betragsmäßige) Ober- (-2,18 m) und eine Untergrenze (-0,44 m) festgelegt, die sich an den maximal und minimal eingetretenen Werten im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes orientieren ('Damme' und 'Vehs').

Für die in Anlage 8 dargestellten Messstellen wurde also zunächst die Grundwasserspiegel-Differenz zwischen den mittleren Grundwasserständen (MGW) der Zeiträume 1994/95 und 1991/92 gebildet (die sich witterungsbedingt eingestellt hat, da die Entnahme weitgehend konstant war) und anschließend der witterungsbedingte Anteil an der Grundwasserspiegel-Differenz zwischen den mittleren Grundwasserständen in den Jahren 2020 und 1967 mit der Regressionsgleichung berechnet. Mit diesen Werten erfolgte dann die Konstruktion (Inter- bzw. Extrapolation) des in Anlage 9 dargestellten Grundwasserspiegel-Differenzenplanes, der somit nur den witterungsbedingten Anteil beschreibt. Die aus den Messdaten abgeleitete (betragsmäßige) Obergrenze von -2,18 m wird ersichtlich.

Anlage 10 zeigt die Differenz zwischen den Plänen in Anlage 8 (Gesamtdifferenz) und 9 (Witterungsanteil). Das Resultat ist also der anthropogen verursachte Anteil an der Gesamtdifferenz zwischen den mittleren Grundwasserspiegeln in den Jahren 2020 und 1967. Schon die Form der Linien gleicher Differenz sowie das Ausmaß der Werte zeigen, dass der ermittelte anthropogene Anteil im Wesentlichen auf die OOWV-Entnahme zurückzuführen ist. Wie schon gesagt, sind darin aber auch noch weitere Einflüsse enthalten, wie Entwässerungsmaßnahmen im Rahmen der Landwirtschaft oder andere Grundwasserentnahmen.

Die ausschließlich durch die Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV erzeugte Absenkung kann nur durch Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell bestimmt werden. Zum Vergleich ist in Anlage 10 das berechnete, bereits in Anlage 6 dargestellte Absenkungsergebnis für das im Jahr 2020 geförderte Jahresvolumen in Höhe von rd. 4,55 Mio. m³ - unter Zugrundelegung der tatsächlichen Förderverteilung auf die Einzelbrunnen - mit eingetragen. Es wird ersichtlich, dass die berechneten Werte deutlich überwiegend größer sind als die aus Messdaten abgeleite-

ten. Der kleinräumige Ausnahmebereich im Norden des Untersuchungsgebietes ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Einflüsse aus den Entwässerungsmaßnahmen in der Landwirtschaft - und wahrscheinlich auch im Rahmen der Autobahnunterhaltung – zurückzuführen.

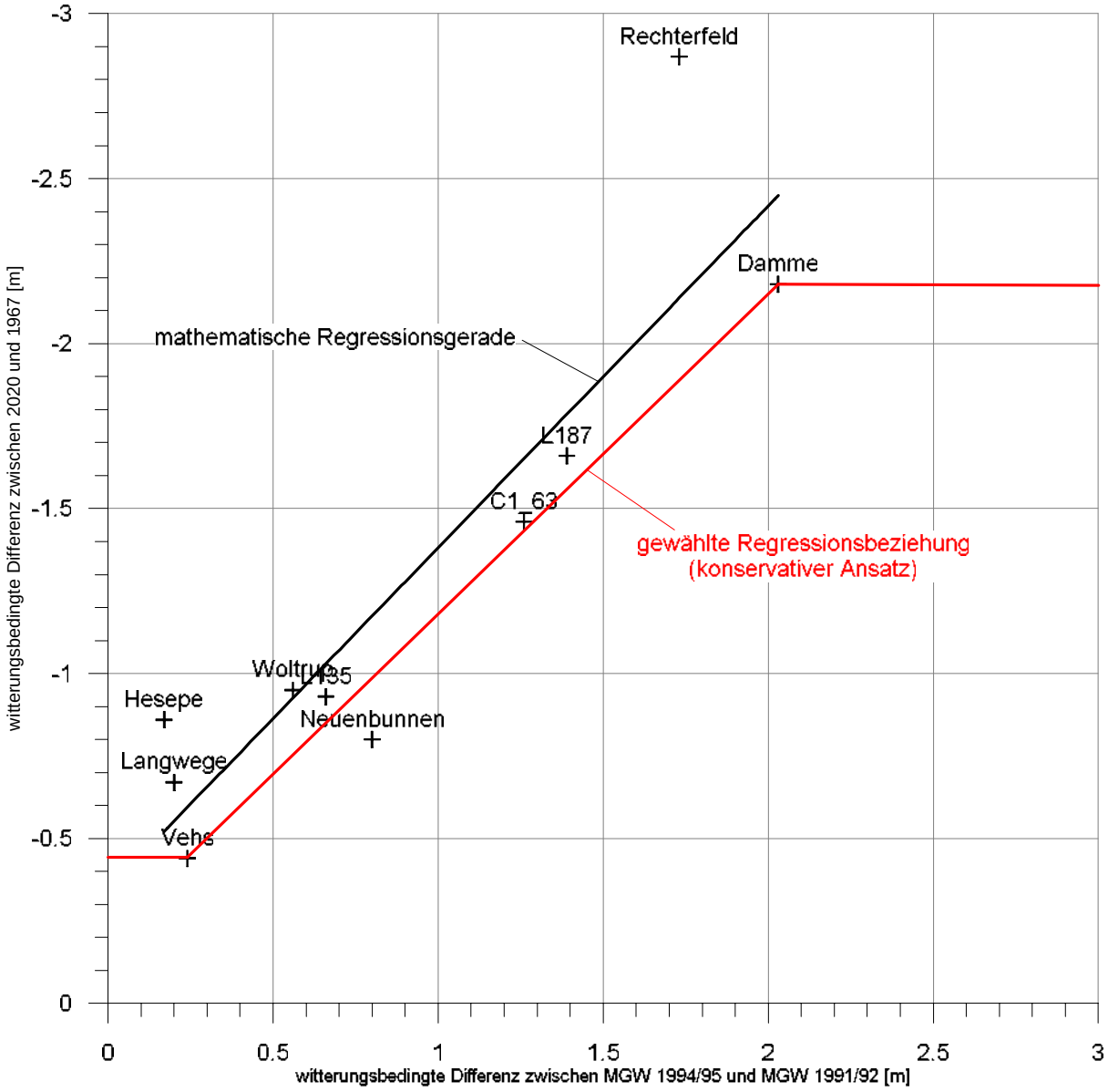


Abb. 3: Korrelation zwischen dem witterungsbedingten Anstieg des Grundwasserspiegels Anfang der 90iger Jahre sowie dem witterungsbedingten Absinken des Grundwasserspiegels zwischen den Jahren 1967 und 2020

Für den *Heidesee* liegen ebenfalls mittlere Seespiegelwerte für die Jahre 2020 (Pegel "Heidesee") und 1967 (nicht mehr existenter Pegel 102 [3]) vor. Die Wasserstandsdifferenz beträgt -3,94 m. Nach Abzug eines Witterungsanteils von -2.13 m (s. Anlage 9), verbleibt eine anthropogen verursachte Absenkung von -1,81 m. Auch dieser Wert ist kleiner als der aus der Modellberechnung abgeschätzte (-2,1 m, s. Kap. 3.6). Die anthropogen bedingte Seespiegel-Absenkung

[3] Werte für Messstelle 102 liegen erst ab Juni 1967 vor. Die Zeitreihe wurde über eine lineare Regressionsgleichung auf Basis von Werten für Messstelle 104 ergänzt (Korrelationskoeffizient: 0,95).

(im Wesentlichen durch die OOWV-Entnahme in Höhe von rd. 4,6 Mio. m³/a) liegt also ungefähr bei -2 m. Die Messdaten zeigen, dass die anthropogen bedingten Absenkungen im *Heidesee* und im umliegenden Grundwassersystem von gleicher Größenordnung sind. Deshalb ist von einem guten hydraulischen Kontakt zwischen diesen Systemen auszugehen.

4 Bewertung der aktuellen Grundwasserspiegel-Situation

Insbesondere die Niederschläge im Winterhalbjahr bestimmen die Grundwasserneubildung und damit auch die Regeneration des Grundwasserstandes nach der Vegetationsperiode. Seit dem Jahr 2009 waren die Winterniederschläge meist unterdurchschnittlich. Ausnahmen ergaben sich in den Jahren 2010, 2016, 2019 und 2020, wobei nur im Jahr 2016 deutlich mehr (> 10 %) Niederschlag gefallen ist. Unter Annahme mittlerer Verhältnisse wären in den letzten 12 Winterhalbjahren insgesamt 4224 mm Niederschlag gefallen. Tatsächlich waren es aber nur 3883 mm (ca. 92 %). Somit beträgt das absolute Defizit für die letzten 12 Jahre 341 mm, was etwa einer durchschnittlichen winterlichen Jahresgabe entspricht.

Seit 2002 liegt die Grundwasserentnahme aus den Förderbrunnen des *Wasserwerkes Holdorf* meistens geringfügig über 4,5 Mio. m³/a. Durchschnittlich betrug die Förderrate in diesem 19-jährigen Zeitraum rd. 4,6 Mio. m³/a.

Im Jahr 2004 hatten sich im Untersuchungsgebiet etwa langjährig mittlere Grundwasserstände eingestellt. Das nachfolgende generelle Absinken der Grundwasserspiegel, insbesondere in Bereichen mit großen Flurabständen, ist im Wesentlichen auf die etwa ab 2005 vorherrschende trockene Witterungssituation zurückzuführen. Zwischen ungefähr 2009 und Anfang 2018 hatten sich die Grundwasserspiegel auf einem sehr niedrigen Niveau mit mehr oder weniger ausgeprägten witterungsbedingten Schwankungen eingependelt. Zeitweise lag die Grundwasserspiegelfläche witterungsbedingt ähnlich niedrig wie beispielsweise Anfang der neunziger Jahre. Im näheren Umfeld der Fassungen kommt noch hinzu, dass die Entnahmesteigerung seit Anfang der neunziger Jahre um rd. 0,6 Mio. m³/a zu zusätzlichen entnahmebedingten Absenkungen geführt hat. Bei Betrachtung der langjährigen Ganglinien wird deutlich, dass mit dem extrem trockenen Jahr 2018 in Verbindung mit der nachfolgenden Kombination durchschnittliches Winterhalbjahr 2019 / sehr trockene erste Halbzeit der Vegetationsperiode 2019 zum Ende der Vegetationszeit des Jahres 2019 (geringe Grundwasserflurabstände) bzw. zum Ende des Kalenderjahres 2019 (große Grundwasserflurabstände) an vielen Messstellen die bisherigen Grundwasserstands-Minima unterschritten wurden. Die geohydrologische Situation im Jahr 2019 war also witterungsbedingt extrem trocken. Die in etwa durchschnittlichen Winterniederschläge im Berichtsjahr 2020 haben dann aber zu einer deutlichen Erholung der Grundwasserspiegel geführt. Zum Ende der Vegetationszeit ergaben sich etwa normale bis geringfügig unterdurchschnittliche Niedrigwasserstände in Bereichen mit geringen Grundwasserflurabständen und etwa vergleichbare Niveaus wie in der langjährigen Trockenphase vor 2018 bei mittleren bis großen Grundwasserflurabständen.

Unvorhergesehene entnahmebedingte Abwärtstrends des Grundwasserspiegels, d.h. über das Maß der prognostizierten Absenkungen hinaus ("Überbeanspruchung des Grundwassersystems"), sind bisher in den langjährigen Grundwasserspiegel-Ganglinien nicht nachweisbar (s.a. HMM, 2013). Insgesamt gesehen befindet sich derzeit das Grundwassersystem hinsichtlich der

Entnahme nahezu in einem Gleichgewichtszustand. Nur in den näheren Fassungsbereichen sind Grundwasserspiegeländerungen infolge der Entnahmeverlagerung nach Osten und in den unteren Bereich des HGWL-Komplexes bis mindestens in das Jahr 2017 hinein erkennbar. Von einer zukünftig nachhaltigen Regeneration des entnommenen Grundwassers ist somit weiterhin auszugehen. Gleichwohl sind in Bereichen mit mittleren bis großen Grundwasserflurabständen zur Erreichung des bisherigen mittleren Speicherinhalts (wie z.B. im Jahr 2004) überdurchschnittliche Winterniederschläge bzw. entsprechende Grundwasserneubildungsraten über mehrere Jahre (wie z.B. 1994/95 oder 1998 bis 2002) erforderlich. Die überdurchschnittlichen Niederschläge im Winterhalbjahr des Jahres 2016 und die durchschnittlichen Winterniederschläge im Berichtsjahr haben ansatzweise dieses Erholungspotential sichtbar gemacht.

Es sei noch angemerkt, dass der derzeit relativ niedrige Füllungsgrad des Grundwasserspeichers mit Grundwasserständen, die in der Größenordnung von bis zu zwei Metern (im Bereich großer Grundwasserflurabstände) unter den langjährigen Mittelwerten liegen, kein Anlass zur Besorgnis hinsichtlich einer nachhaltigen Bewirtschaftung bietet, da die wassererfüllte Mächtigkeit des Grundwasserleiters im Bereich der Fassungen in der Größenordnung von 100 Metern liegt.

Im Rahmen der Beweissicherung werden die mit dem stationären Grundwasserströmungsmodell berechneten Absenkungen infolge der Entnahme aus den Förderbrunnen des OOWV laufend anhand von Messdatenauswertungen überprüft (s.a. vorherige Jahresberichte). Es zeigten sich entweder gute Übereinstimmungen oder größer berechnete Werte, und zwar auch für z.T. extrem trockene Phasen (2018 / 2019). In den vergleichsweise kleinräumigen Gebieten mit dem umgekehrten Fall (d.h. wo die aus Messwerten abgeleiteten, anthropogen bedingten Absenkungswerte größer sind als die berechneten entnahmebedingten Absenkungswerte), konnten andere, ggf. überlagernde Ursachen für die größeren, anthropogen bedingten Werte identifiziert werden (Entwässerungsmaßnahmen in der Landwirtschaft, andere Entnahmen). Selbstverständlich führen aber generell auch methodische Unsicherheiten bei der Absenkungsermittlung aus Messdaten zu Abweichungen zwischen "Messung" und "Berechnung". Im Hinblick auf die lokalen Bereiche mit größer ermittelten Werten aus Messdaten ist insbesondere zu beachten, dass bei deren Ermittlung ein eher konservativer Ansatz hinsichtlich der Regressionsgleichung gewählt wurde.

Auf Grundlage der ab dem Jahr 2015 intensivierten Beweissicherung (neue Bohrungen, Grundwassermessstellen und Pegel) sollen sowohl das geologische 3D-Struktumodell als auch das Grundwasserströmungsmodell überarbeitet werden. Dabei sind selbstverständlich auch lokal auffällige Reaktionen der Grundwasserspiegel (z.B. Messstelle 7 zwischen der Fassung und der Stauchendmoräne) nach der Entnahmeverlagerung Richtung Osten und in den unteren Bereich des HGWL-Komplexes zu berücksichtigen. Es ist schon jetzt absehbar, dass die Überarbeitung zu Änderungen bei der Verbreitung der Stockwerkstrennung, insbesondere im näheren Umfeld der Fassung 'Ost', führen wird. Vergrößerungen der berechneten Absenkungswerte im Bereich der Niederungsgebiete sind damit mit hoher Wahrscheinlichkeit aber nicht verbunden (was die bisherigen Auswertungen der Messdaten ja auch nicht anzeigen).

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

Wasserwerk Holdorf

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

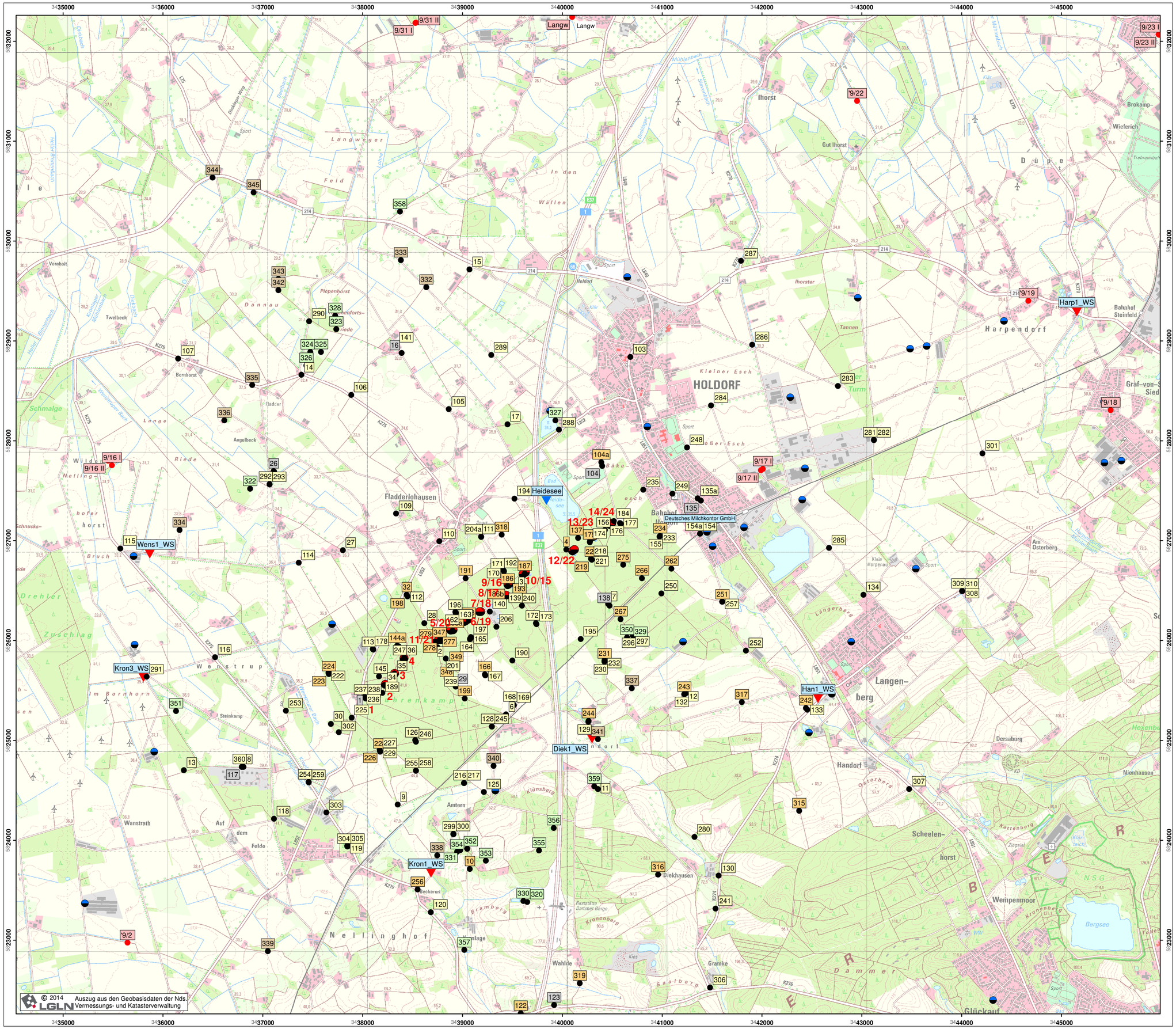
- Berichtsjahr 2020 -

- A N L A G E N -

im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake

Bad Nenndorf, März 2021

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER, Bad Nenndorf
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung



Förderbrunnen

- Wasserwerk Holdorf, OOWV
- Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet
  (Quelle: LK Vechta, März 2021, ggf mit Angabe des Rechteinhabers, wenn im Text beispielhaft genannt)

Grundwassermessstellen

- 106 — OOWV - Wasserwirtschaft, gemäß D-Plan
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 256 — OOWV - Wasserwirtschaft, zusätzlich
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 332 — OOWV - Landwirtschaft
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 320 — OOWV - Ökologie
  aktuelle Beobachtung, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 108 — OOWV - historische Daten
  Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- '9/22 — NLWKN, Bst. Cloppenburg
  Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021

Oberirdische Gewässerpegel OOWV

Beweissicherungspegel gemäß Durchführungsplan v. Mai 2014 aktualisiert mit Stand 15.02.2017

- Heidesee — Stillgewässer
- Han1 — Fließgewässer (auch Abflussmessungen)

0 500 1000 Meter

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

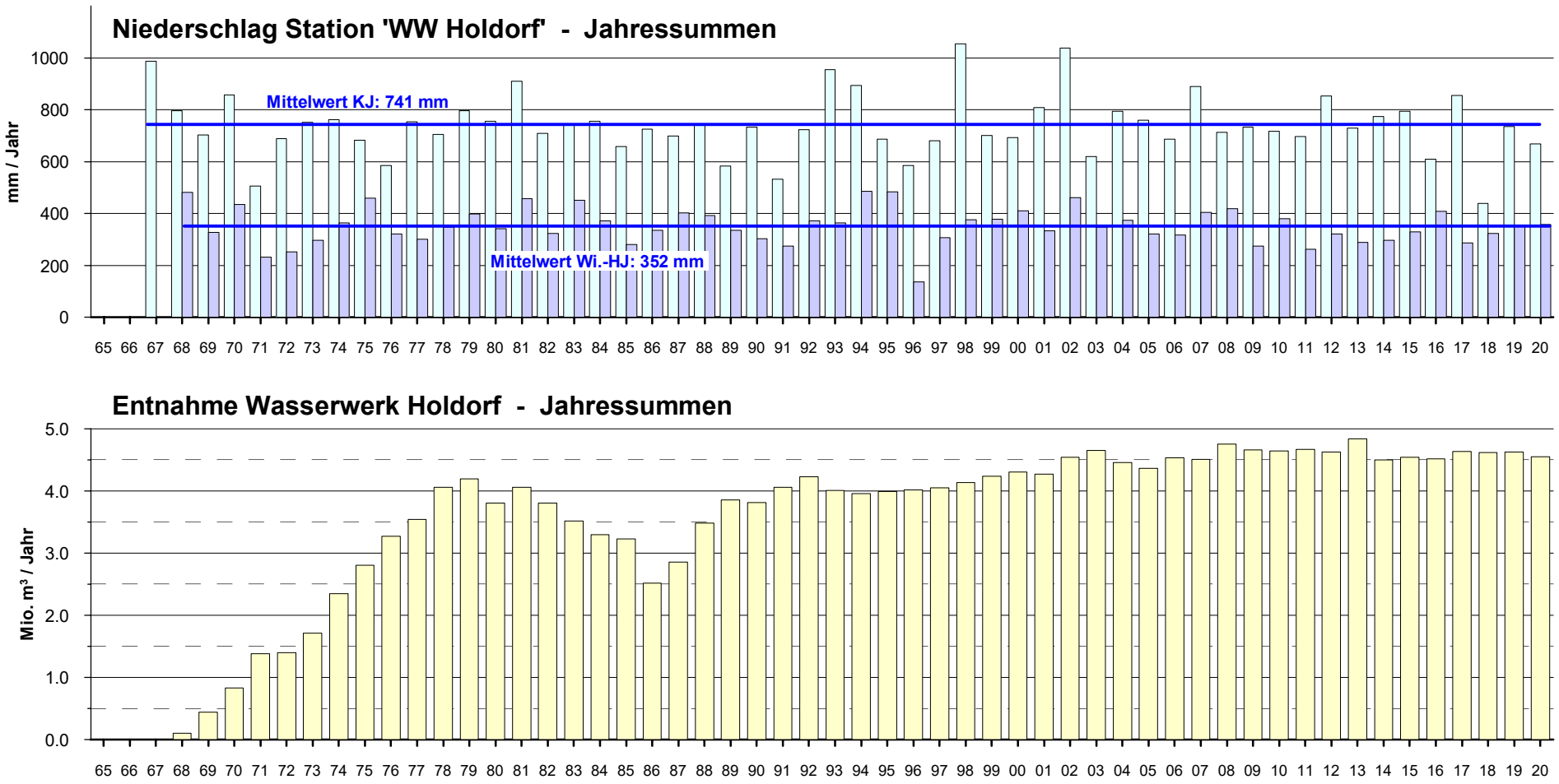
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2020

Lageplan

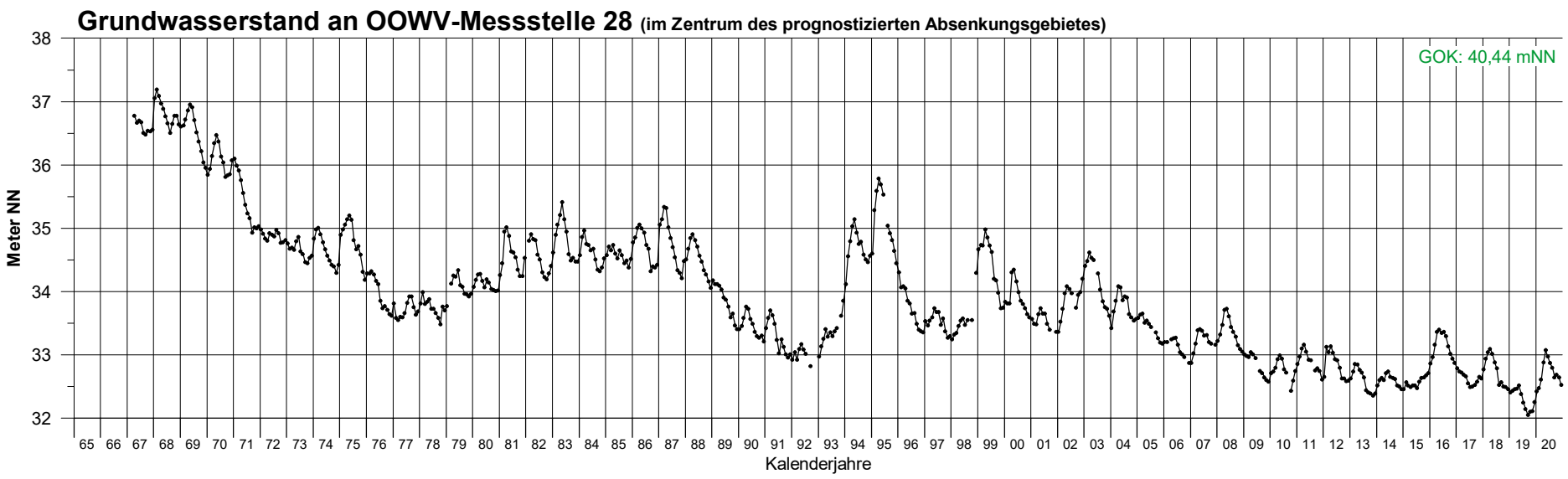
Förderbrunnen
Grundwassermessstellen
Pegel in oberirdischen Gewässern

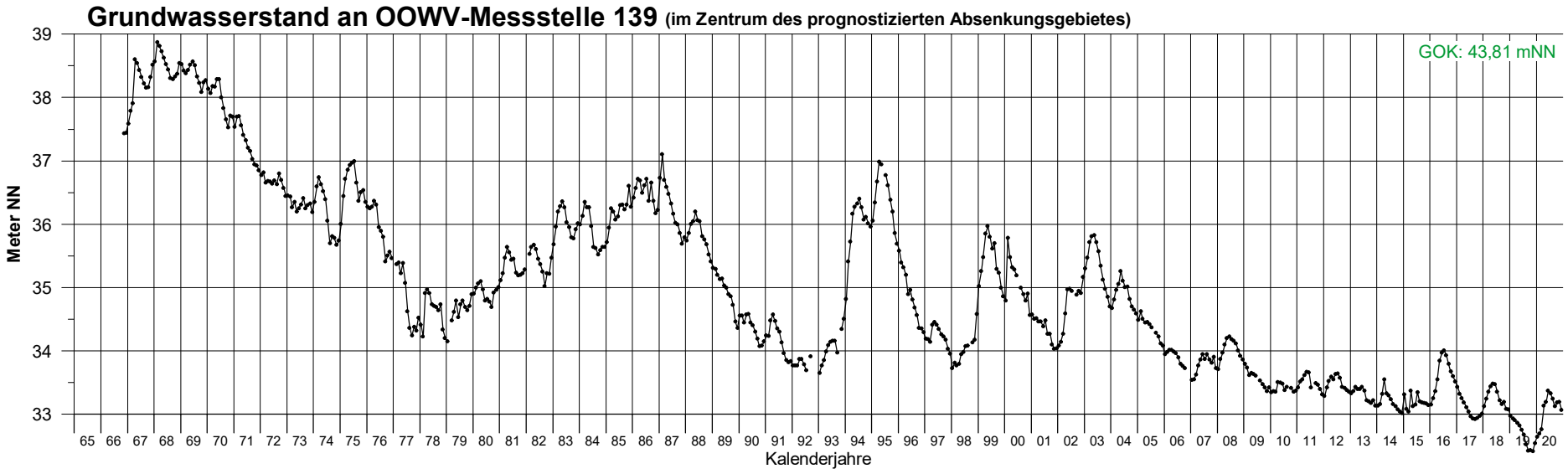
Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 12.03.2021	**Anlage 1**

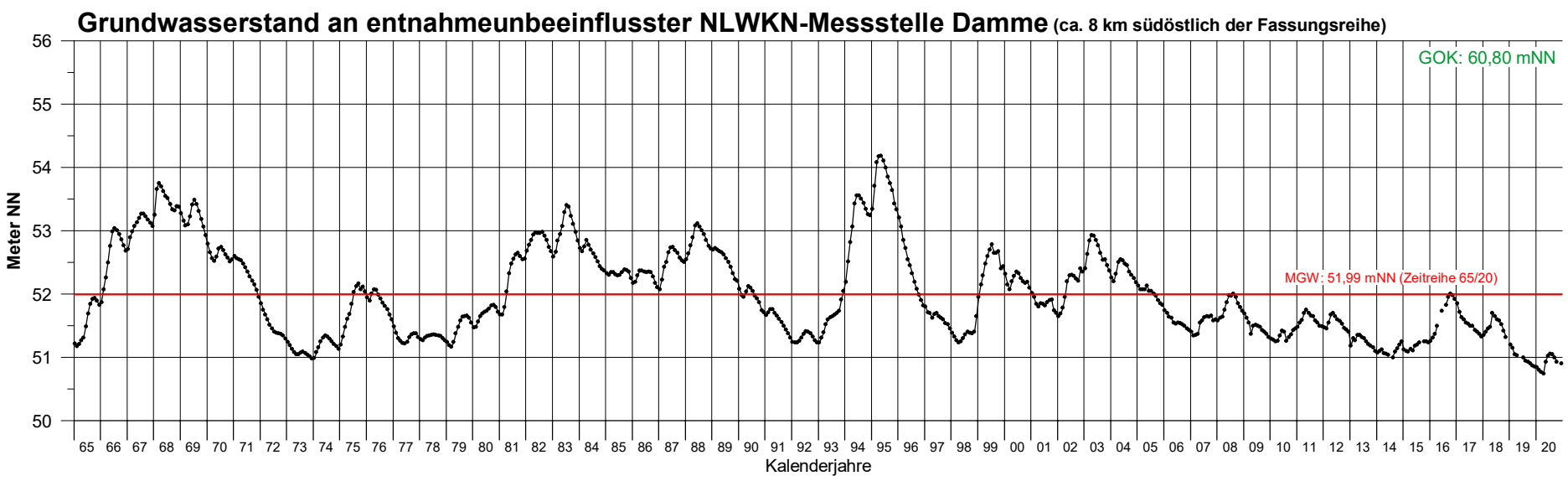
Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42


Niederschlag Station 'WW Holdorf' - Jahressummen
mm / Jahr
0
200
400
600
800
1000
Mittelwert KJ: 741 mm
Mittelwert Wi.-HJ: 352 mm
65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

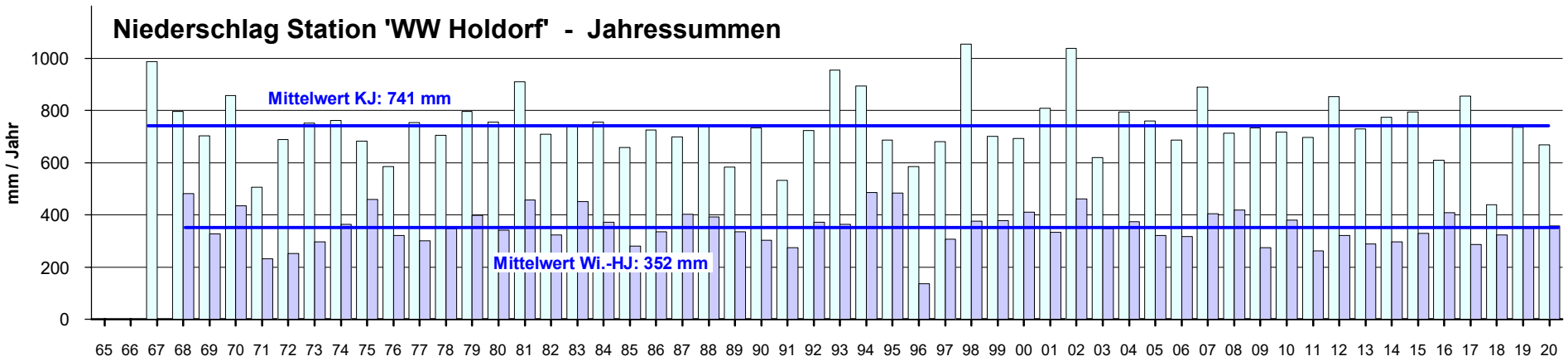
Entnahme Wasserwerk Holdorf - Jahressummen
Mio. m³ / Jahr
0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20


Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 28 (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)
Meter NN
32
33
34
35
36
37
38
GOK: 40,44 mNN
65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Kalenderjahre

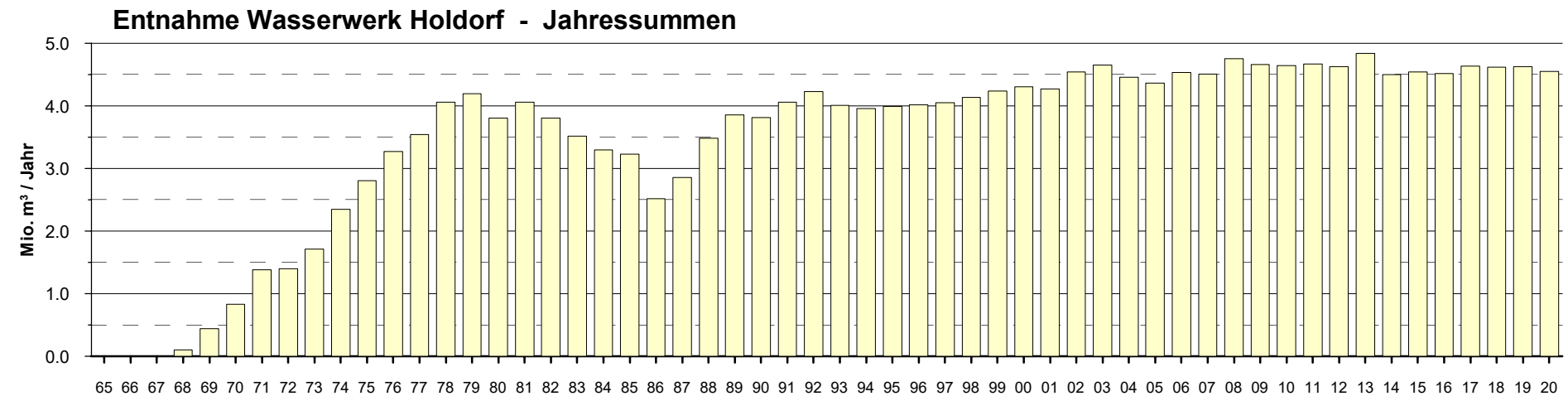

Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 139 (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)
Meter NN
33
34
35
36
37
38
39
GOK: 43,81 mNN
65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Kalenderjahre


Grundwasserstand an entnahmeunbeeinflusster NLWKN-Messstelle Damme (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)
Meter NN
50
51
52
53
54
55
56
GOK: 60,80 mNN
MGW: 51,99 mNN (Zeitreihe 65/20)
65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
Kalenderjahre

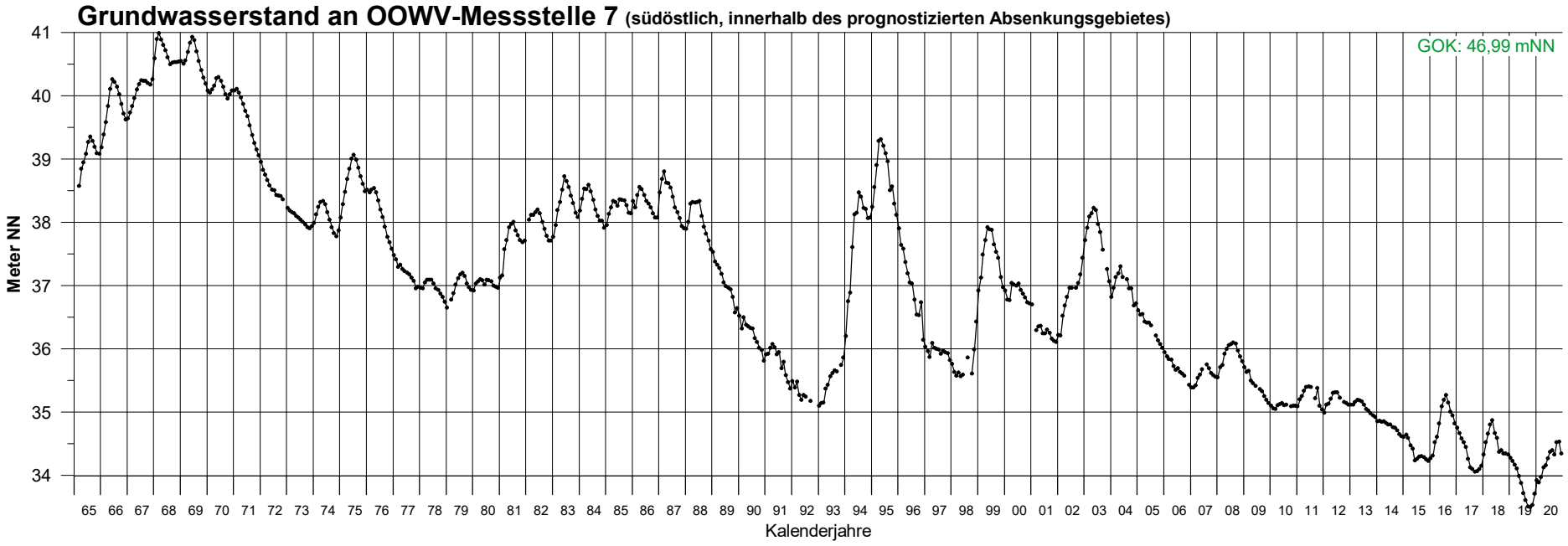
Niederschlag Station 'WW Holdorf' - Jahressummen



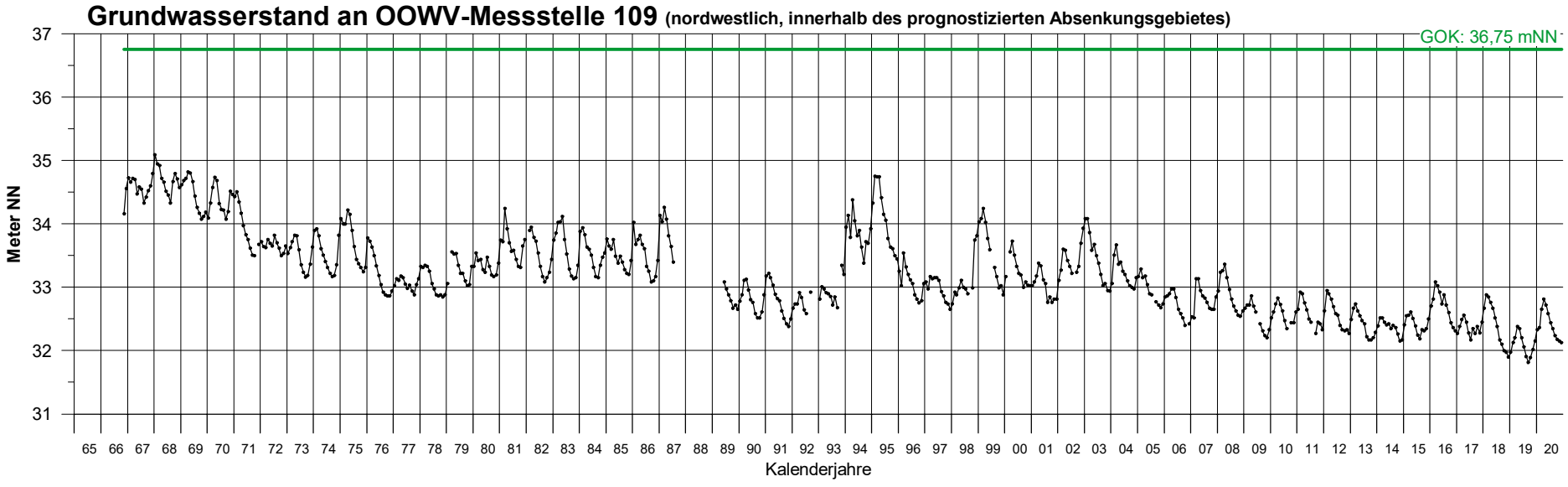
Entnahme Wasserwerk Holdorf - Jahressummen



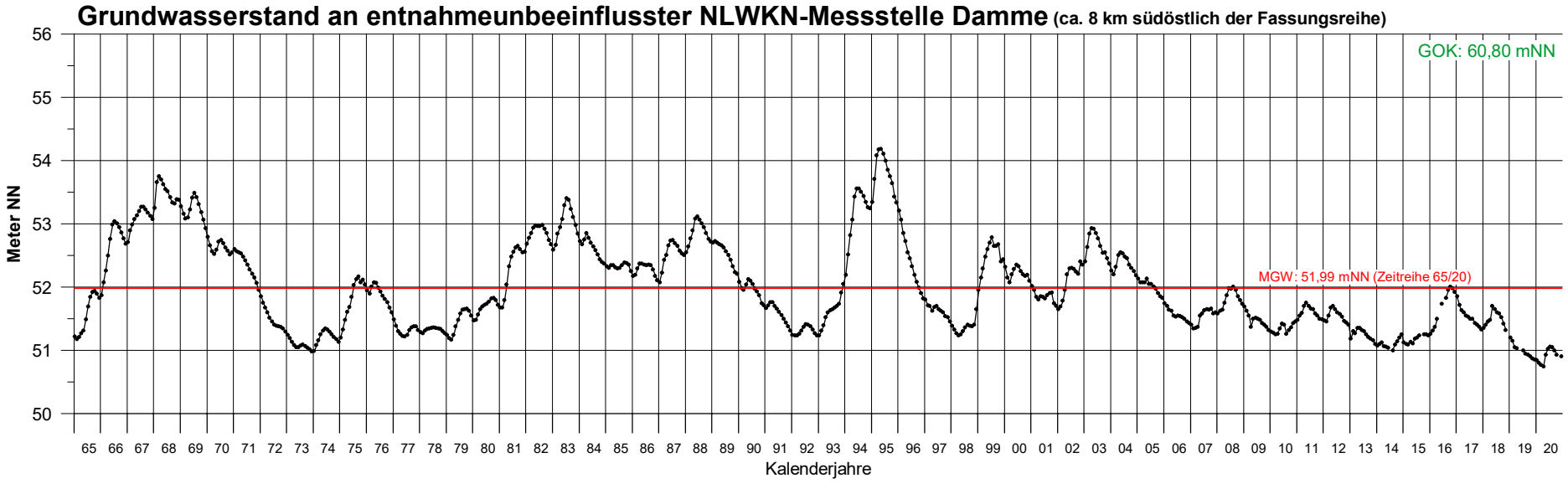
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 7 (südöstlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)



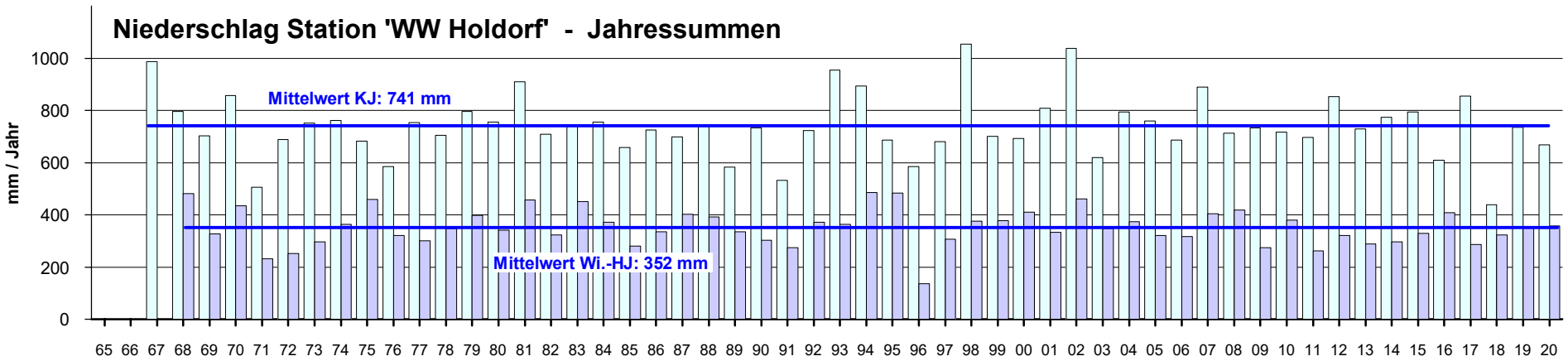
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 109 (nordwestlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)



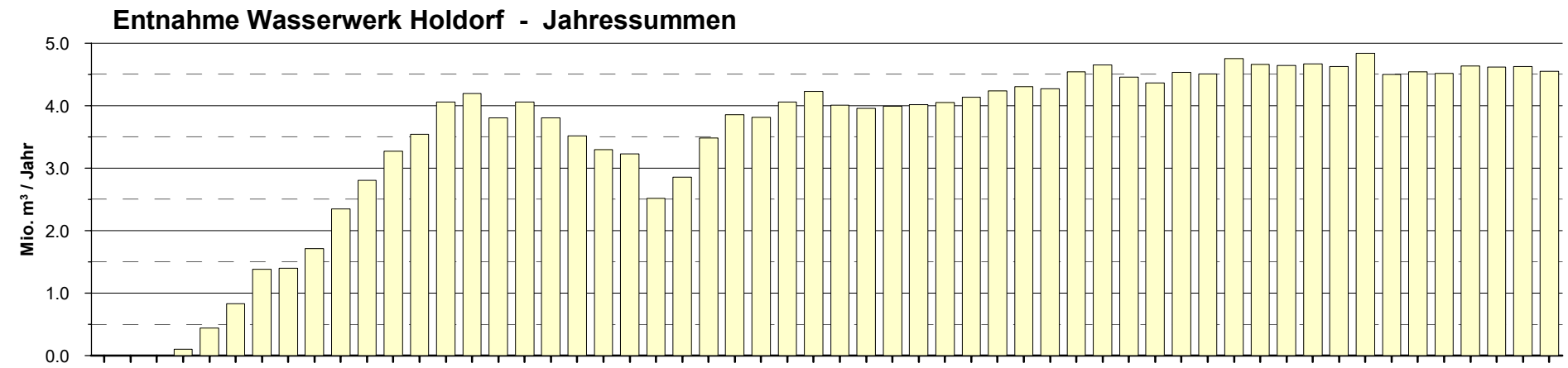
Grundwasserstand an entnahmeunbeeinflusster NLWKN-Messstelle Damme (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)



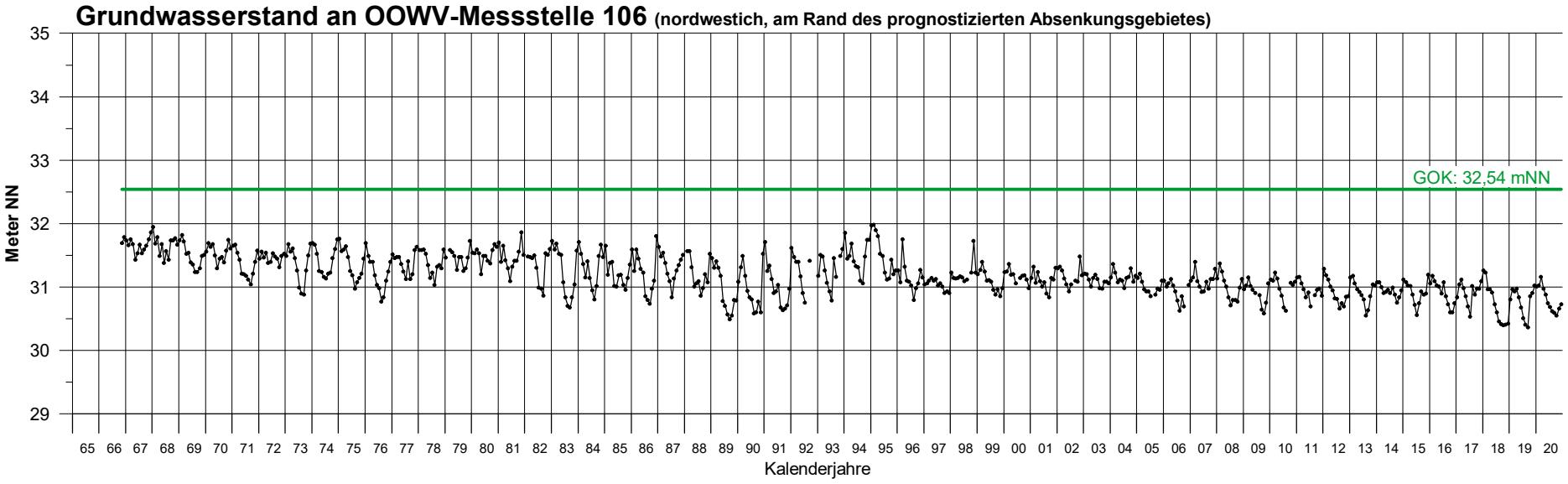
Niederschlag Station 'WW Holdorf' - Jahressummen



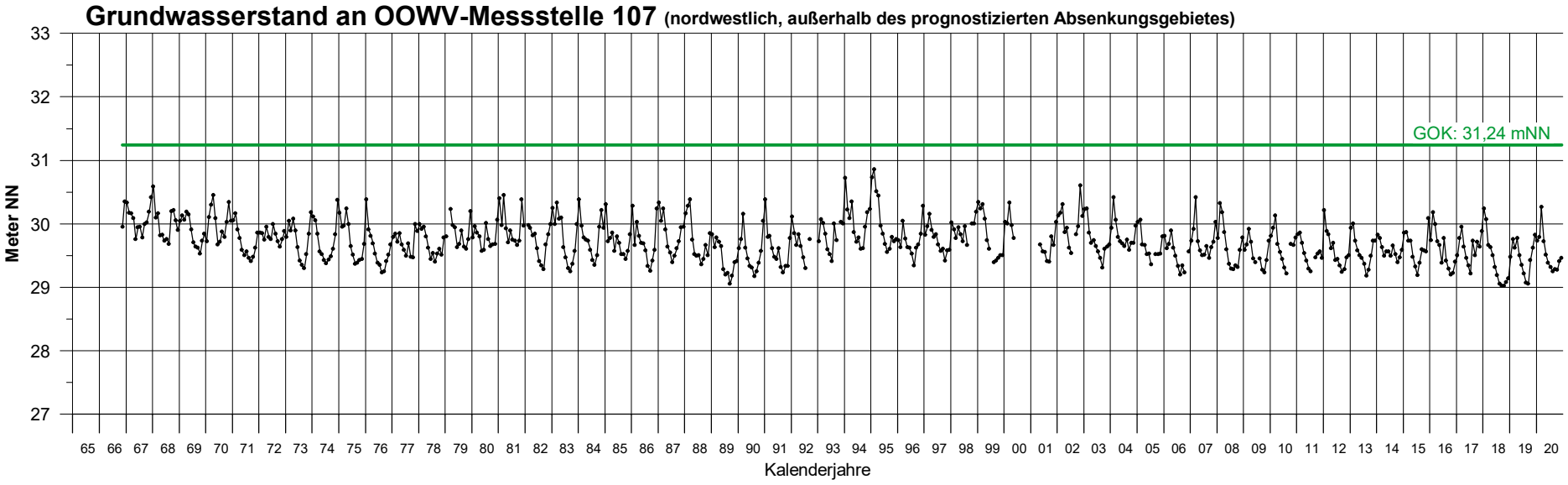
Entnahme Wasserwerk Holdorf - Jahressummen



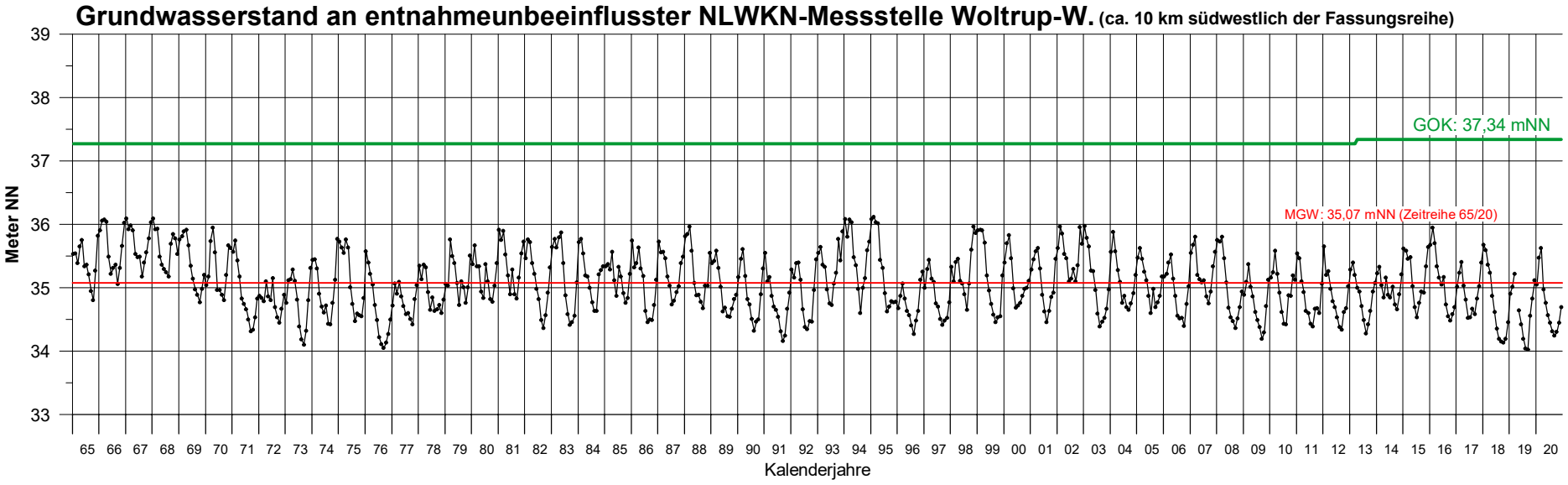
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 106 (nordwestich, am Rand des prognostizierten Absenkungsgebietes)



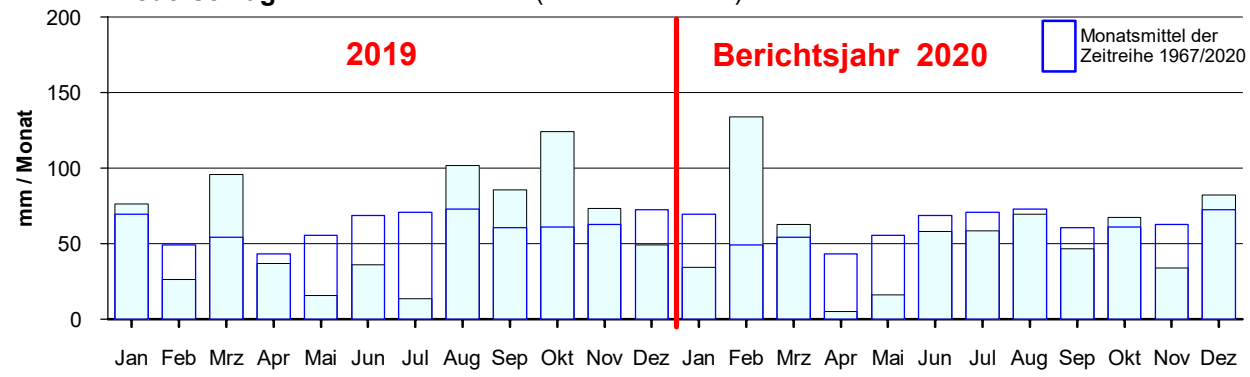
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle 107 (nordwestlich, außerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)



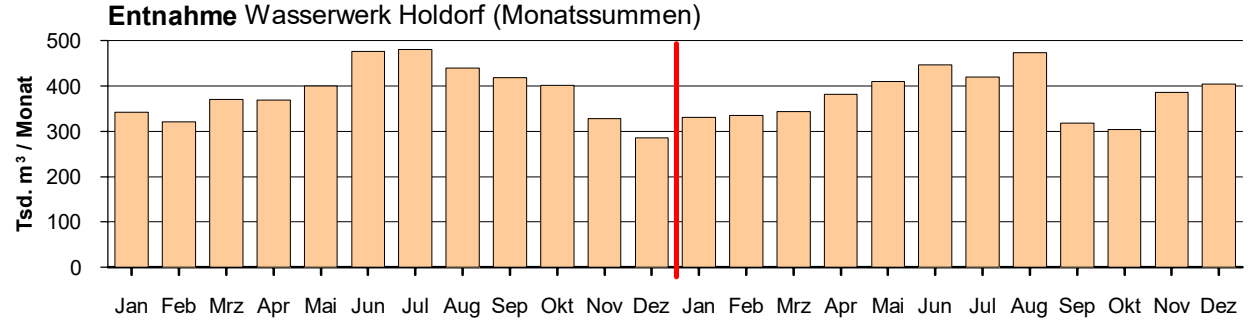
Grundwasserstand an entnahmeunbeeinflusster NLWKN-Messstelle Woltrup-W. (ca. 10 km südwestlich der Fassungsreihe)



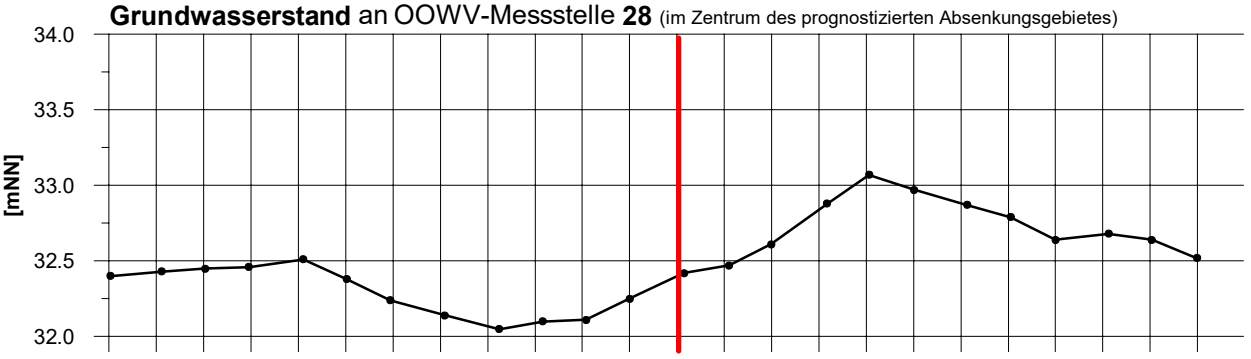
Niederschlag Station 'WW Holdorf' (Monatssummen)



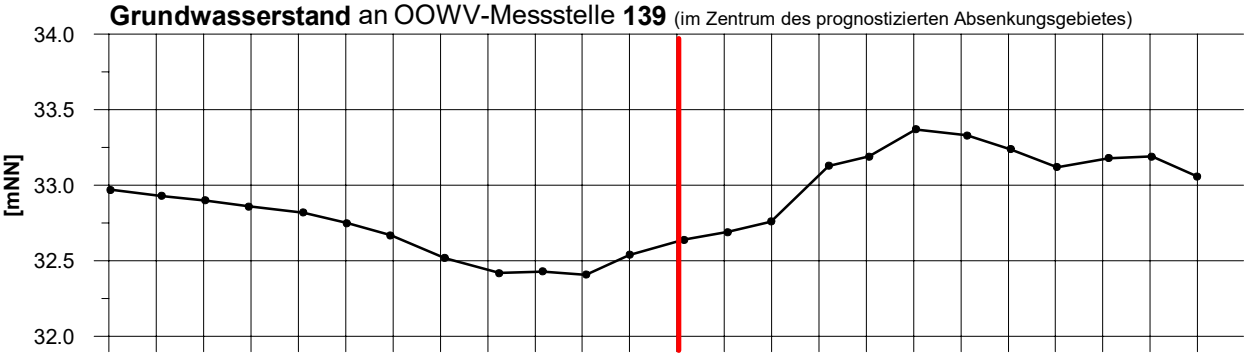
Entnahme Wasserwerk Holdorf (Monatssummen)



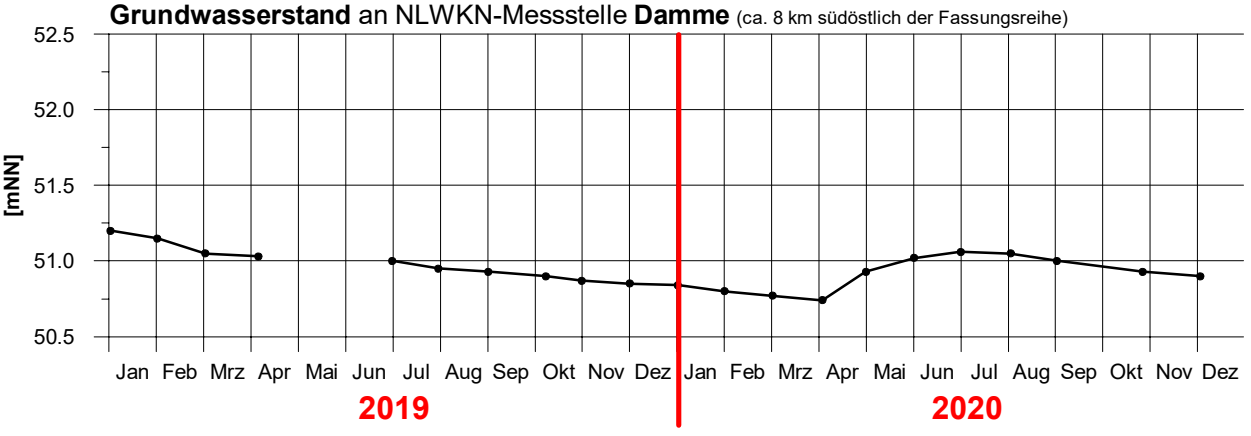
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **28** (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)



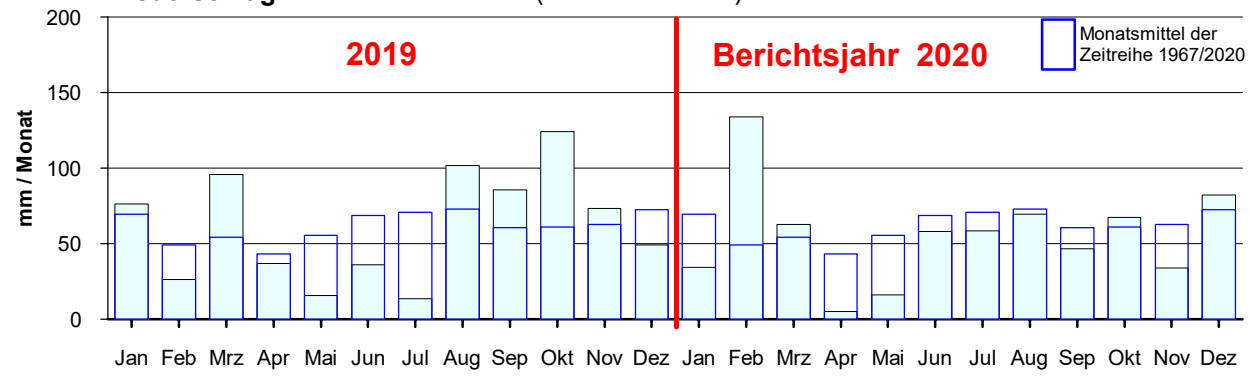
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **139** (im Zentrum des prognostizierten Absenkungsgebietes)



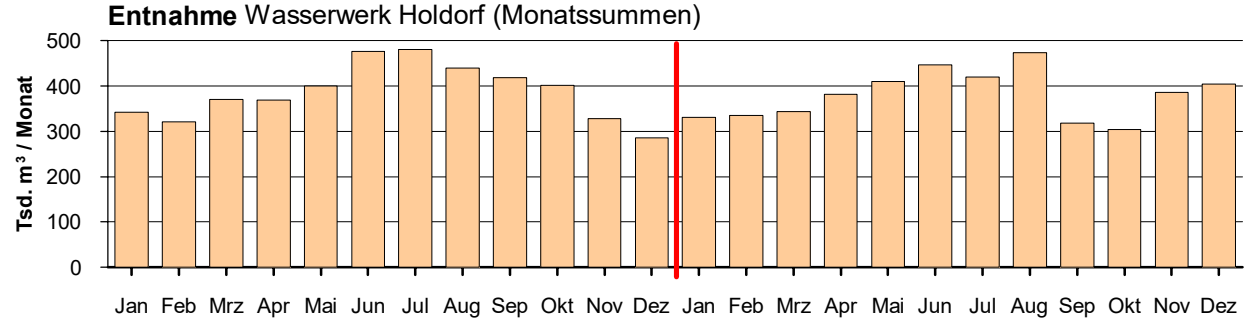
Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle **Damme** (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)



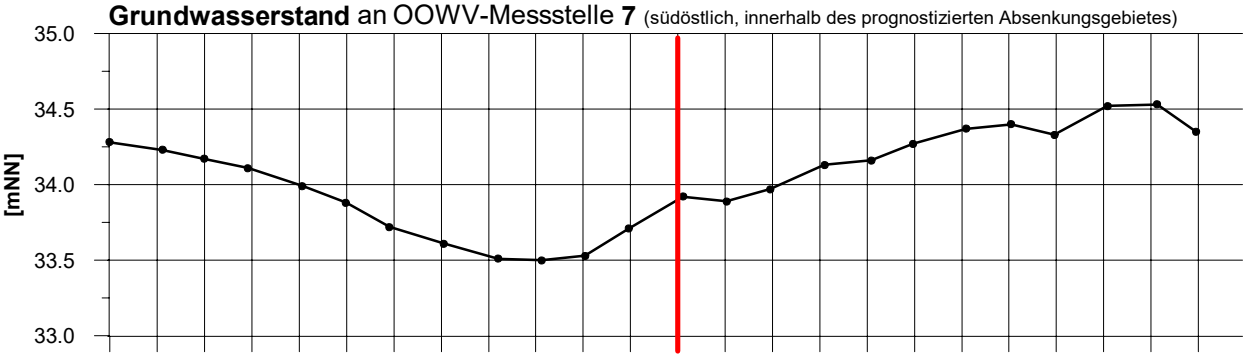
Niederschlag Station 'WW Holdorf' (Monatssummen)



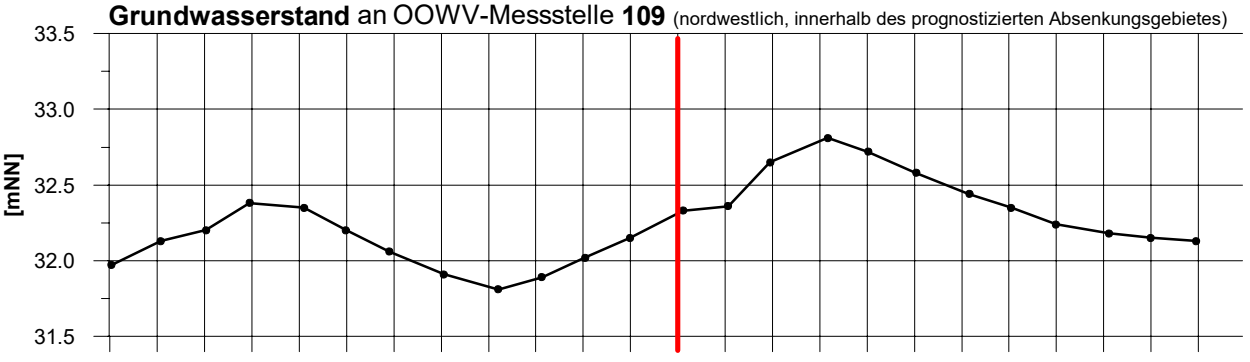
Entnahme Wasserwerk Holdorf (Monatssummen)



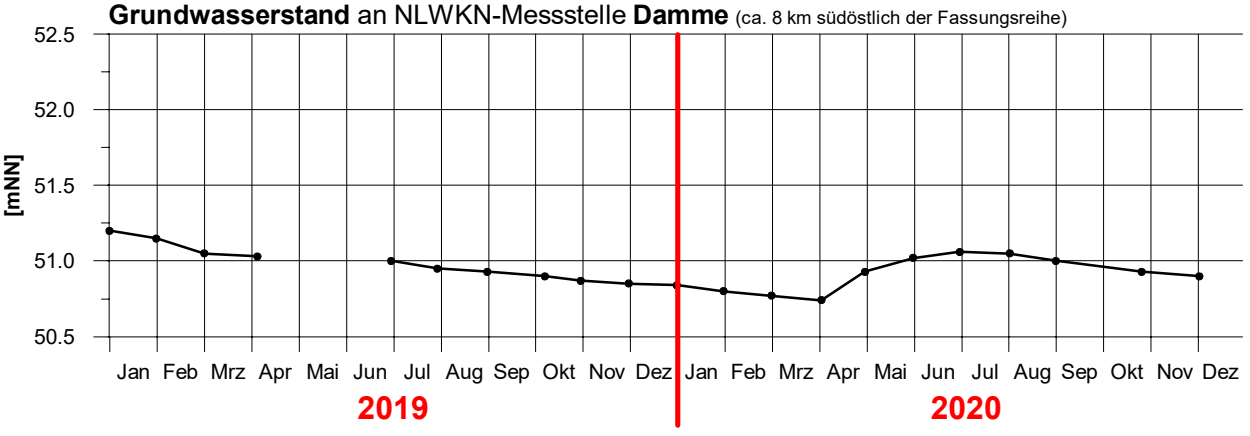
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **7** (südöstlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)



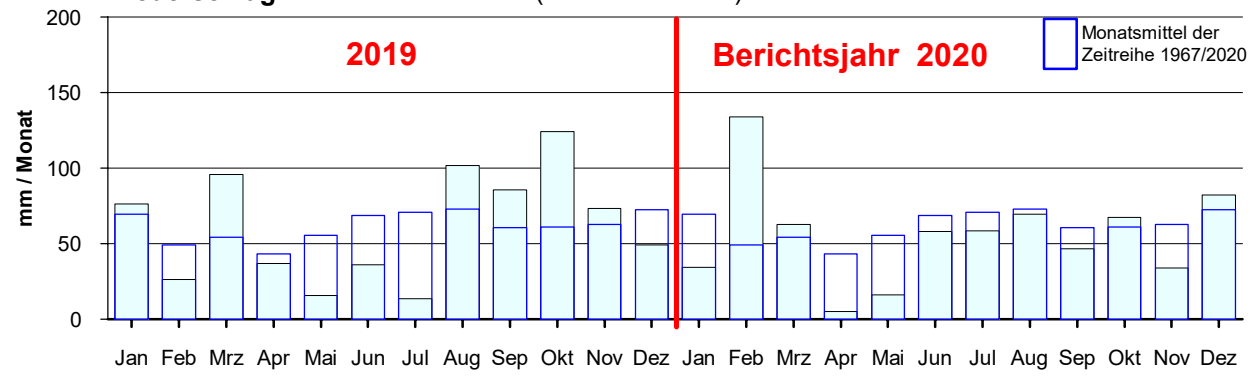
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **109** (nordwestlich, innerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)



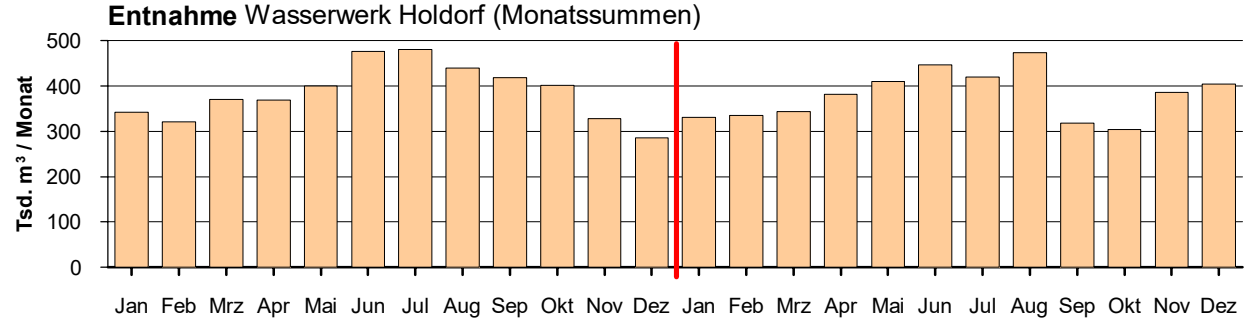
Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle **Damme** (ca. 8 km südöstlich der Fassungsreihe)



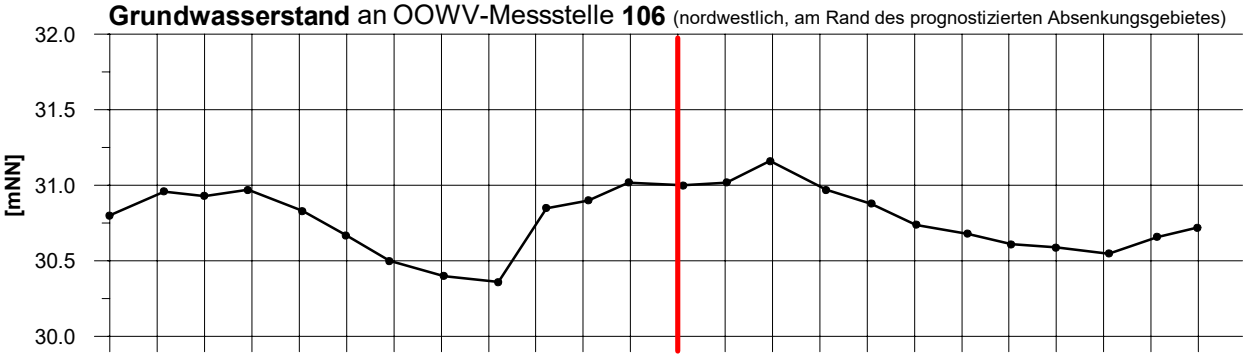
Niederschlag Station 'WW Holdorf' (Monatssummen)



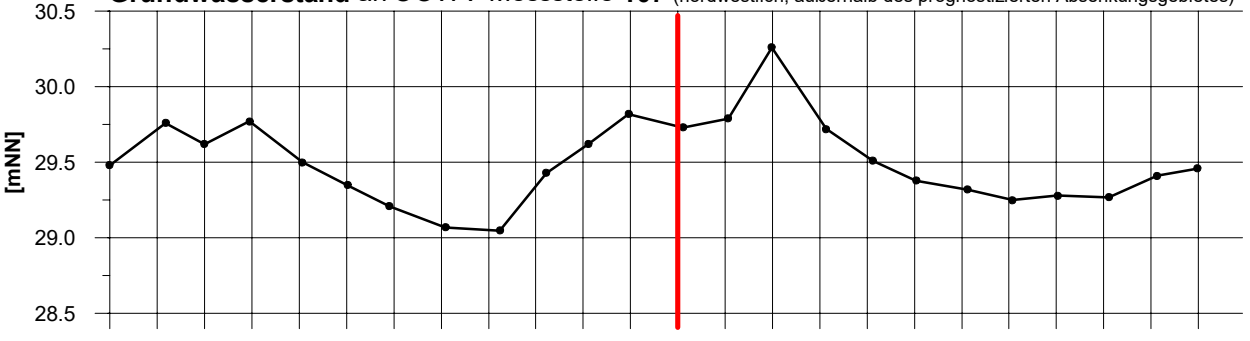
Entnahme Wasserwerk Holdorf (Monatssummen)



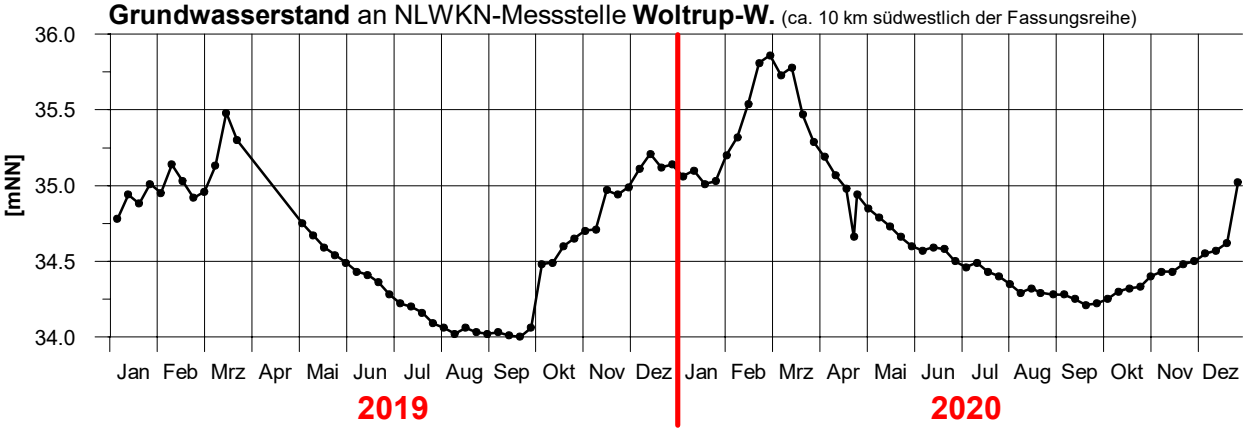
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **106** (nordwestlich, am Rand des prognostizierten Absenkungsgebietes)

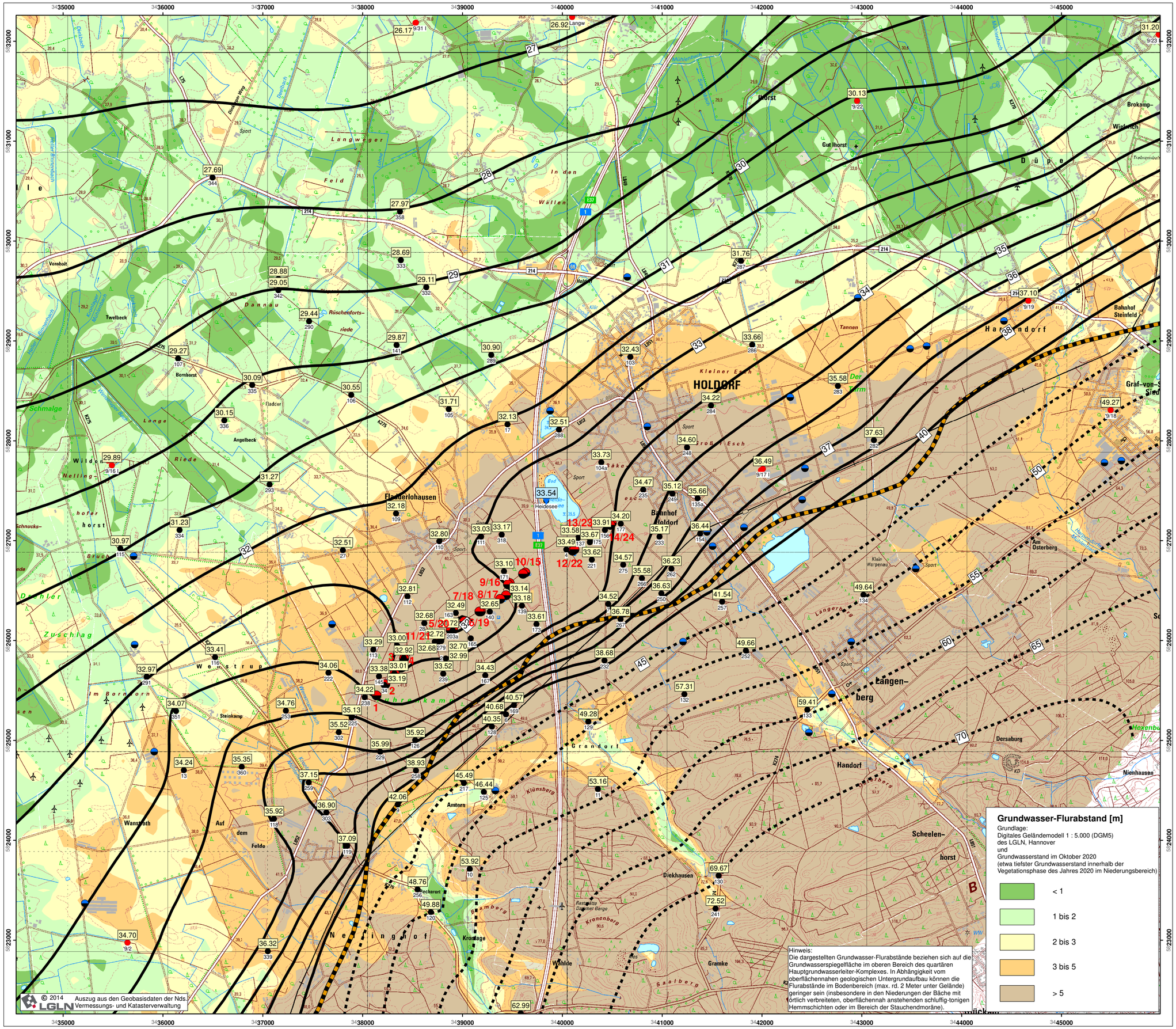


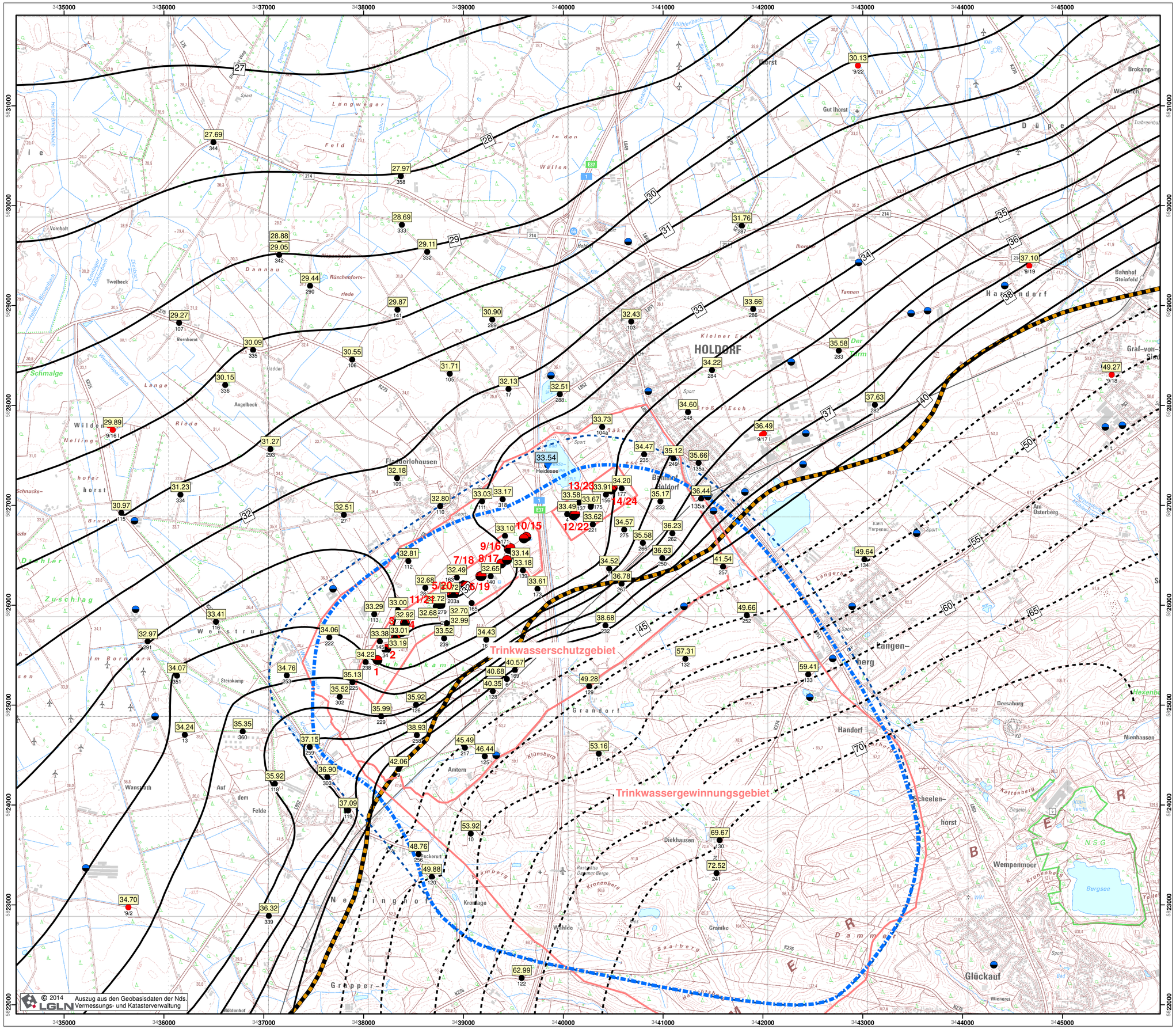
Grundwasserstand an OOWV-Messstelle **107** (nordwestlich, außerhalb des prognostizierten Absenkungsgebietes)

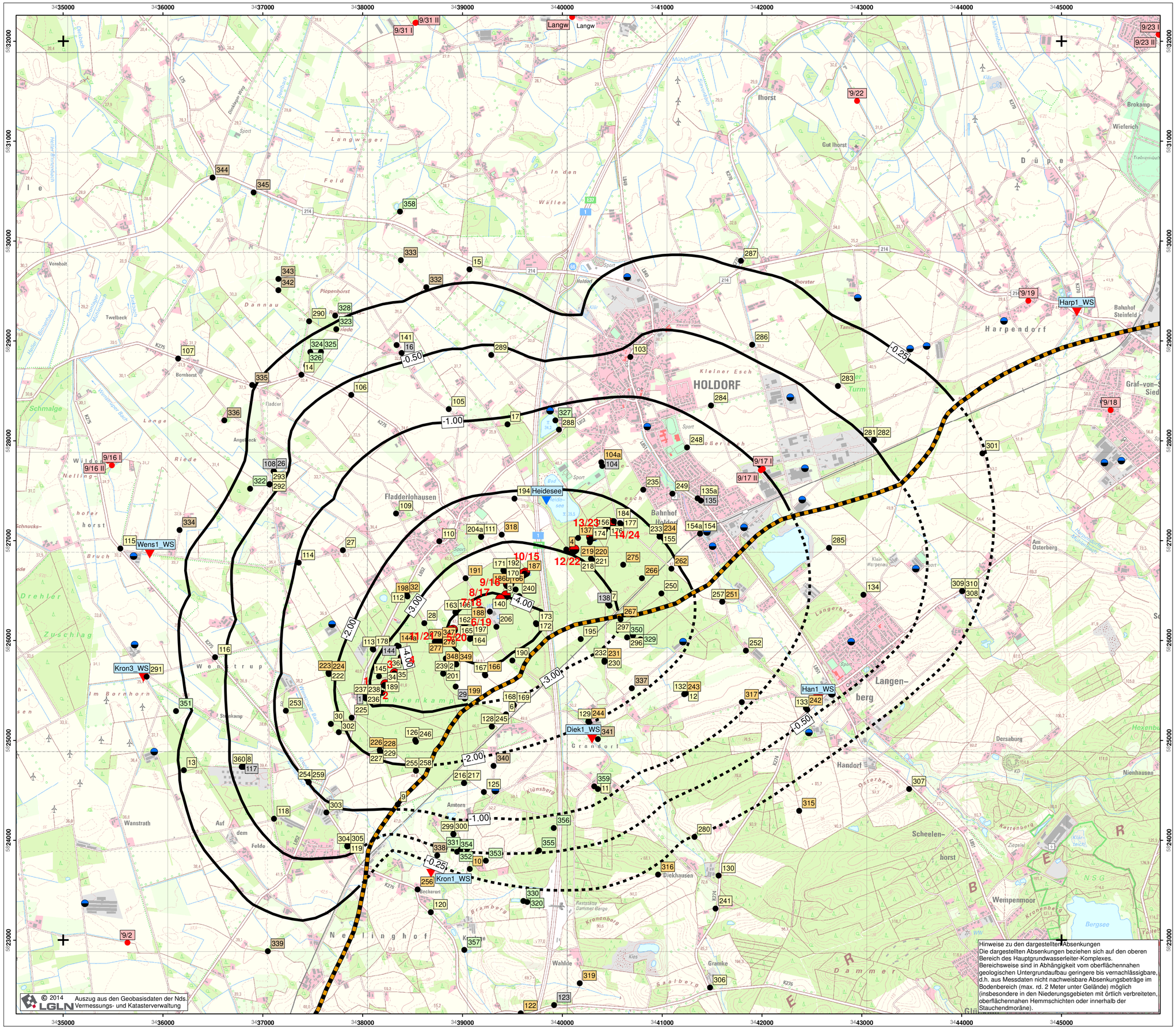


Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle **Woltrup-W.** (ca. 10 km südwestlich der Fassungsreihe)




HOLDORF
Ihorst
Gut Ihorst
Bahnhof Steinfeld
Handorf
Bahnhof Holdorf
Fladderlohausen
Neuenhof
Amtern
Diekhausen
Langen-berg
Dersaburg
Handorf
Scheelen-horst
Nienhausen
Am Osterberg
Brokamp-Wiesrich
Vorenholt
Twelbeck
Bornhorst
Angelbeck
Wildes Nelling
Wanstrath
Auf dem Feldo
Steinkamp
Westrup
Grandorf
Kronlage
Wahlde
Gramke
Klein Harpenau
Rexlotte
Dammer Berge
Heidesee
Sport
Tannen
Kleiner Esch
Großer Esch
Schmalge
Lange Riede
Düpe
Dannau
Rüschenforts-riede
Feld
In den Wällen
Langweger
Kronenberg
Saalberg
Klünsberg
Osterberg
Scheelenberg
Langerberg
Hexenbu
Graf-von-S
Sied
Brabrenbuh
Wiesenbruch
Mühlenbruch
Dieksbach
Dümmer Weg
Sport
Bad
Sport
Sport
Sport


HOLDORF
Trinkwasserschutzgebiet
Trinkwassergewinnungsgebiet
Heidesee
Bergsee
13/23
4/24
12/22
10/15
9/16
8/17
7/18
5/20
6/19
11/21
3/14
1
2
Langwieger Feld
In den Wallen
Dannau
Rüschenforts-riede
Lange Riede
Wilder Nelling
hofer horst
Bruch
Zuschlag
Im Bornhorn
Auf dem Felde
Kleiner Esch
Großer Esch
Der Tarm
Tannen
Bäke
Flamerlohausen
Neuengroden
Grapper-
Grandorf
Amtern
Diekhausen
Langen-berg
Handorf
Scheelen-horst
Wempenmoor
Glückauf
Dammer Berge
Ihorst
Gut Ihorst
Brokamp-Wiefrich
Bahnhof Steinfeld
Graf-von-Sier
Hardendorf
Am Osterberg
Dersaburg
Nienhausen
Hexenb
Vornholt
Twelbeck
Bornhorst
Schmalge
Schnucks-
Steinkamp
Wansleth
Mühlenhof
Angelbeck
Fladder
Beckerort
Kronage
Wahlde
Gramke
Kronenberg
Kattenberg
Ziegelei
Klein Harpenau
Kiefern-Mischwald
Sport
Rastanlage Dammer Berge
Trabrennbahn
Mühlenbach
Steinbach
Dwarsweg
Pauldiek
Dwarsdiek
Helle Bäumlenbach
Schnittger Mühlenbach
Dietbach
Wasserpfuhl Bach
Lange Bach
Lohner Bach
Hunte-Kanal
Lange Bach
Helle
Ihorster Bäke
Kleiner Esch
Großer Esch
Graben
Graben
Graben



Förderbrunnen

- Wasserwerk Holdorf, OOWV
- Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet (Quelle: LK Vechta, März 2021)

Grundwassermessstellen

- 106 — OOWV - Wasserwirtschaft, gemäß D-Plan
  aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 256 — OOWV - Wasserwirtschaft, zusätzlich
  aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 332 — OOWV - Landwirtschaft
  aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 320 — OOWV - Ökologie
  aktuelle Messwerte, Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- 108 — OOWV - historische Daten
  Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021
- '9/22 — NLWKN, Bst. Cloppenburg
  Stand Aqua-Info-DB: Feb. 2021

Oberirdische Gewässerpegel OOWV

Beweissicherungspegel gemäß Durchführungsplan v. Mai 2014 aktualisiert mit Stand 18.12.2015

- Heidesee — Stillgewässer
- Han1 — Fließgewässer (auch Abflussmessungen)

Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden
Quelle: WIRTH (1996)

Linien gleicher Absenkung [m] im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes
mit dem Grundwassermodell berechnet
gestrichelt: Bereich Stauchendmoräne

0 500 1000 Meter

Hinweise zu den dargestellten Absenkungen
Die dargestellten Absenkungen beziehen sich auf den oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes. Bereichsweise sind in Abhängigkeit vom oberflächennahen geologischen Untergrundaufbau geringere bis vernachlässigbare, d.h. aus Messdaten nicht nachweisbare Absenkungsbeträge im Bodenbereich (max. rd. 2 Meter unter Gelände) möglich (insbesondere in den Niederungsgebieten mit örtlich verbreiteten, oberflächennahen Hemmschichten oder innerhalb der Stauchendmoräne).

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2020

Entnahmebedingte Absenkung 2020

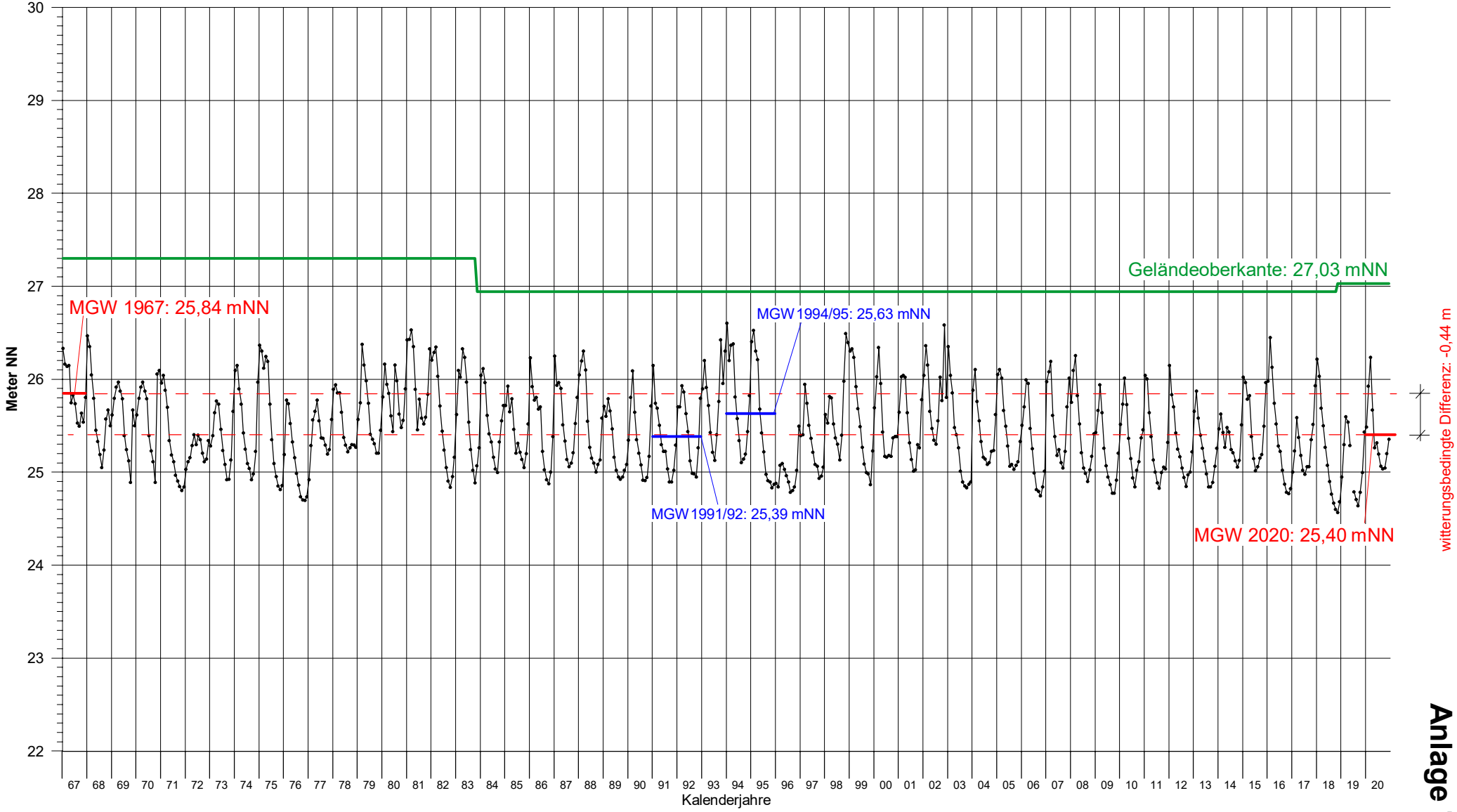
(Entnahme: rd. 4,55 Mio. m³/a)

mit dem Grundwassermodell berechnet (Modellstand: Feb. 2014)

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 12.03.2021	**Anlage 6**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42

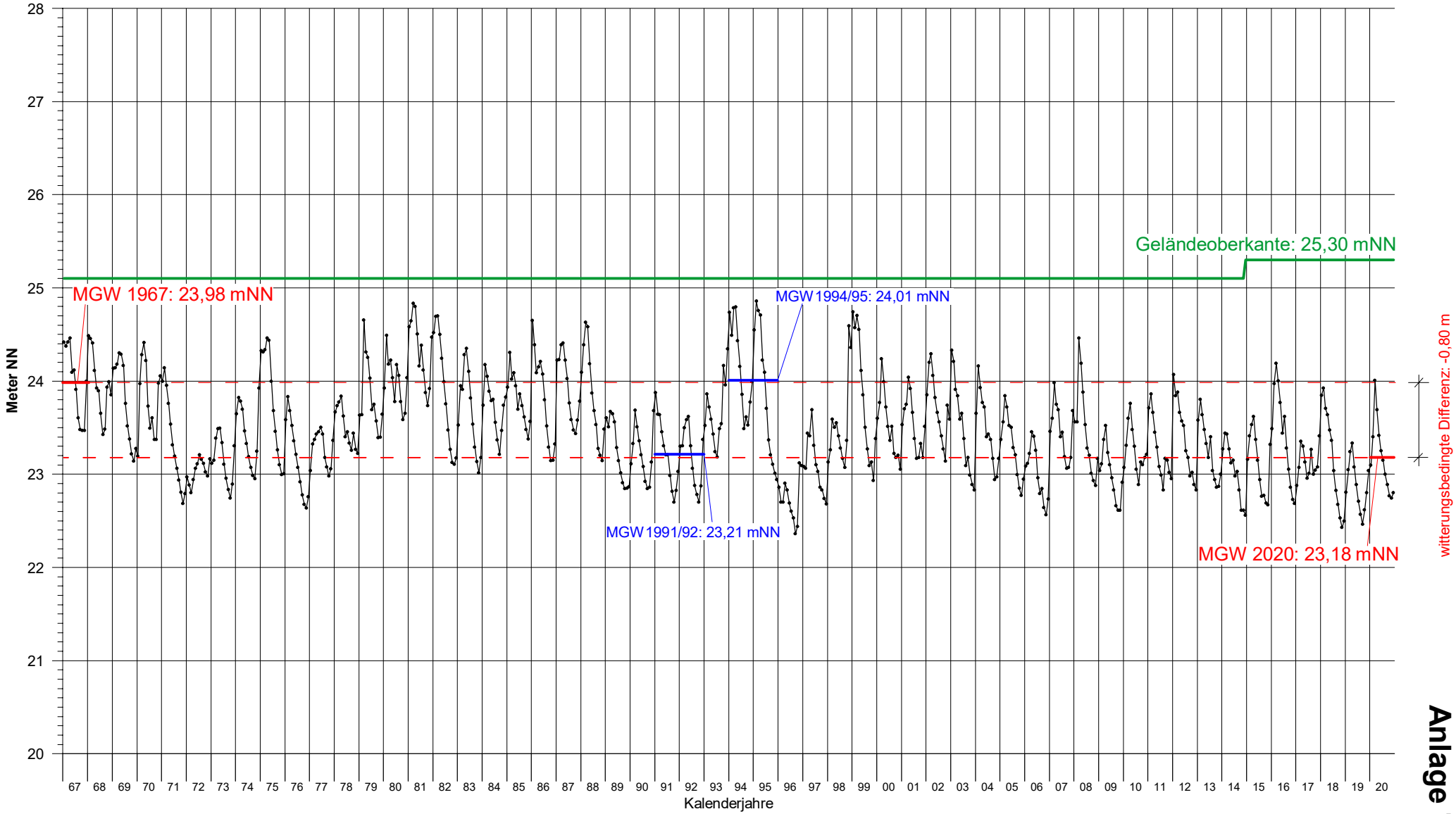
Grundwasserstandsgang an NLWKN-Messstelle 'Vehs' (Vergleichs-Messstelle)



Anlage 7.1

Bearbeitung: Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (12.03.2021)

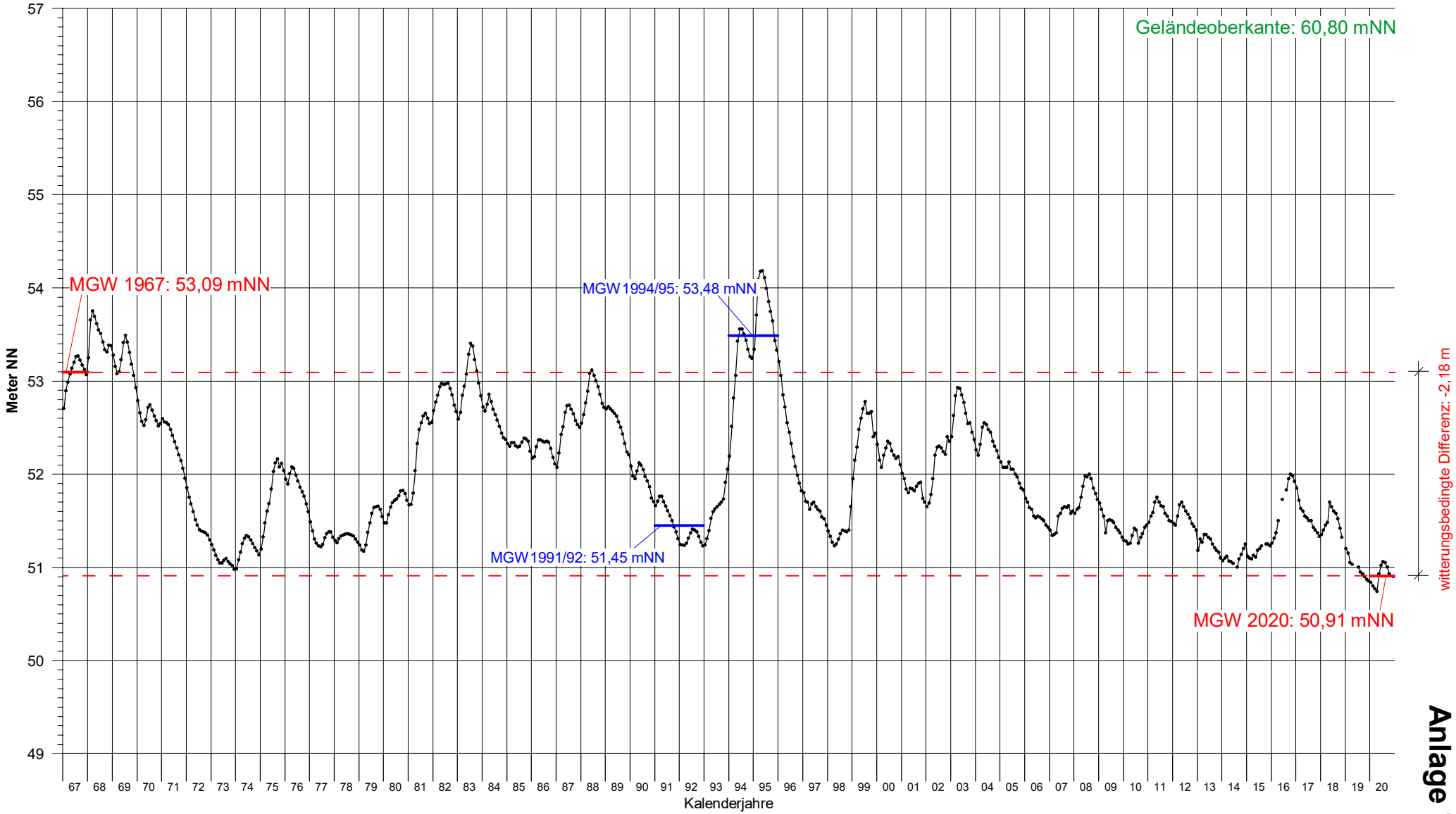
Grundwasserstandsgang an NLWKN-Messstelle 'Neuenbunnen' (Vergleichs-Messstelle)



Anlage 7.2

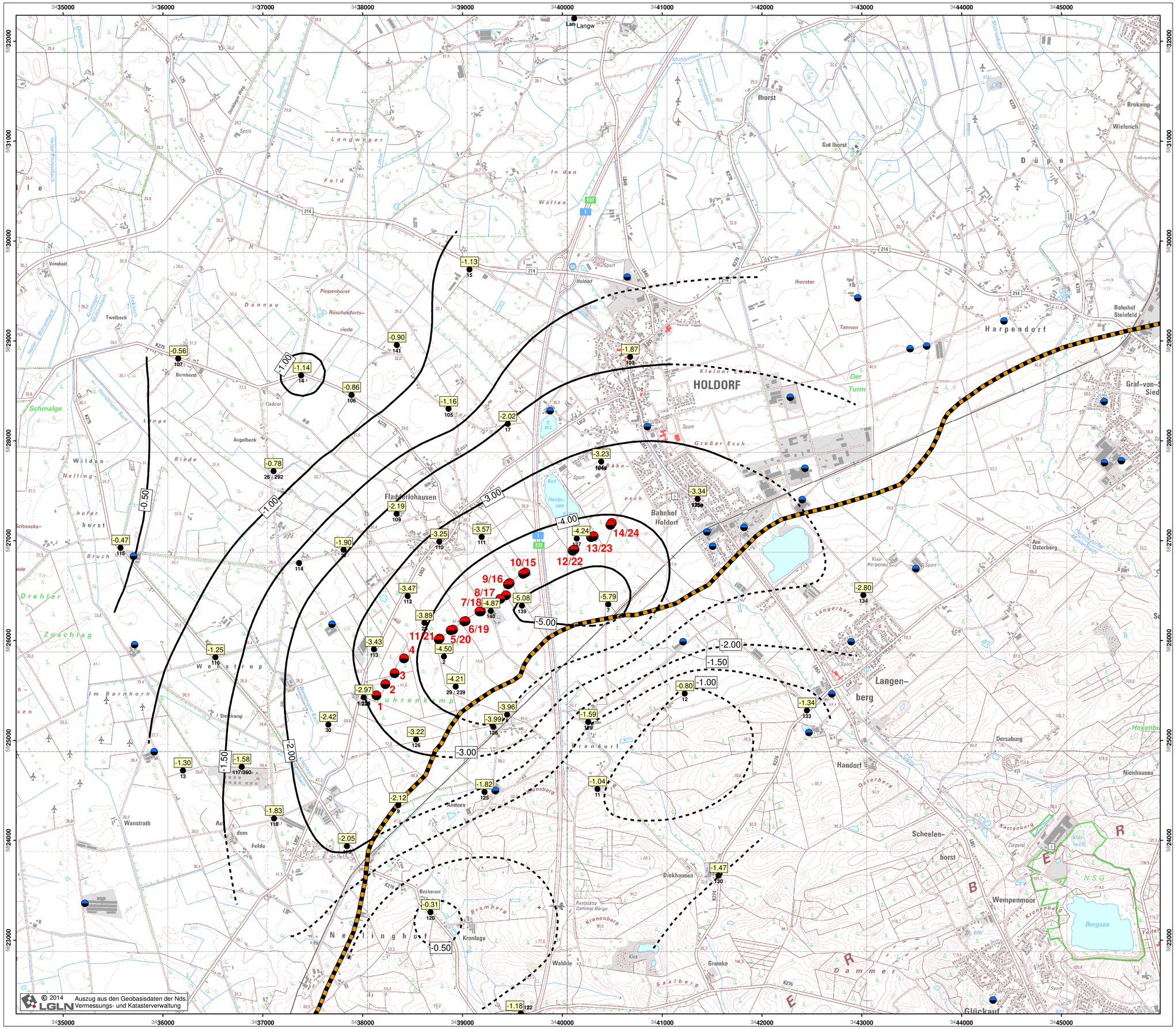
Bearbeitung: Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (12.03.2021)

Grundwasserstand an NLWKN-Messstelle 'Damme' (Vergleichs-Messstelle)



Anlage 7.3

Bearbeitung: Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf (12.03.2021)



Förderbrunnen

- Wasserwerk Holdorf, OOWV
- Sonstige im näheren Untersuchungsgebiet (Quelle: LK Vechta, März 2021)

-2.92 / 104a — Grundwassermessstellen mit Grundwasserspiegel-Differenz [m] und Bezeichnung

Linien gleicher Grundwasserspiegel-Differenz [m] im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes
aus Messdaten interpoliert
gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne) und / oder unzureichender Datendichte (Extrapolationsbereich)

Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden
Quelle: WIRTH (1996)

0 500 1000 Meter

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

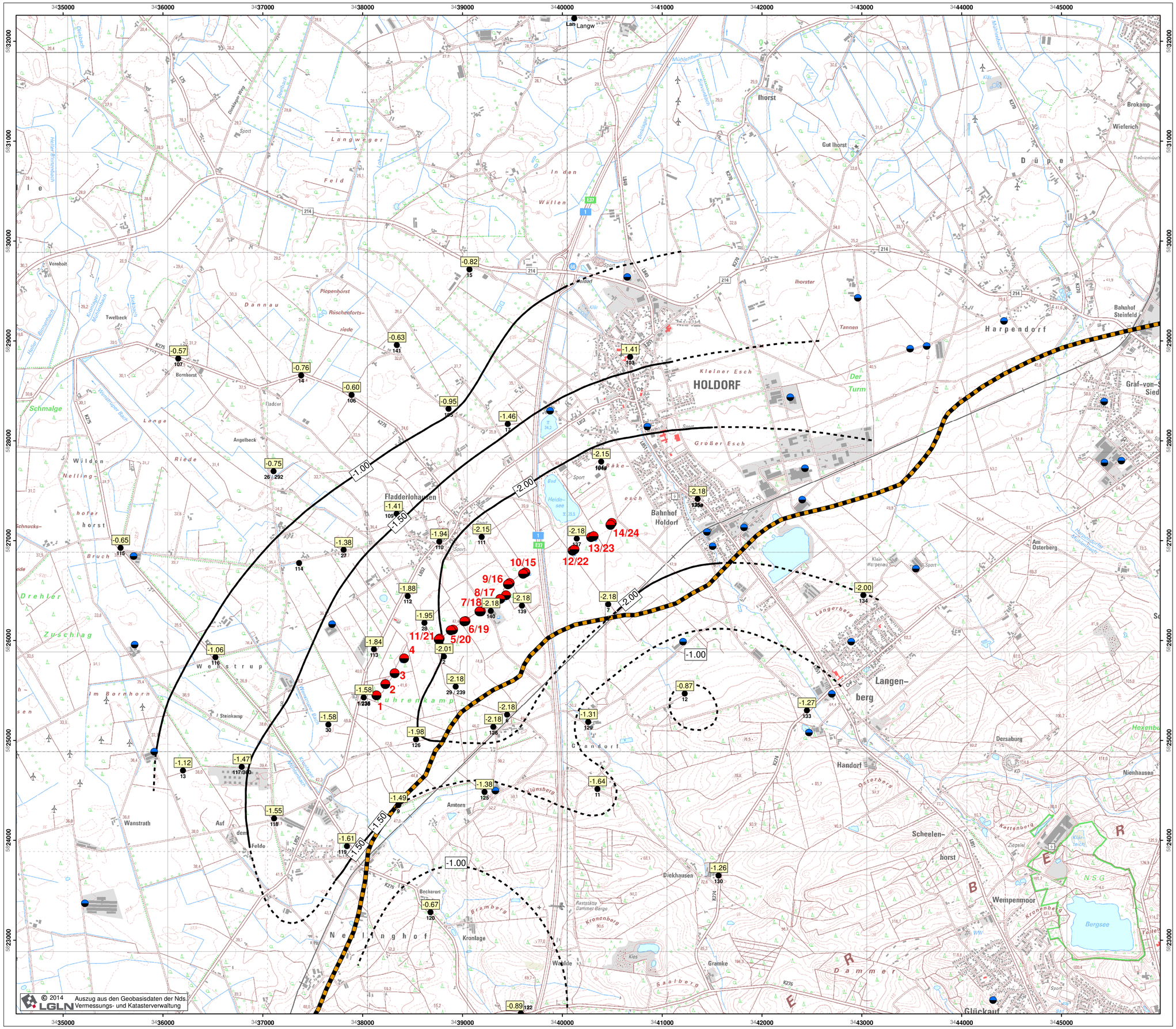
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2020

Grundwasserspiegel-Differenzenplan

Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2020 und 1967

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 12.03.2021	**Anlage 8**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42



Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

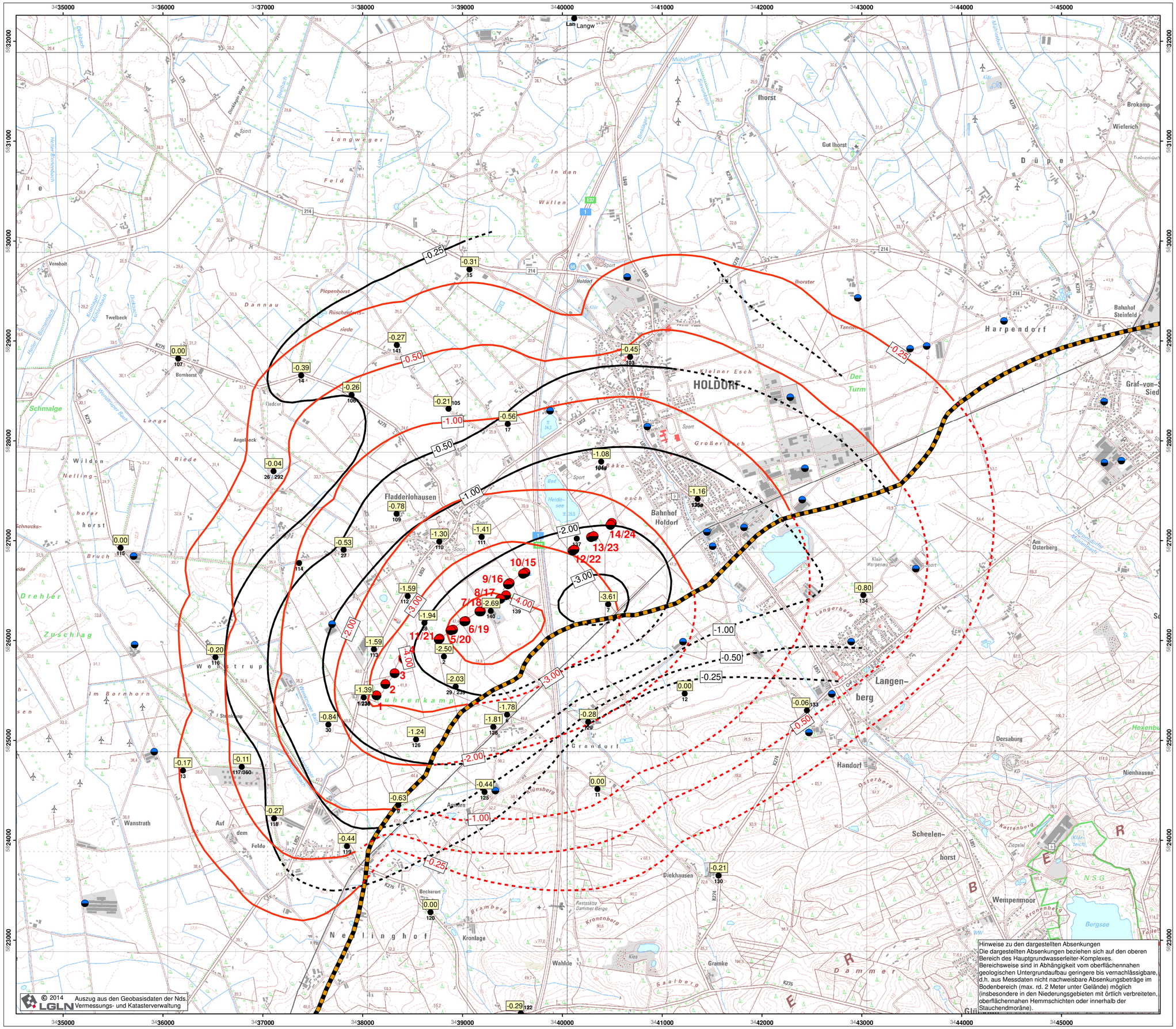
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2020

Witterungsbedingter Anteil

an der Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2020 und 1967

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 12.03.2021	**Anlage 9**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42



Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

OOWV *Wasserwerk Holdorf*

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
Jahresbericht 2020

Anthropogenbedingter Anteil

an der Gesamtdifferenz zwischen den Grundwasserspiegeln in den Jahren 2020 und 1967

Maßstab: 1:25.000 (Ausdruck DIN A2)	Datum: 12.03.2021	**Anlage 10**

Ingenieurbüro H.-H. Meyer
Parkstr. 5
31542 Bad Nenndorf
Fon: (05723) 749 82 40
Fax: (05723) 749 82 42

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband

Wasserwerk Holdorf

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

- Berichtsjahr 2020 -

- A N H Ä N G E 1 bis 8 -

im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes, Brake

Bad Nenndorf, März 2021

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER, Bad Nenndorf
Geohydrologie und Grundwasserbewirtschaftung

Niederschlag [mm] (Wasserwerk Holdorf *: Monats-, Halbjahres- und Jahressummen)

Jahr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Wi-Hj	So-Hj	WW-J	KL-J
1967	45	65	71	40	120	94	65	71	108	62	67	180		521		987
1968	146	17	63	9	77	132	44	122	85	60	30	13	482	519	1001	797
1969	38	74	36	136	112	49	61	66	10	28	68	26	327	327	653	704
1970	65	92	63	122	42	40	114	34	51	108	86	41	436	388	824	858
1971	52	29	17	7	19	95	55	45	29	47	66	45	233	290	522	506
1972	11	22	50	58	84	142	74	96	46	14	74	18	252	457	709	689
1973	29	61	34	82	63	22	60	31	48	99	77	145	298	323	621	751
1974	58	33	37	15	55	53	66	64	80	88	85	128	365	407	772	762
1975	66	17	96	67	84	53	86	38	62	16	71	27	459	338	797	683
1976	150	31	21	20	56	41	38	27	51	51	65	33	320	263	584	585
1977	47	48	36	73	49	115	71	88	33	30	113	50	302	386	688	753
1978	56	29	67	34	44	82	55	91	87	18	19	125	349	376	725	705
1979	39	71	85	61	83	37	101	81	33	40	56	110	399	376	774	797
1980	40	36	41	59	31	132	98	75	59	56	68	62	342	451	792	757
1981	132	41	136	17	57	130	33	78	49	84	99	54	457	432	888	910
1982	63	18	59	32	96	89	15	69	16	123	59	72	324	407	730	709
1983	110	47	85	79	104	43	12	36	28	58	71	74	452	281	733	747
1984	130	50	30	19	106	47	48	41	102	88	60	39	372	431	803	757
1985	70	8	44	60	10	131	83	84	36	13	50	73	280	356	636	660
1986	110	7	62	33	47	69	40	52	38	65	38	164	335	311	646	726
1987	74	35	70	22	51	68	49	75	69	55	92	41	403	366	769	699
1988	84	63	101	14	48	44	103	34	59	51	70	71	393	339	732	740
1989	17	62	63	53	12	40	80	70	39	67	15	68	335	307	642	584
1990	45	95	39	42	25	78	28	81	72	48	104	77	304	332	635	733
1991	54	17	8	16	30	91	34	44	44	43	93	60	275	285	560	532
1992	50	26	85	58	27	49	50	115	39	58	109	59	371	338	709	724
1993	96	29	17	55	72	56	140	56	151	108	25	151	364	583	947	954
1994	111	24	111	66	55	60	61	45	130	67	60	107	486	417	903	895
1995	117	89	89	21	44	60	70	51	79	18	27	21	484	322	805	686
1996	9	62	10	6	51	45	52	94	46	69	84	58	136	357	492	585
1997	9	86	33	37	103	100	71	58	17	64	23	81	307	412	719	681
1998	78	22	74	98	55	118	65	79	110	222	73	60	376	649	1025	1055
1999	65	66	53	62	37	57	61	71	52	29	29	120	379	307	686	701
2000	58	76	92	36	46	54	96	60	63	42	26	45	410	361	771	693
2001	54	63	71	76	33	58	41	82	127	35	68	103	334	375	709	810
2002	59	128	38	66	36	84	107	118	129	103	102	69	462	577	1039	1039
2003	79	15	26	57	67	28	75	26	82	49	27	89	348	326	674	619
2004	128	62	38	31	45	73	92	99	56	48	76	49	374	412	787	795
2005	72	43	51	31	90	53	121	78	65	42	64	50	321	449	770	760
2006	24	42	69	69	69	44	44	123	7	63	63	72	318	350	668	688
2007	121	90	58	2	113	80	92	56	86	61	73	58	405	488	893	889
2008	115	48	80	46	21	34	98	67	54	72	62	18	419	346	765	714
2009	41	67	61	25	54	72	107	22	34	59	109	83	274	348	622	734
2010	48	69	50	20	40	12	81	153	72	38	74	61	380	394	774	717
2011	69	25	10	22	31	73	65	127	87	60	4	125	262	443	705	698
2012	107	23	19	43	46	78	101	171	43	99	31	93	320	538	859	854
2013	65	39	28	34	80	52	51	87	83	73	66	74	289	425	714	729
2014	56	38	20	44	124	78	145	71	18	58	37	87	297	494	791	775
2015	82	27	63	34	33	28	108	156	44	51	128	43	330	419	749	796
2016	69	91	33	47	25	148	55	28	12	21	50	32	410	288	698	609
2017	77	62	46	20	47	74	158	50	90	61	73	98	287	479	766	855
2018	66	16	38	31	15	28	28	37	32	30	22	96	323	169	492	439
2019	76	27	96	37	16	36	14	102	86	124	73	49	353	378	731	735
2020	34	134	63	5	16	58	58	70	47	68	34	82	358	317	675	669
Mittel	**70**	**49**	**54**	**43**	**55**	**69**	**71**	**73**	**61**	**61**	**63**	**73**	**352**	**389**	**739**	**741**

*)

1966-1983: bodengleicher Niederschlagsmesser nach Hellmann, 1984-2017 Niederschlagsmesser nach Hellmann in 1 m Höhe, ab 2018 automatisierte Messung mit OTT Pluvio²L

Niederschlag [mm] (Wasserwerk Holdorf: Tages- und Monatssummen)												
Tag	**Jan**	**Feb**	**Mär**	**Apr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Dez**
1	0	1	0	0	3	0	4	0	0	3	6	1
2	0	11	5	1	1	0	0	0	0	0	4	0
3	2	4	1	0	1	0	0	0	12	6	0	0
4	1	0	1	0	0	6	2	0	0	0	0	3
5	0	0	9	0	0	5	2	0	0	1	0	2
6	0	0	8	0	0	0	12	0	1	3	0	4
7	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
8	3	0	2	0	0	0	10	0	0	11	0	0
9	4	20	7	0	0	0	6	0	2	0	0	0
10	0	13	8	0	4	0	3	0	0	5	0	0
11	0	4	12	0	0	1	1	0	0	1	0	0
12	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	5
13	0	9	3	0	1	7	0	1	0	0	0	0
14	1	0	0	0	0	17	4	19	0	0	0	4
15	2	1	0	0	0	4	0	9	0	0	2	2
16	0	9	0	0	0	0	0	15	0	0	3	0
17	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
18	1	2	0	0	0	13	0	0	0	0	1	0
19	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
20	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	1	19
22	0	8	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3
23	0	14	0	0	3	0	0	4	3	0	0	17
24	0	11	0	0	3	0	1	4	1	0	0	1
25	0	1	0	0	0	0	8	6	0	4	0	1
26	1	2	0	0	0	0	2	7	26	0	3	1
27	3	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	12
28	2	9	0	0	0	0	1	1	0	6	0	3
29	8	3	1	3	0	0	0	0	2	8	0	0
30	1		6	2	0	3	0	0	0	5	8	1
31	1		0		0		0	0		1		0
Monatssummen	**34**	**134**	**63**	**5**	**16**	**58**	**58**	**70**	**47**	**68**	**34**	**82**

Wasserwerk Holdorf

Rohwasserfördermengen 2020

Datum: 17.02.2021

Anhang 2.1

	Fassungsbereich West [flach]				Fassungsbereich West	Fassungsbereich Mitte [flach]							Fassungsbereich Mitte [flach]	Fassungsbereich Mitte [tief]							Fassungsbereich Mitte [tief]	Fassungsbereich Mitte
	FBR 1 [m³]	FBR 2 [m³]	FBR 3 [m³]	FBR 4 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich West [m³]	FBR 5 [m³]	FBR 6 [m³]	FBR 7 [m³]	FBR 8 [m³]	FBR 9 [m³]	FBR 10 [m³]	FBR 11 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Mitte [flach] [m³]	FBR 15 [m³]	FBR 16 [m³]	FBR 17 [m³]	FBR 18 [m³]	FBR 19 [m³]	FBR 20 [m³]	FBR 21 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Mitte [tief] [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Mitte [m³]
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Messverfahren	IDM seit Mai 2010	IDM seit Mai 2010	IDM seit Mai 2010	IDM seit Mai 2010		kein Einzel-zähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb	Betrieb nur für Probenahme u. Ausnahme-situationen; bis Mai 2014 Fördermenge abgeschätzt über Betriebsstunden mit Pumpen-nennleistung 60m³/h; IDM seit Mai 2014	kein Einzelzähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb	kein Einzel-zähler, außer Betrieb		IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012	IDM seit November 2012		
Monat					Für Fassungsbereich West aktuell bewilligte Entnahmemenge: 140.000 m³/Monat 1.125.000 m³/Jahr																	Für Fassungsbereich Mitte aktuell bewilligte Entnahmemenge: 393.000 m³/Monat 3.150.000 m³/Jahr
Jan 20	19'959	23'100	21'077	21'914	**86'050**	0	0	373	0	0	0	0	373	30'617	30'577	30'595	29'250	27'317	29'259	29'038	206'653	**207'026**
Feb 20	21'166	21'283	21'182	21'171	**84'802**	0	0	332	0	0	0	0	332	26'024	26'049	26'064	26'016	25'354	26'040	26'054	181'601	**181'933**
Mrz 20	21'768	21'775	21'667	21'651	**86'861**	0	0	704	0	0	0	0	704	27'026	27'052	27'069	27'017	26'911	27'043	27'056	189'174	**189'878**
Apr 20	24'132	24'538	24'306	24'211	**97'187**	0	0	411	0	0	0	0	411	30'724	30'752	30'574	30'535	27'389	20'469	30'175	200'618	**201'029**
Mai 20	23'475	24'003	26'941	26'808	**101'227**	0	0	406	0	0	0	0	406	33'257	33'181	33'414	33'466	28'806	26'994	25'741	214'859	**215'265**
Jun 20	27'890	20'789	25'974	24'873	**99'526**	0	0	308	0	0	0	0	308	35'666	35'427	35'644	35'769	28'619	35'738	35'568	242'431	**242'739**
Jul 20	27'607	27'735	10'609	27'494	**93'445**	0	0	823	0	0	0	0	823	33'186	33'217	33'239	33'188	29'652	33'214	33'222	228'918	**229'741**
Aug 20	26'668	27'534	25'371	26'770	**106'343**	0	0	10'882	0	0	0	0	10'882	36'643	36'293	36'590	36'787	29'646	36'665	36'502	249'126	**260'008**
Sep 20	20'285	19'597	20'972	21'027	**81'881**	0	0	744	0	0	0	0	744	26'722	28'394	28'481	28'411	14'443	28'455	28'471	183'377	**184'121**
Okt 20	19'380	19'468	19'427	19'332	**77'607**	0	0	364	0	0	0	0	364	25'747	25'770	25'762	25'727	25'657	25'745	25'786	180'194	**180'558**
Nov 20	25'120	26'191	25'438	25'305	**102'054**	0	0	492	0	0	0	0	492	28'540	28'487	28'514	28'694	27'856	28'680	28'760	199'531	**200'023**
Dez 20	25'341	25'464	25'362	25'319	**101'486**	0	0	510	0	0	0	0	510	33'243	33'256	33'287	33'242	29'245	33'264	33'278	228'815	**229'325**
Jahressumme:	282'791	281'477	268'326	285'875	**1'118'469**	0	0	16'349	0	0	0	0	16'349	367'395	368'455	369'233	368'102	320'895	351'566	359'651	2'505'297	**2'521'646**
Zählerstand 31.12.2019	1'751'516	1'805'535	1'785'907	1'629'298				99'162						2'210'643	2'248'161	2'252'362	2'234'866	1'999'143	2'221'071	2'207'512		
Zählerstand 31.12.2020	2'034'307	2'087'012	2'054'233	1'915'173				115'511						2'578'038	2'616'616	2'621'595	2'602'968	2'320'038	2'572'637	2'567'163		
Differenz	282'791	281'477	268'326	285'875				16'349						367'395	368'455	369'233	368'102	320'895	351'566	359'651		

	Fassungsbereich Ost [flach]			Fassungsbereich Ost [flach]	Fassungsbereich Ost [tief]			Fassungsbereich Ost [tief]	Fassungsbereich Ost
Monat	FBR 12 [m³]	FBR 13 [m³]	FBR 14 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Ost [flach] [m³]	FBR 22 [m³]	FBR 23 [m³]	FBR 24 [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Ost [tief] [m³]	Summe Einzelbrunnen Fassungsbereich Ost [m³]
X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
	IDM seit April 2011	IDM seit April 2011	IDM seit April 2011		IDM seit Mai 2015	IDM seit Mai 2015	IDM seit Mai 2015		Für Fassungsbereich Ost aktuell bewilligte Entnahmemenge: 140.000 m³/Monat 1.125.000 m³/Jahr
Jan 20	0	0	0	0	17'347	12'540	13'539	43'426	**43'426**
Feb 20	0	0	0	0	25'955	24'038	22'719	72'712	**72'712**
Mrz 20	0	0	0	0	26'978	22'415	21'612	71'005	**71'005**
Apr 20	0	0	0	0	30'234	30'243	27'151	87'628	**87'628**
Mai 20	0	0	0	0	32'305	32'357	31'644	96'306	**96'306**
Jun 20	0	0	0	0	35'962	35'531	35'604	107'097	**107'097**
Jul 20	0	0	0	0	33'111	33'156	33'147	99'414	**99'414**
Aug 20	0	0	0	0	36'436	36'429	36'589	109'454	**109'454**
Sep 20	0	0	0	0	21'886	18'610	15'066	55'562	**55'562**
Okt 20	0	0	0	0	15'799	17'548	15'048	48'395	**48'395**
Nov 20	0	0	0	0	28'535	28'466	28'653	85'654	**85'654**
Dez 20	0	0	0	0	26'637	26'653	26'658	79'948	**79'948**
Jahressumme:	0	0	0	0	331'185	317'986	307'430	956'601	**956'601**
Zählerstand 31.12.2019	137'994	266'758	276'109		1'474'878	1'627'472	1'512'770		
Zählerstand 31.12.2020	137'994	266'758	276'109		1'806'063	1'945'458	1'820'200		
Differenz	0	0	0		331'185	317'986	307'430		

Flachbrunnen	Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Tiefbrunnen	Gesamtförderung	
Summe Einzelmessungen Flachbrunnen [m³]	Summe Einzelmessungen Tiefbrunnen [m³]	Messung IDM Sammelleitung Flachbrunnen [m³]	Messung IDM Sammelleitung Tiefbrunnen [m³]	Summe Einzelmessungen FBR 1 - 24 [m³]	Rohwasserfördermenge Gesamt (maßgebliche Messung) [m³]
AH	AI	AJ	AK	AL	AM
					Aktuell bewilligte Gesamt-Rohwasserfördermenge: 562.500 m³/Monat 4.500.000 m³/Jahr plus 170.000 m³/Jahr (bis 31.12.2020) *gemäß dem aussergerichtlichen Vergleich aus 08.2017*
86'423	250'079	83'133	247'104	336'502	**330'237**
85'134	254'313	82'011	252'458	339'447	**334'469**
87'565	260'179	84'162	258'794	347'744	**342'956**
97'598	288'246	94'287	287'479	385'844	**381'766**
101'633	311'165	98'060	311'435	412'798	**409'495**
99'834	349'528	96'217	349'853	449'362	**446'070**
94'268	328'332	90'014	328'916	422'600	**418'930**
117'225	358'580	113'390	359'251	475'805	**472'641**
82'625	238'939	78'592	239'347	321'564	**317'939**
77'971	228'589	74'487	229'304	306'560	**303'791**
102'546	285'185	98'957	286'499	387'731	**385'456**
101'996	308'763	97'893	306'509	410'759	**404'402**
1'134'818	3'461'898	1'091'203	3'456'949	4'596'716	**4'548'152**
		7'512'771	19'925'019		
		8'603'974	23'381'968		
		1'091'203	3'456'949		

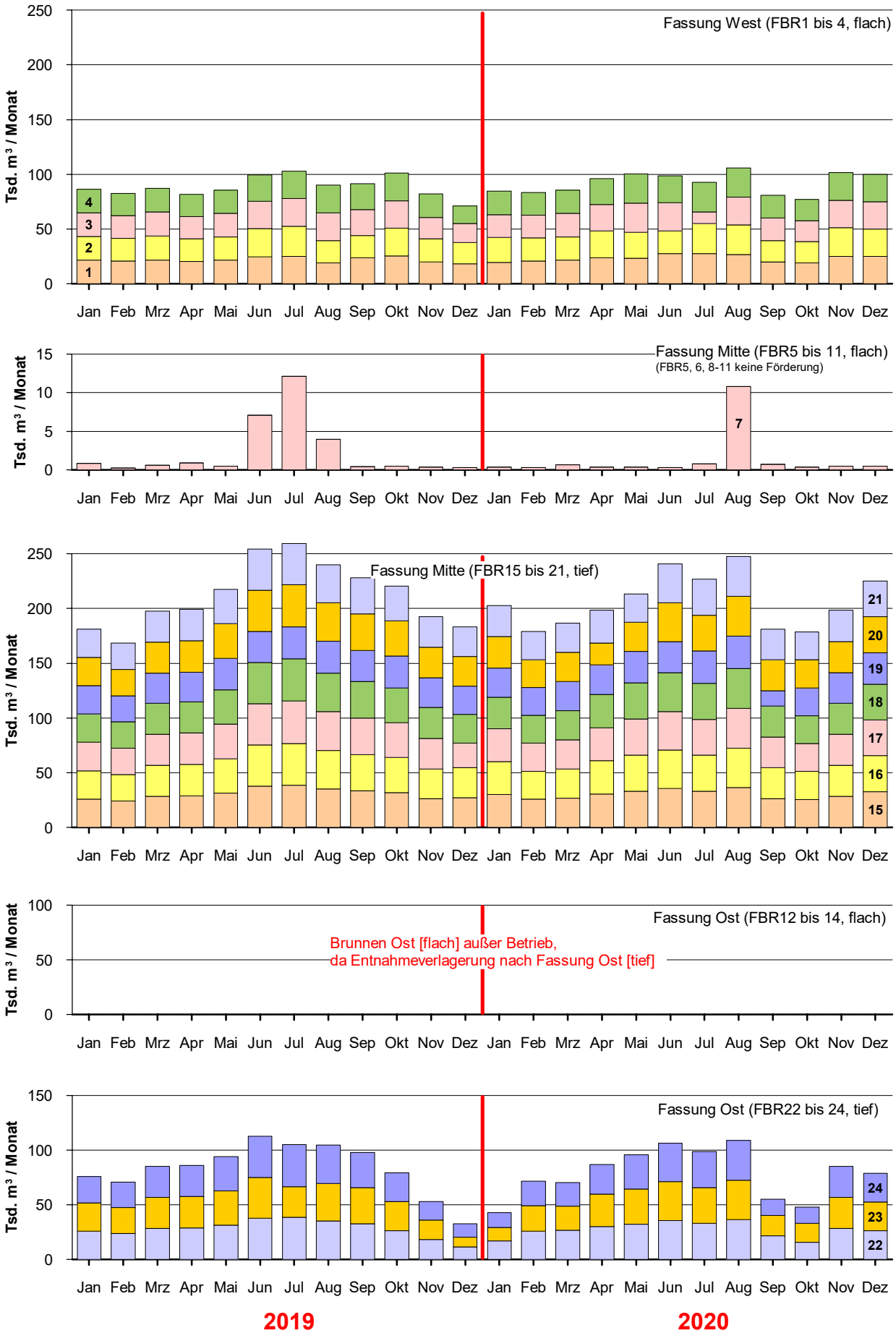
Bemerkungen:

Zählerstände jeweils am Tagesende, Beginn der Zählung am 01.01.2014 00:00 Uhr.

Vergleich Summierung Einzelmessungen gegen Gesamtfördermenge (Jahresmengen):

Rohwasserfördermenge Gesamt minus Summe Einzelmessungen:	-48'564	[m³]
Abweichung Summe Einzelmessungen von Rohwasserfördermenge Gesamt:	-1.1	[%]

Rohwasser-Förderraten 2019 und 2020
Monatssummen Einzelbrunnen und Fassungen

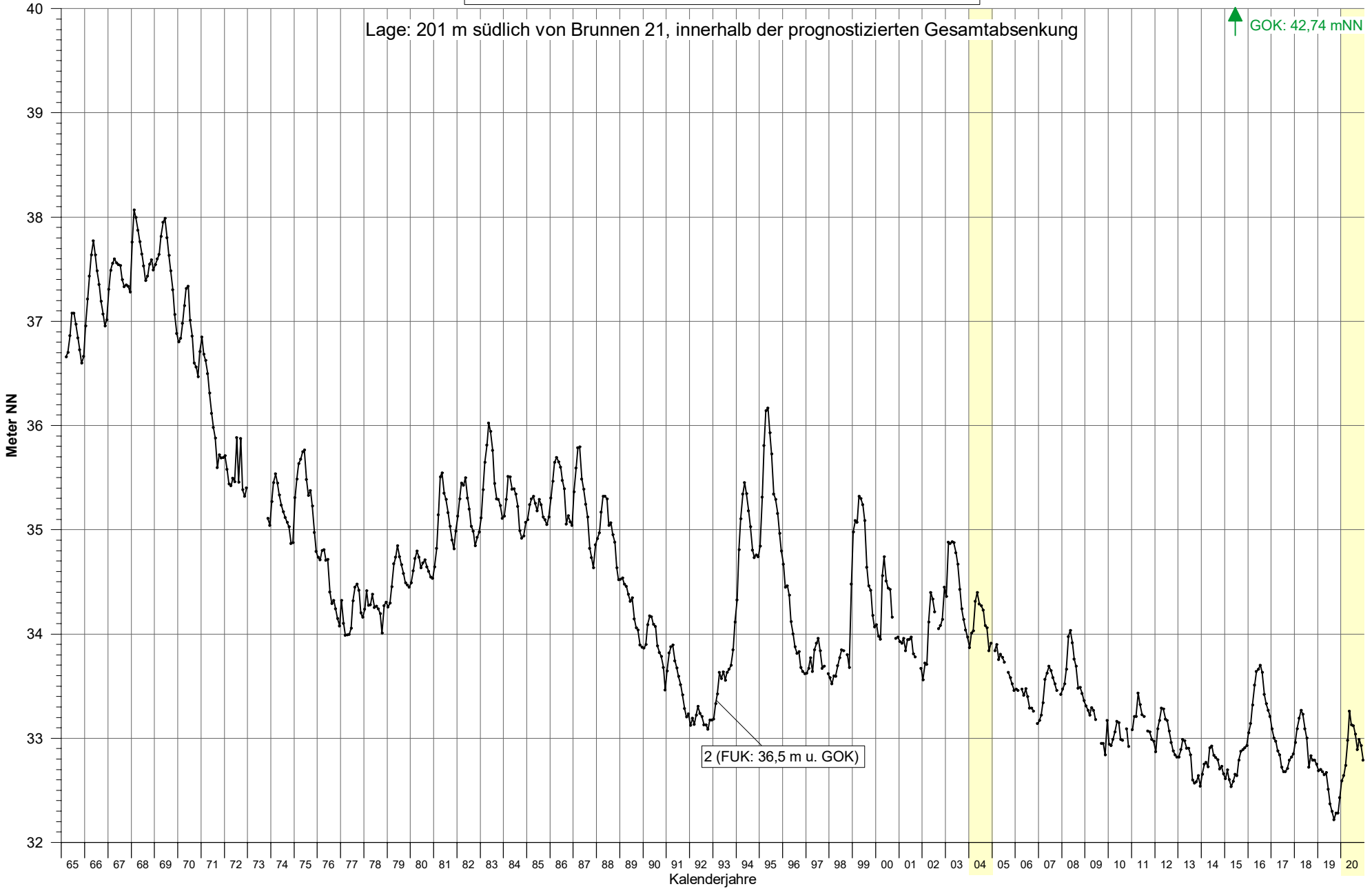


Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 2

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



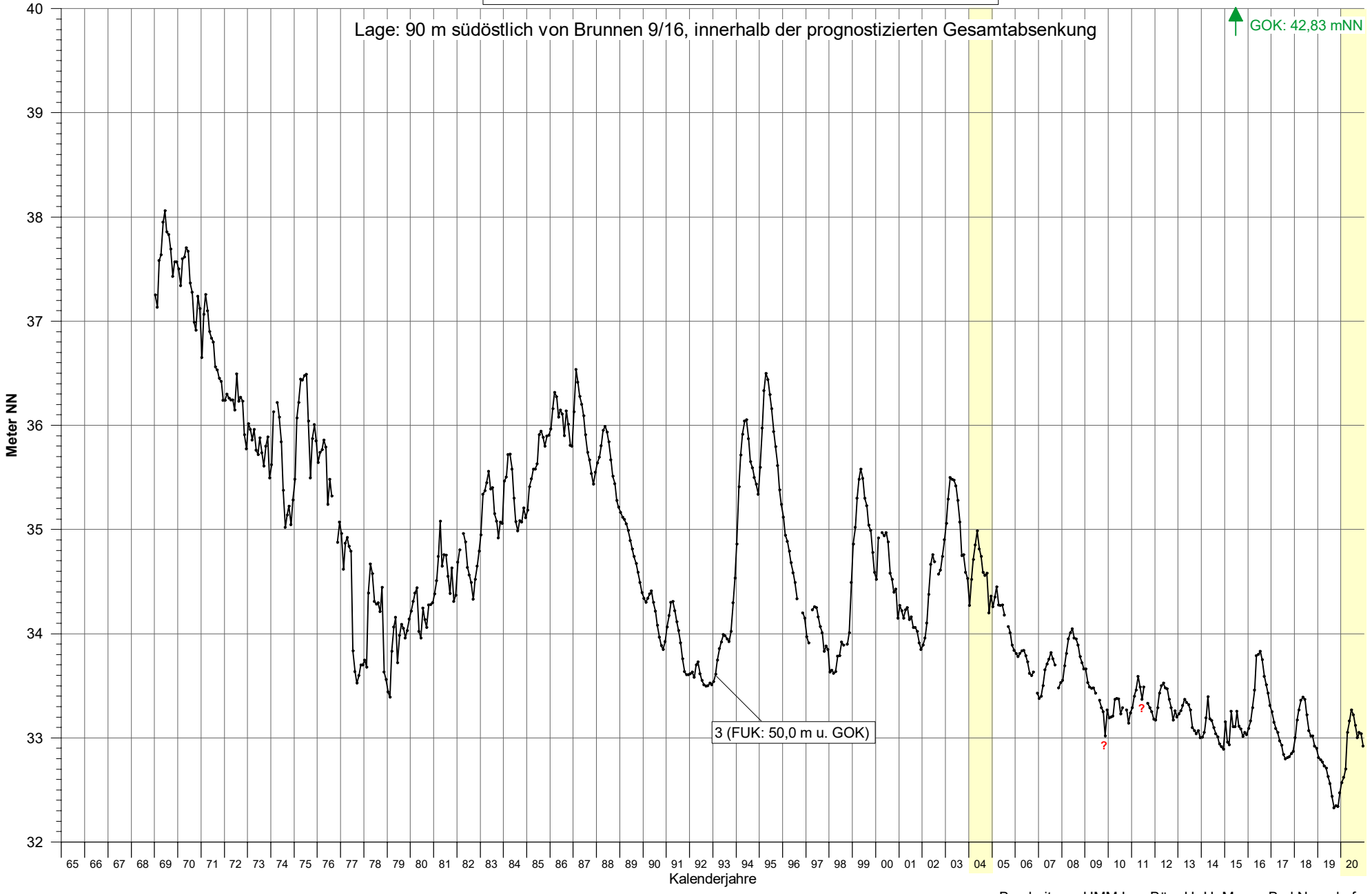
Anhang 3.01

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 3
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.02

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

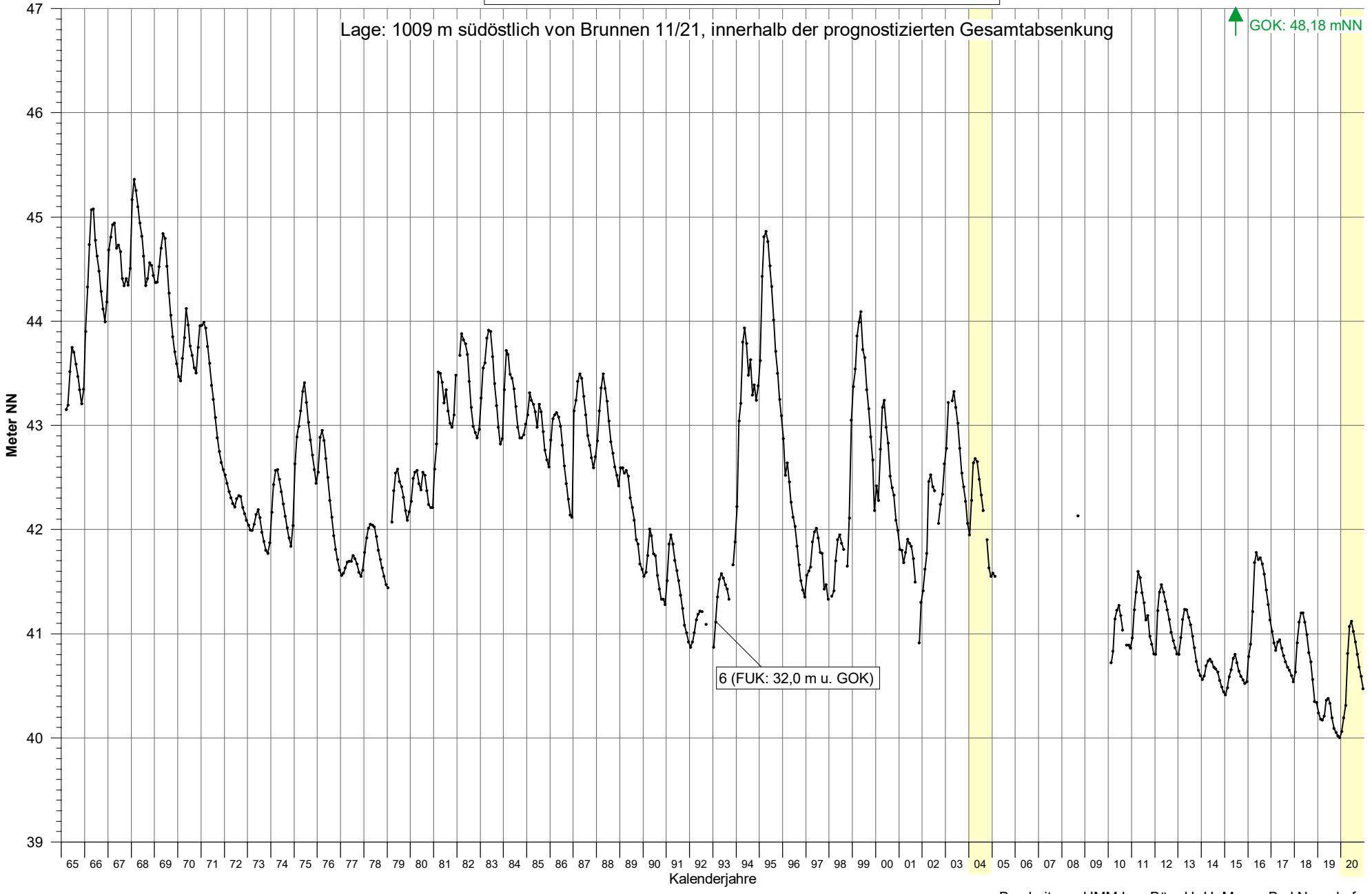
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 6

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

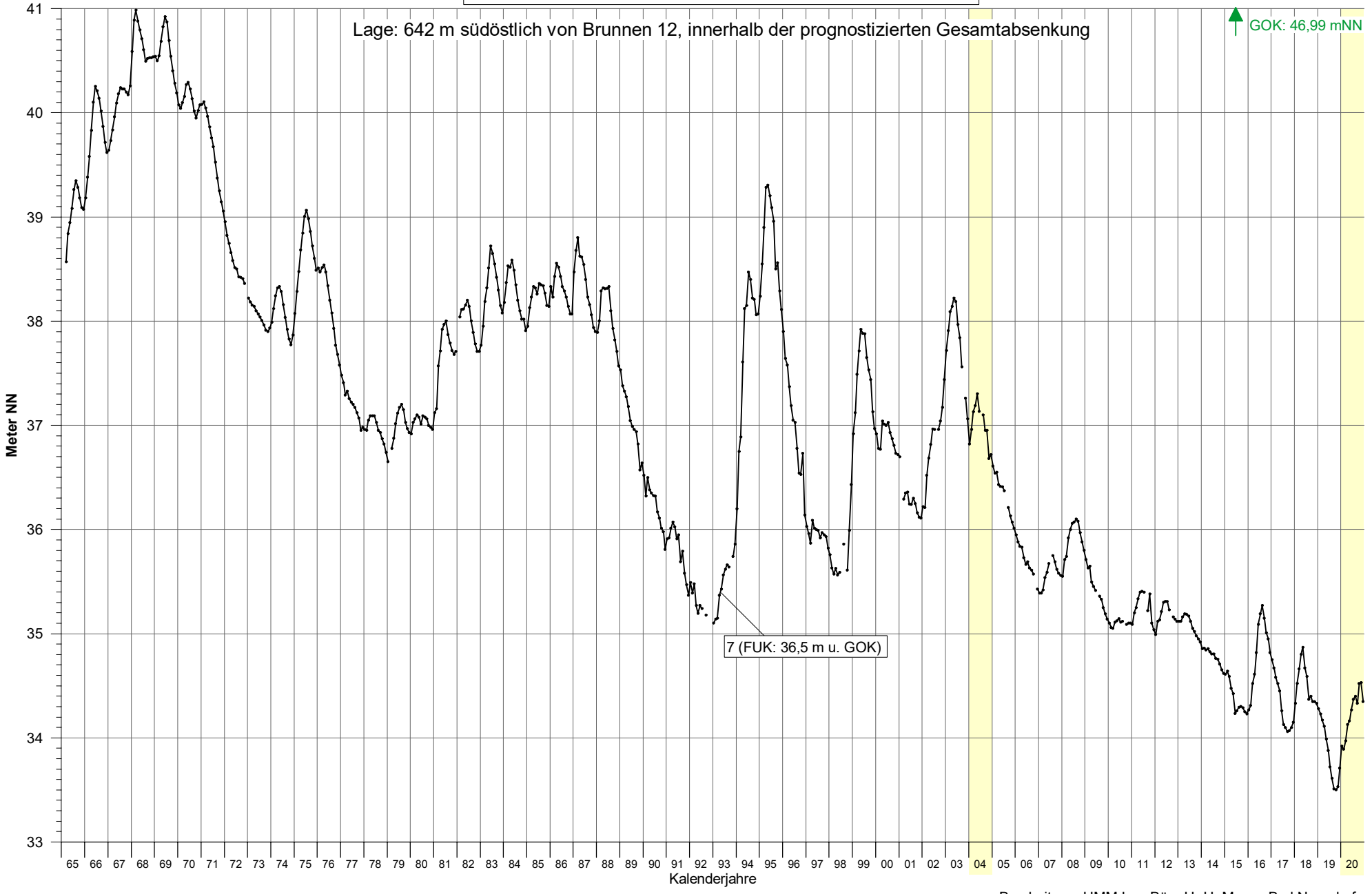
Anhang 3.03

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 7

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.04

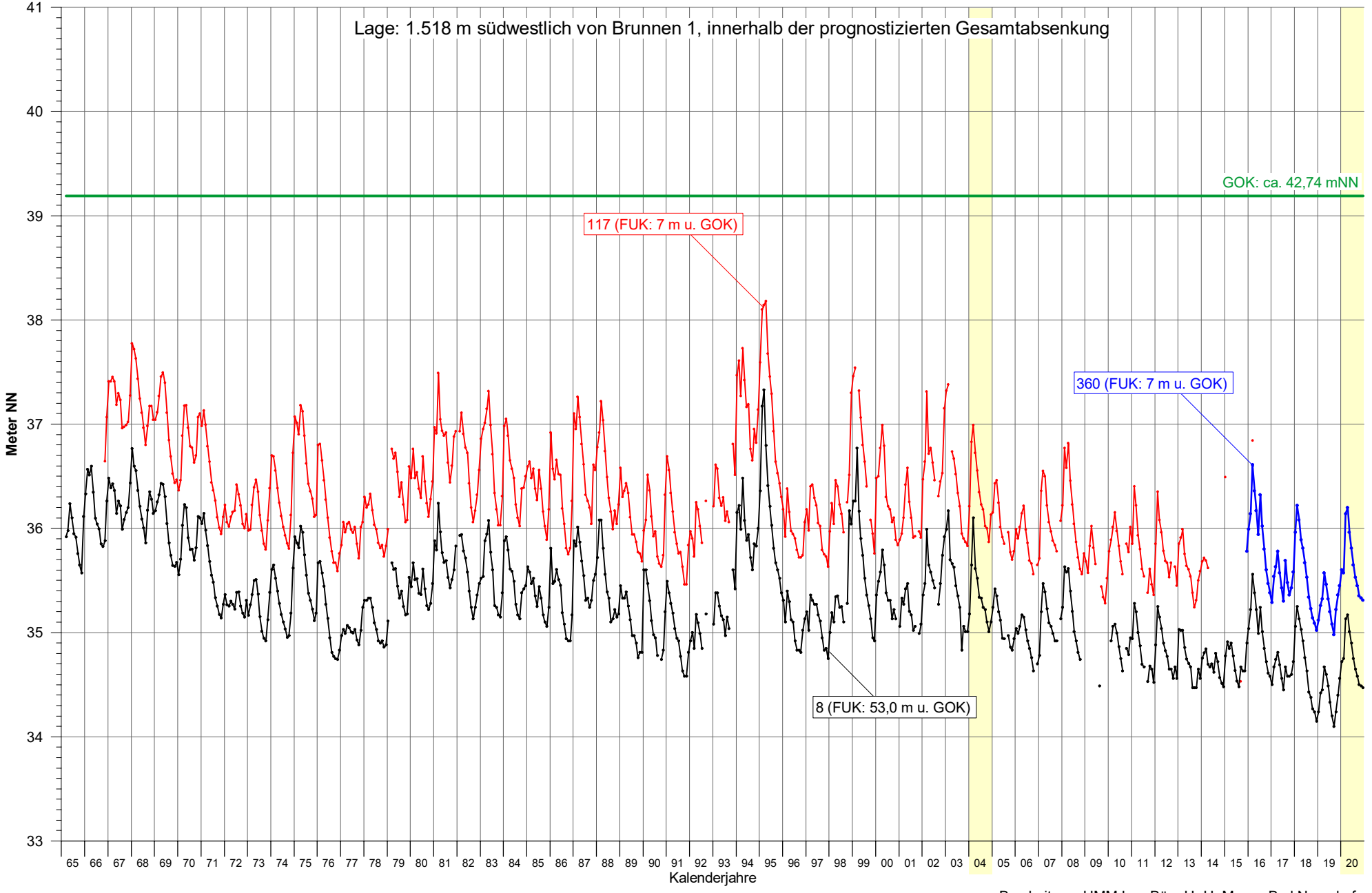
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 8, 117 und 360

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



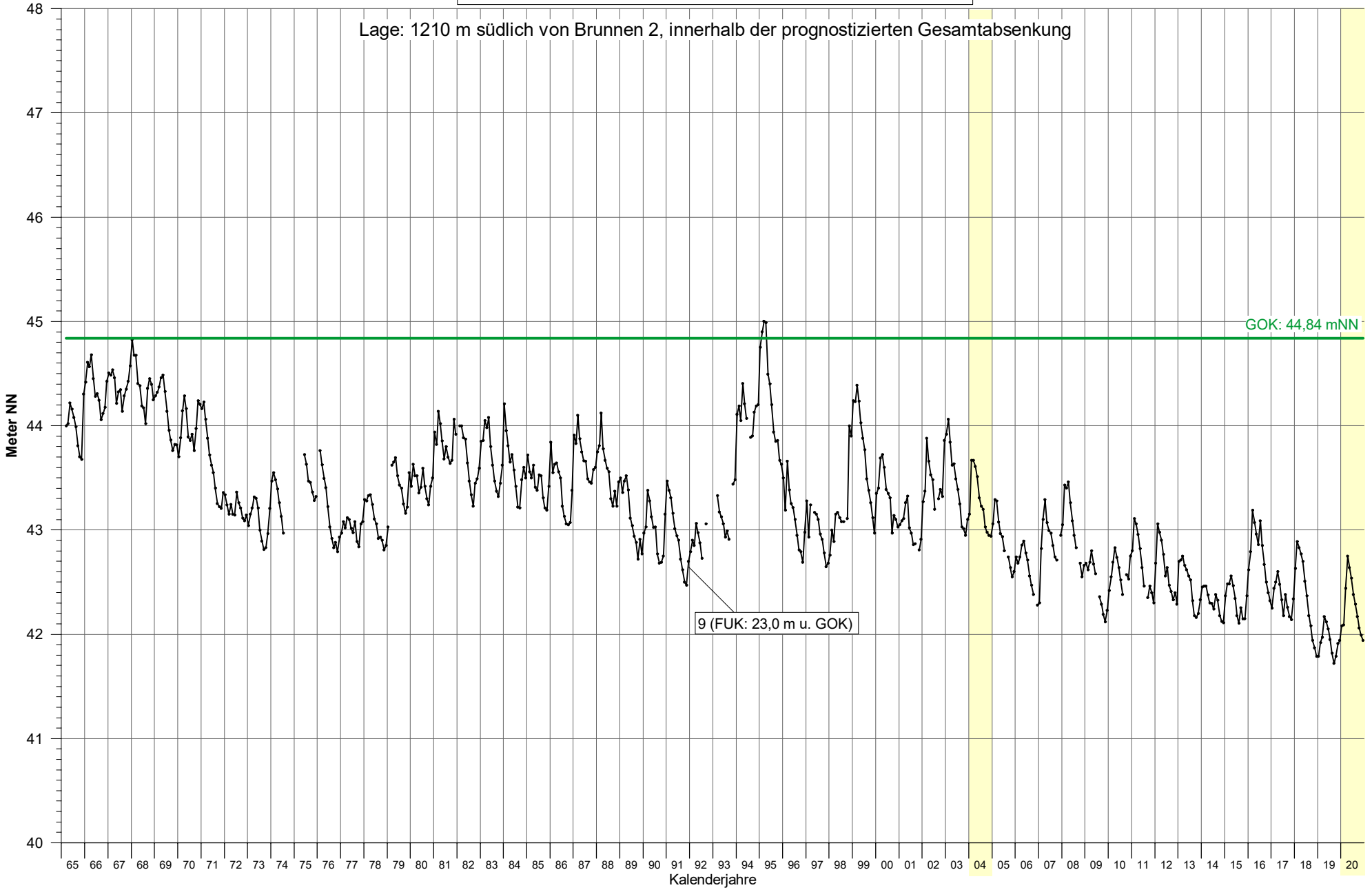
Anhang 3.05

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 9
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

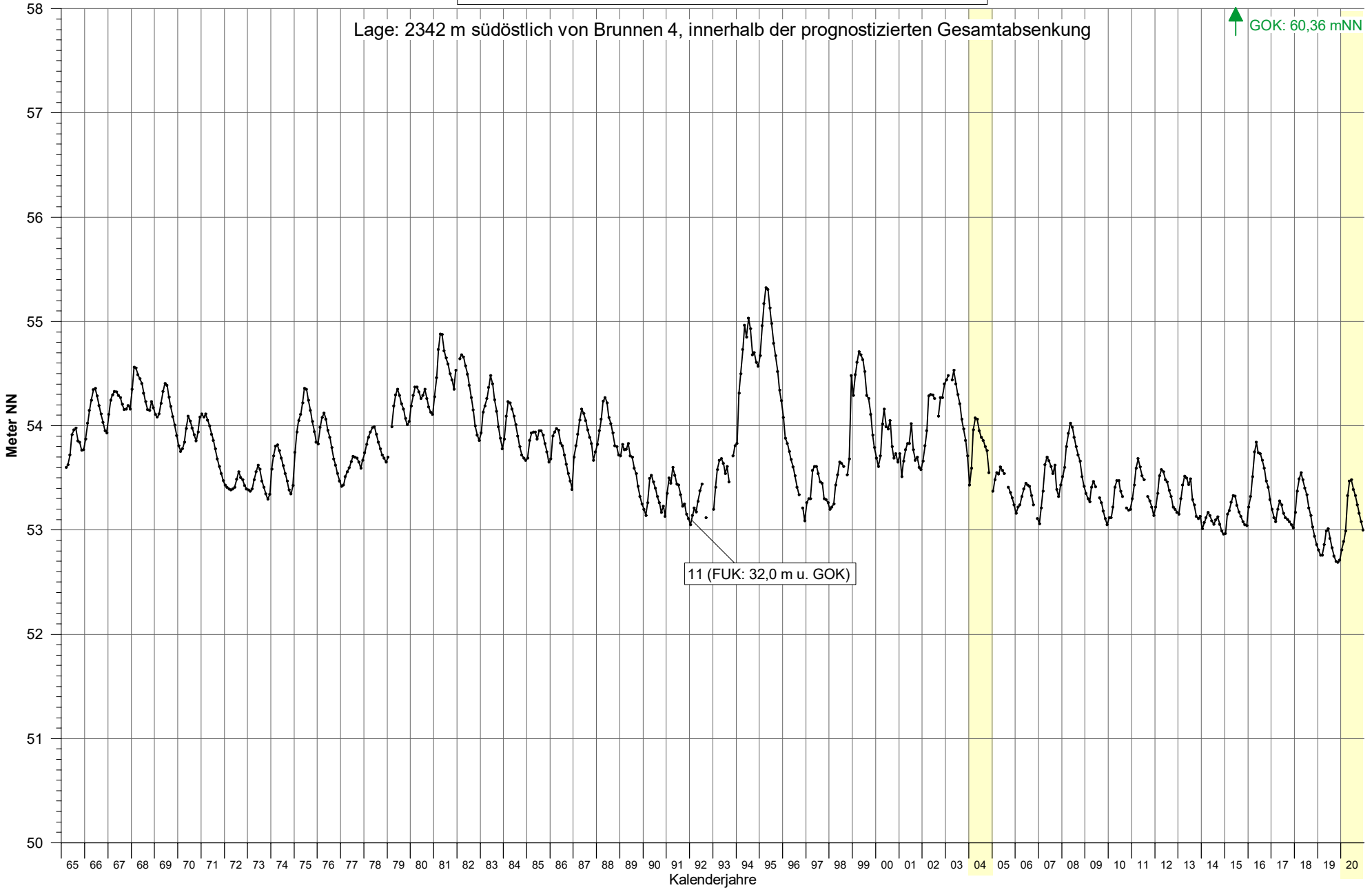
Anhang 3.06

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 11

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

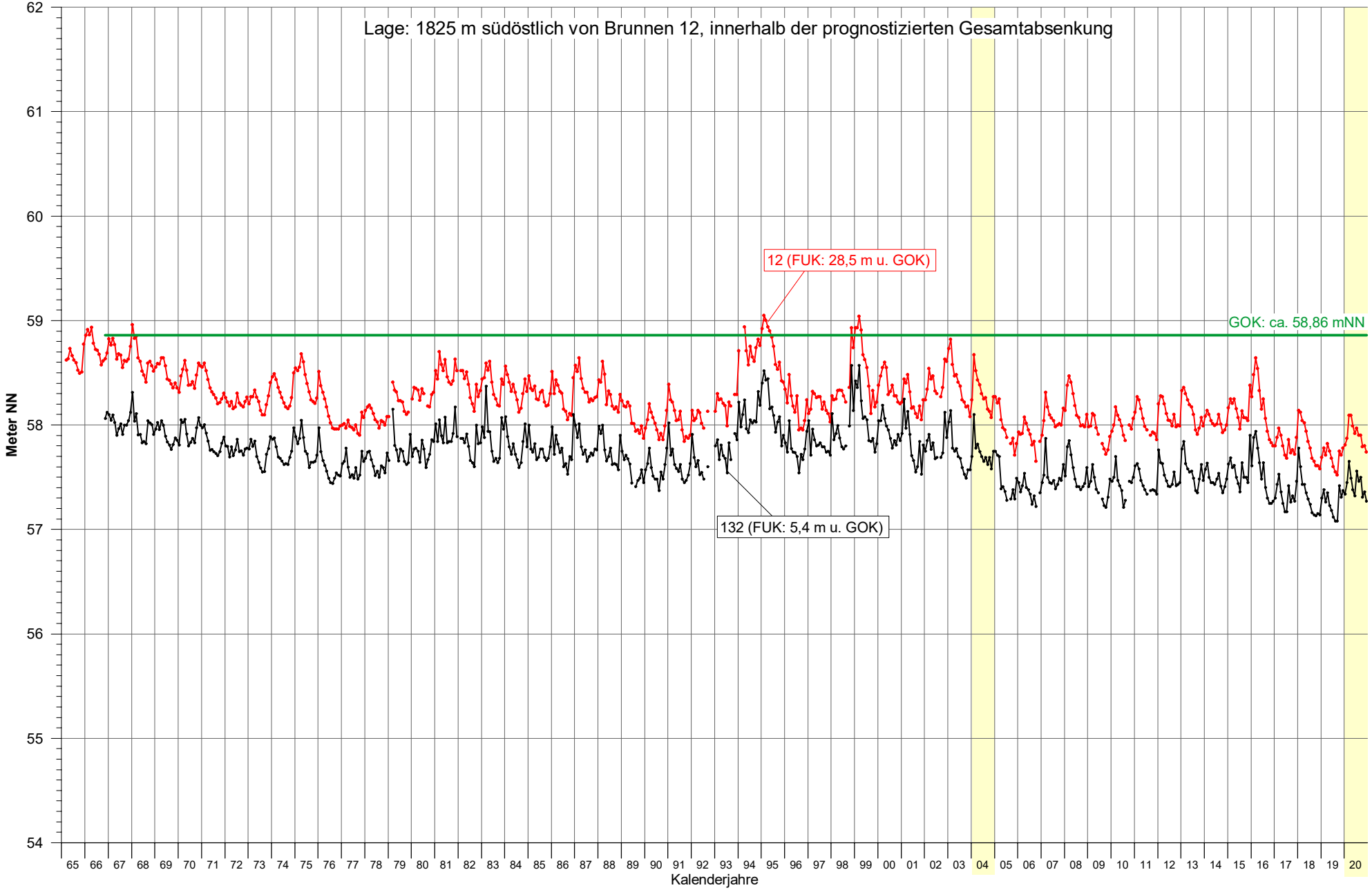
Anhang 3.07

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 12 und 132

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



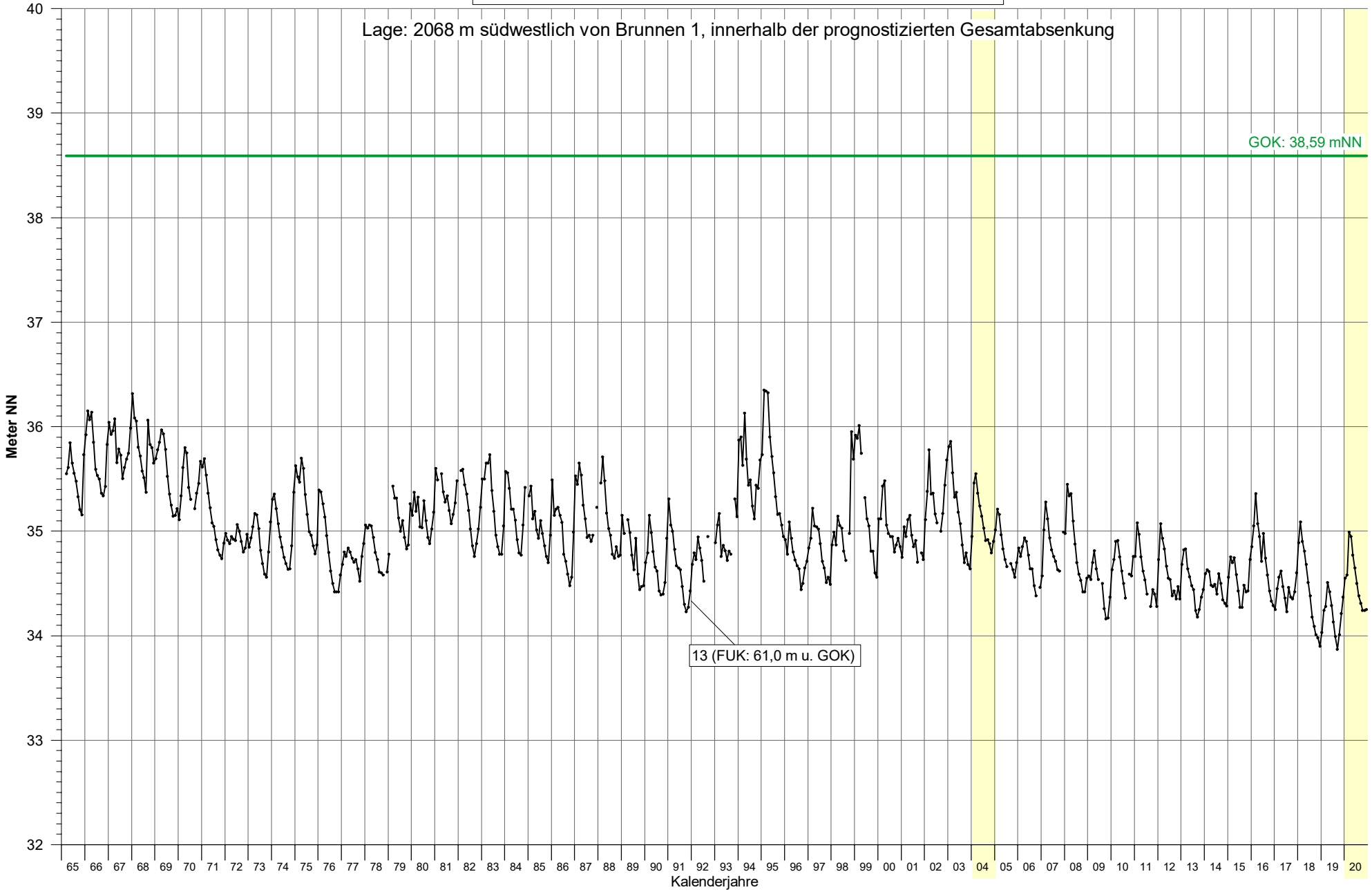
Anhang 3.08

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 13
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.09

OOWV

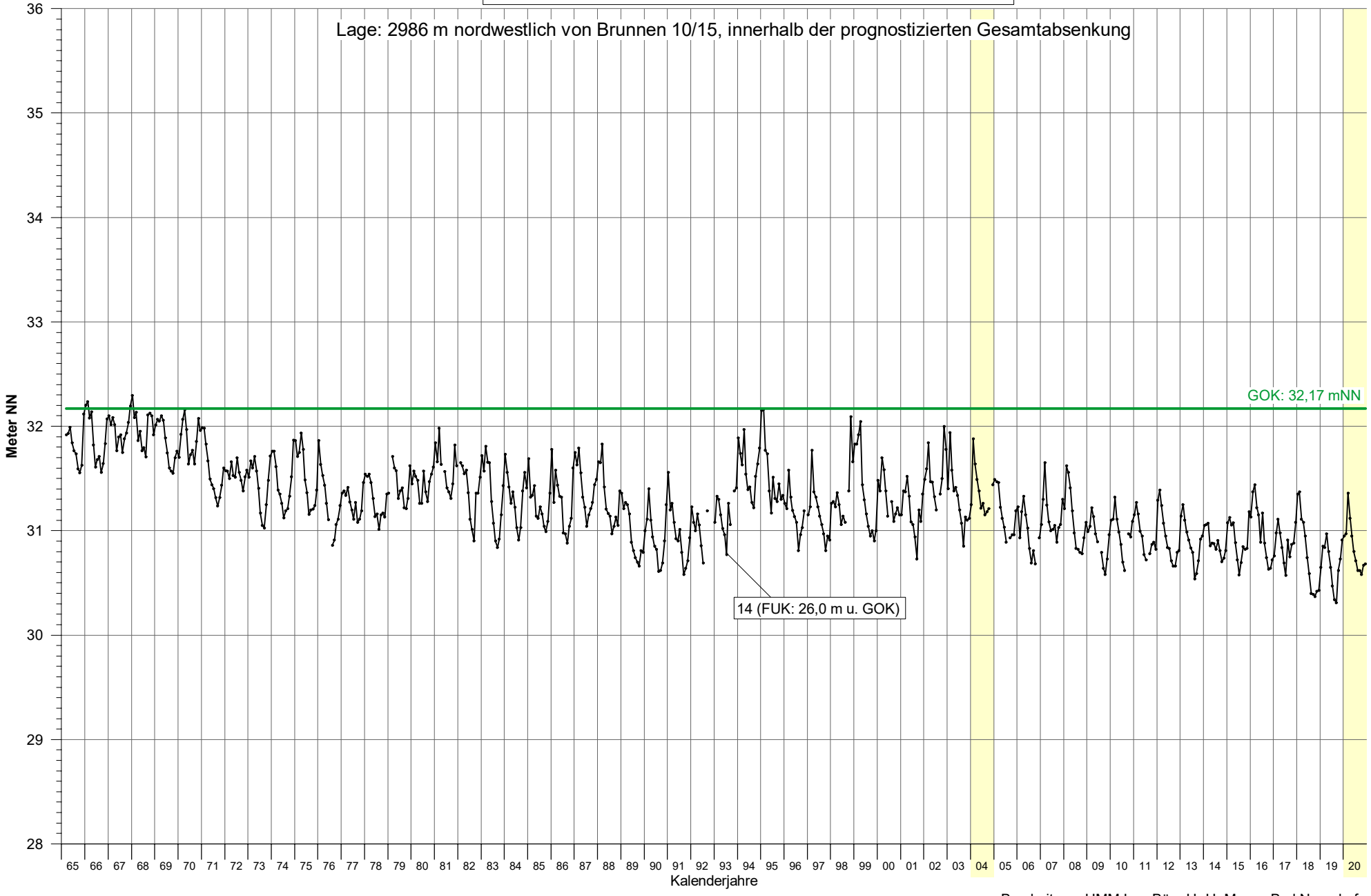
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 14

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 2986 m nordwestlich von Brunnen 10/15, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

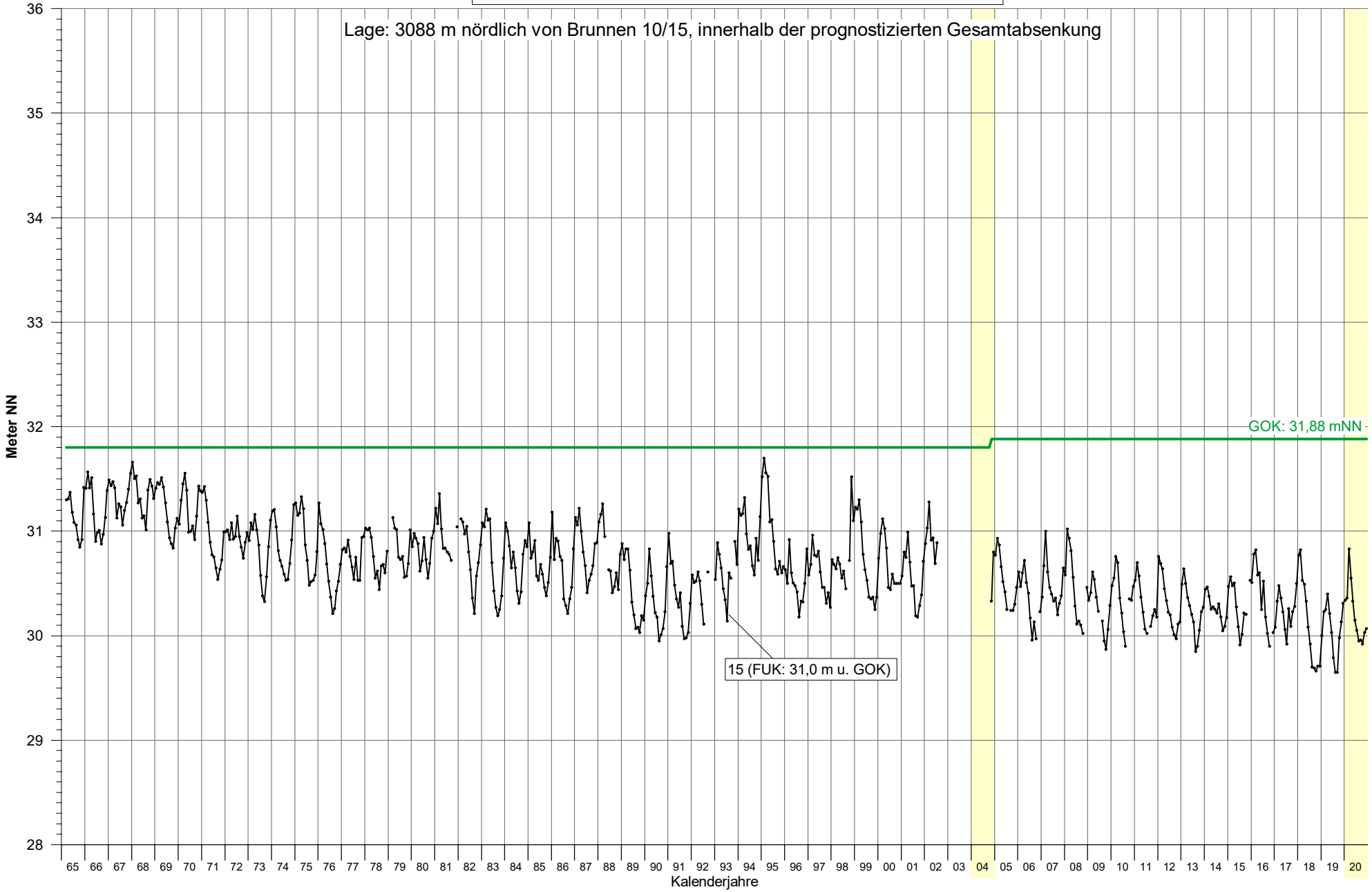
Anhang 3.10

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 15
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 3088 m nördlich von Brunnen 10/15, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



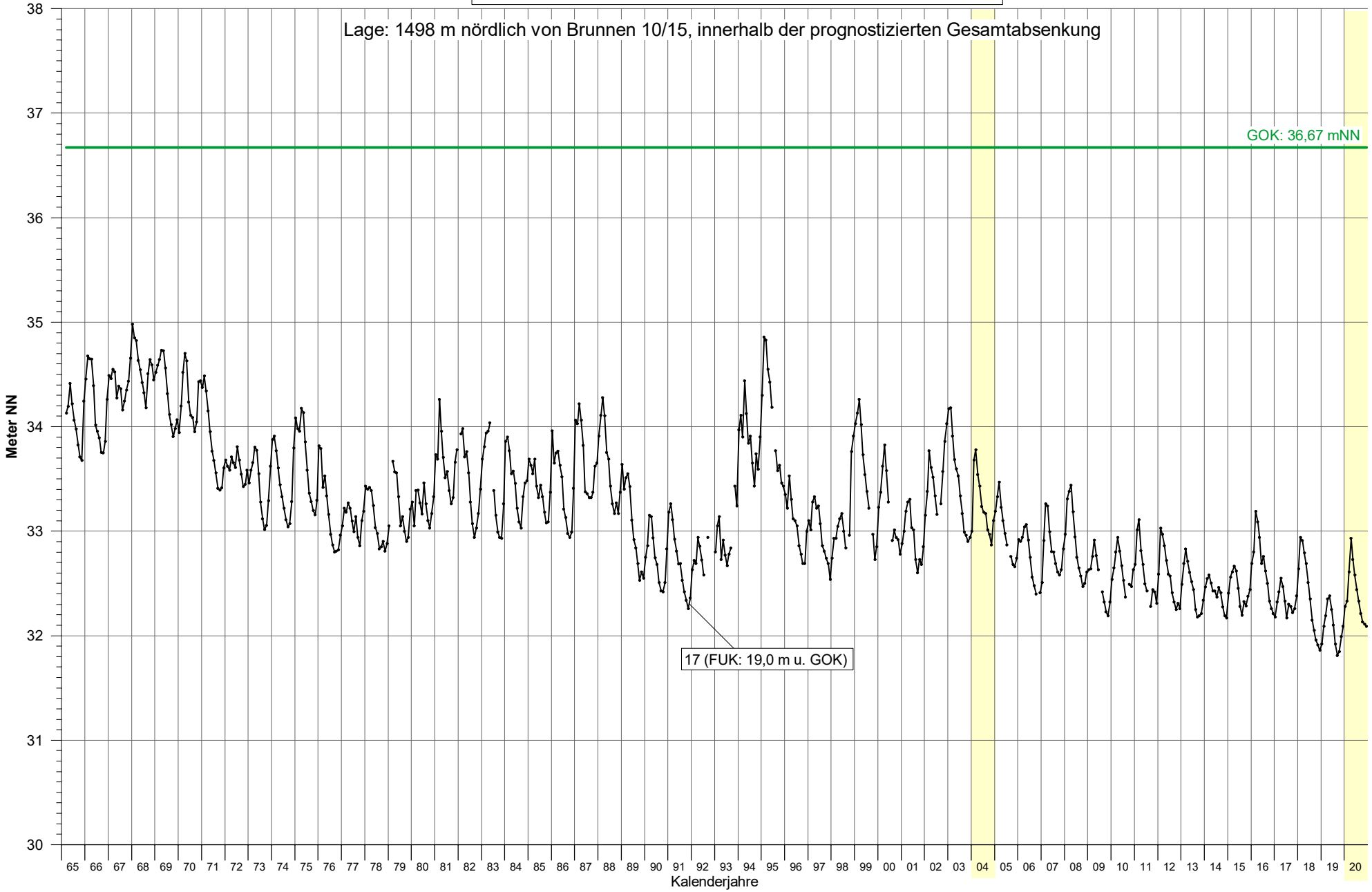
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.11

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 17
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.12

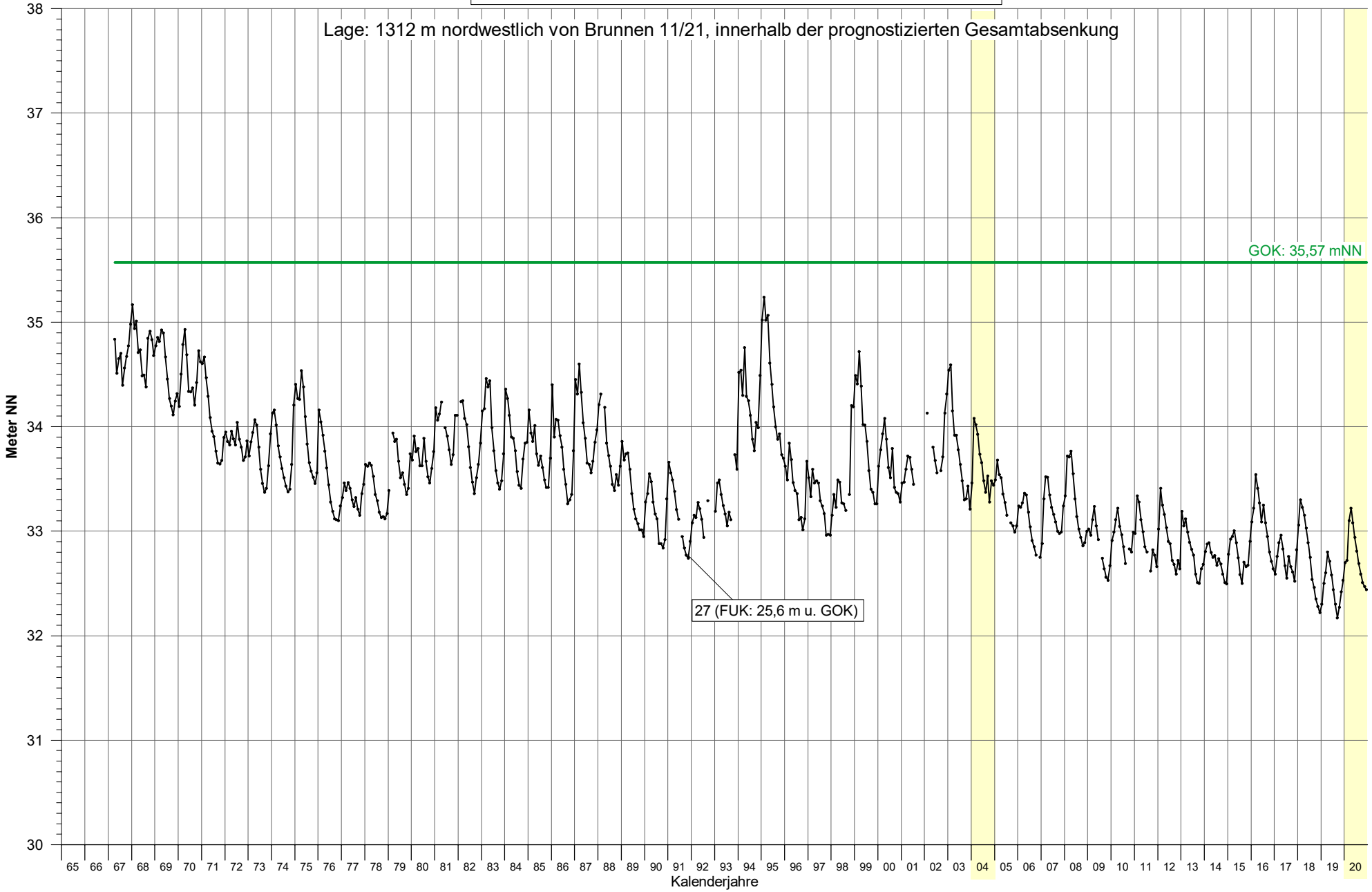
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 27
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 1312 m nordwestlich von Brunnen 11/21, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Anhang 3.13

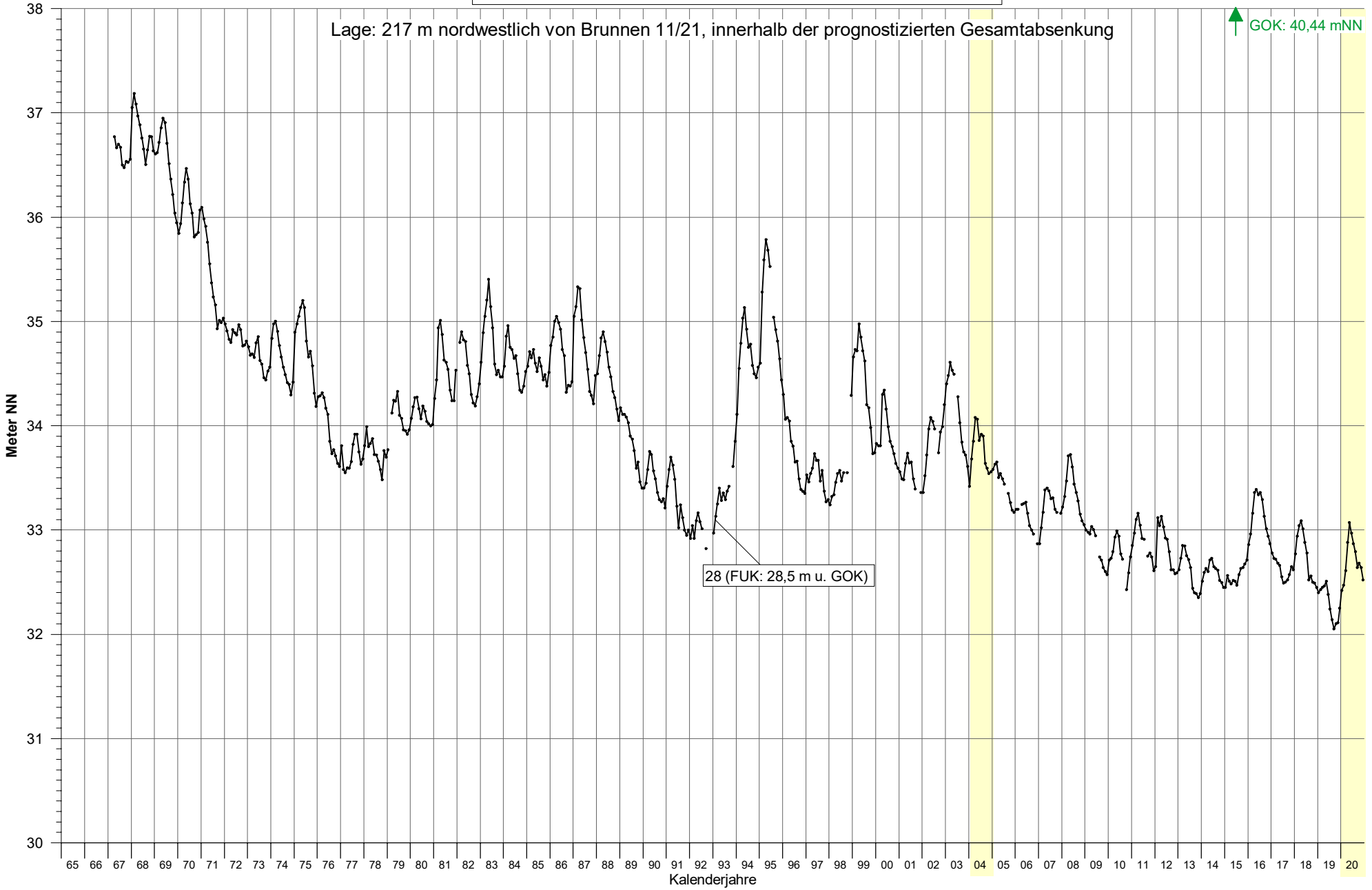
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 28

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

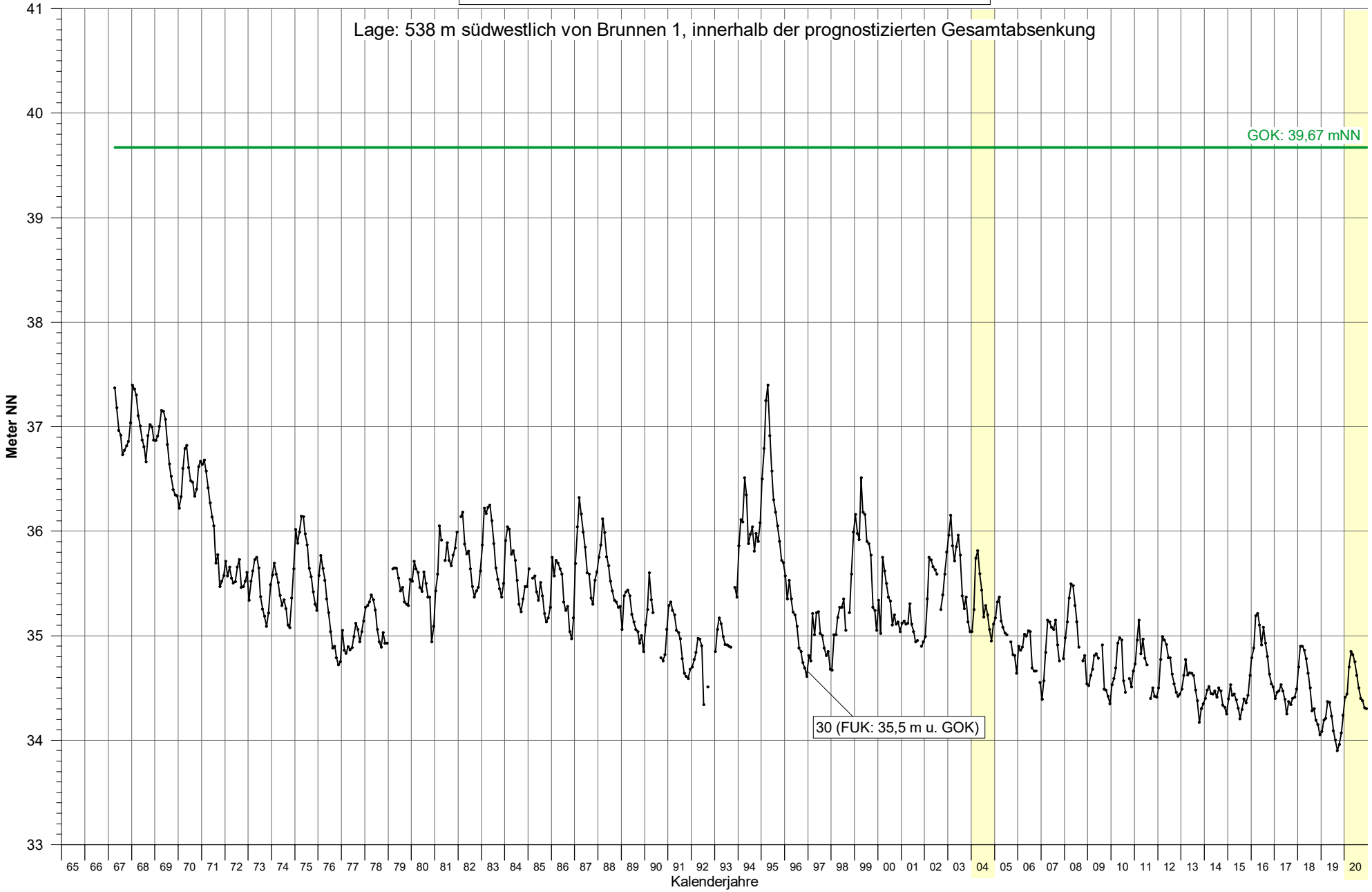
Anhang 3.14

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 30

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

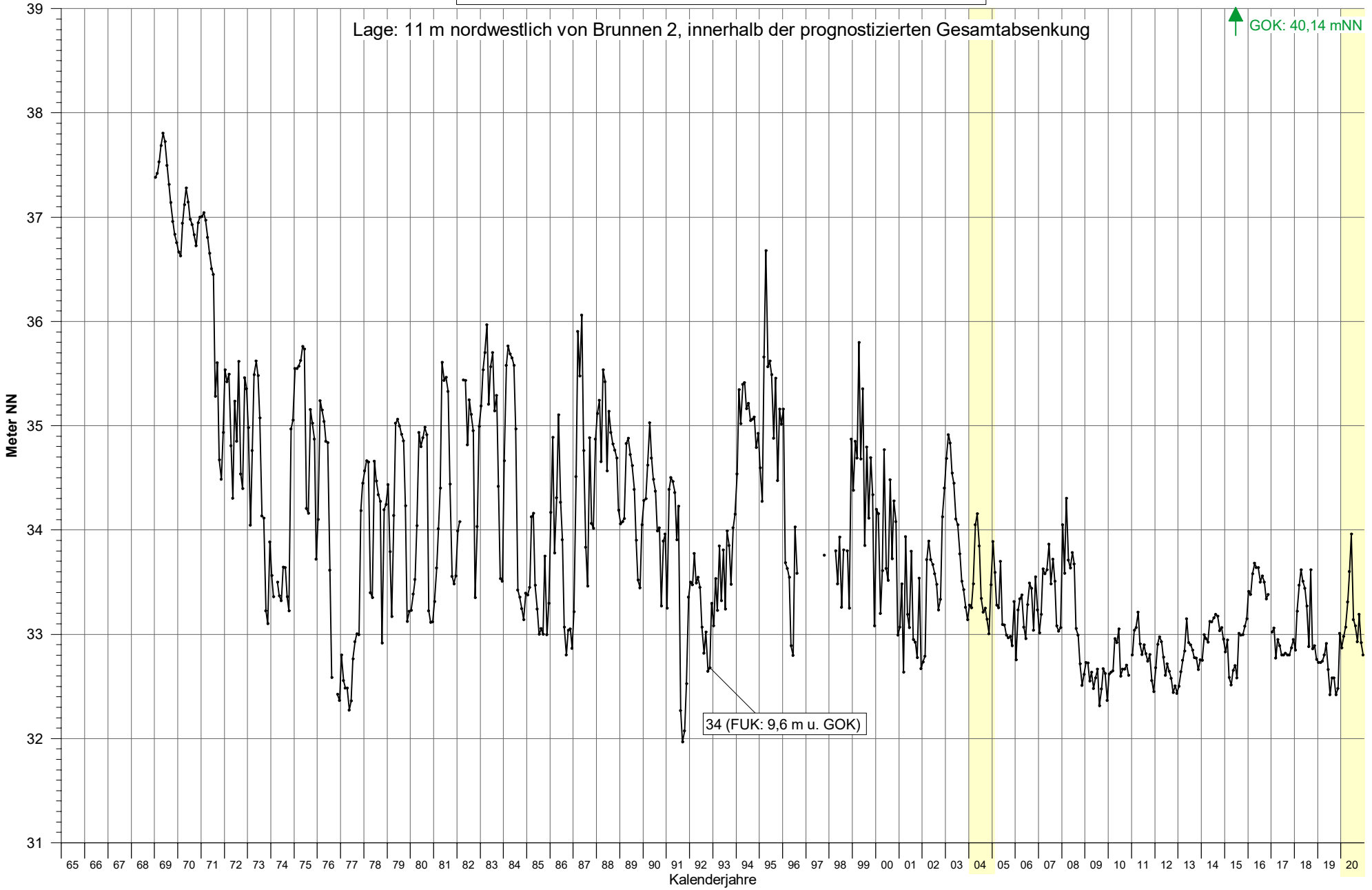
Anhang 3.15

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 34

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

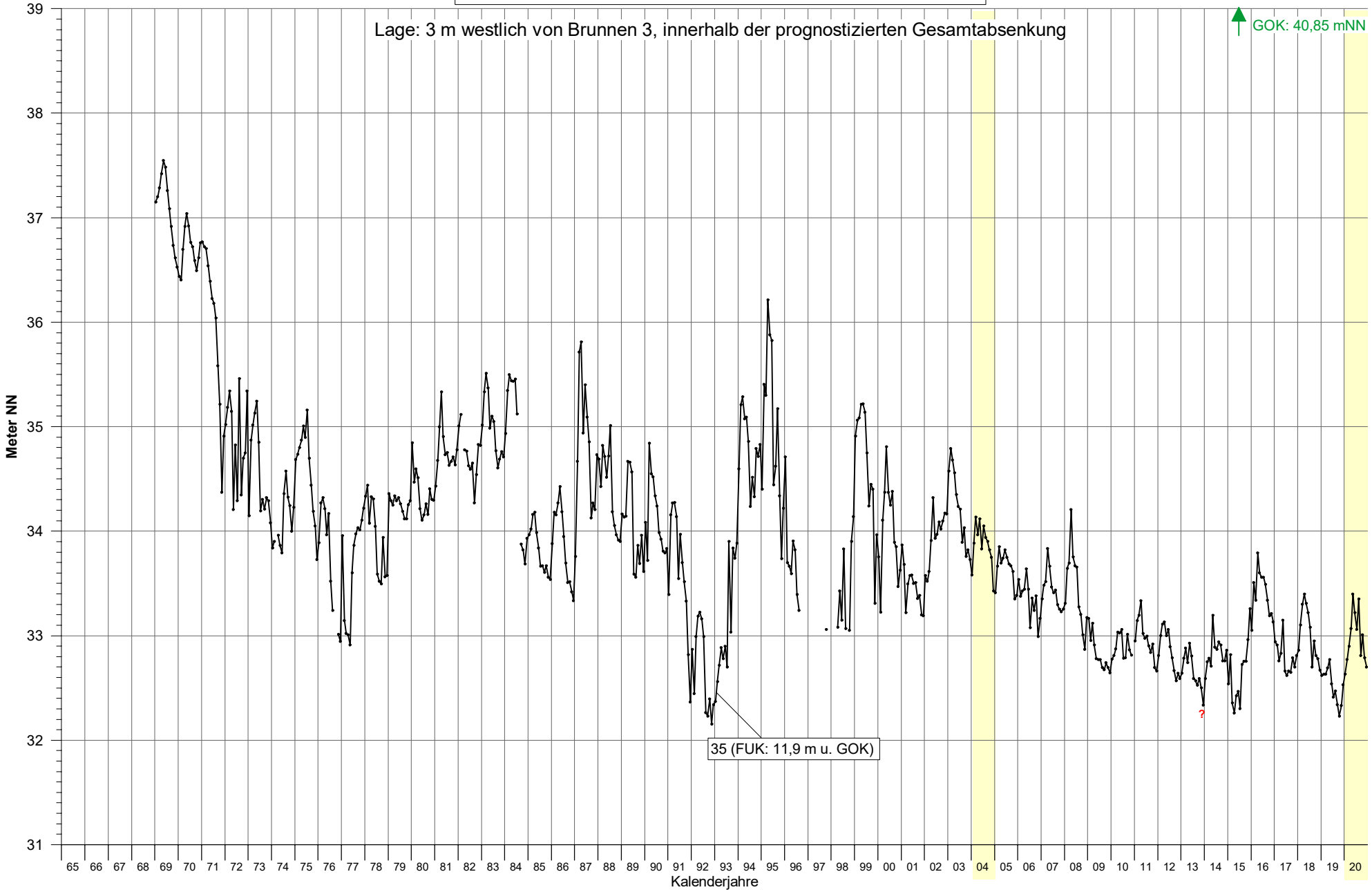
Anhang 3.16

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 35

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

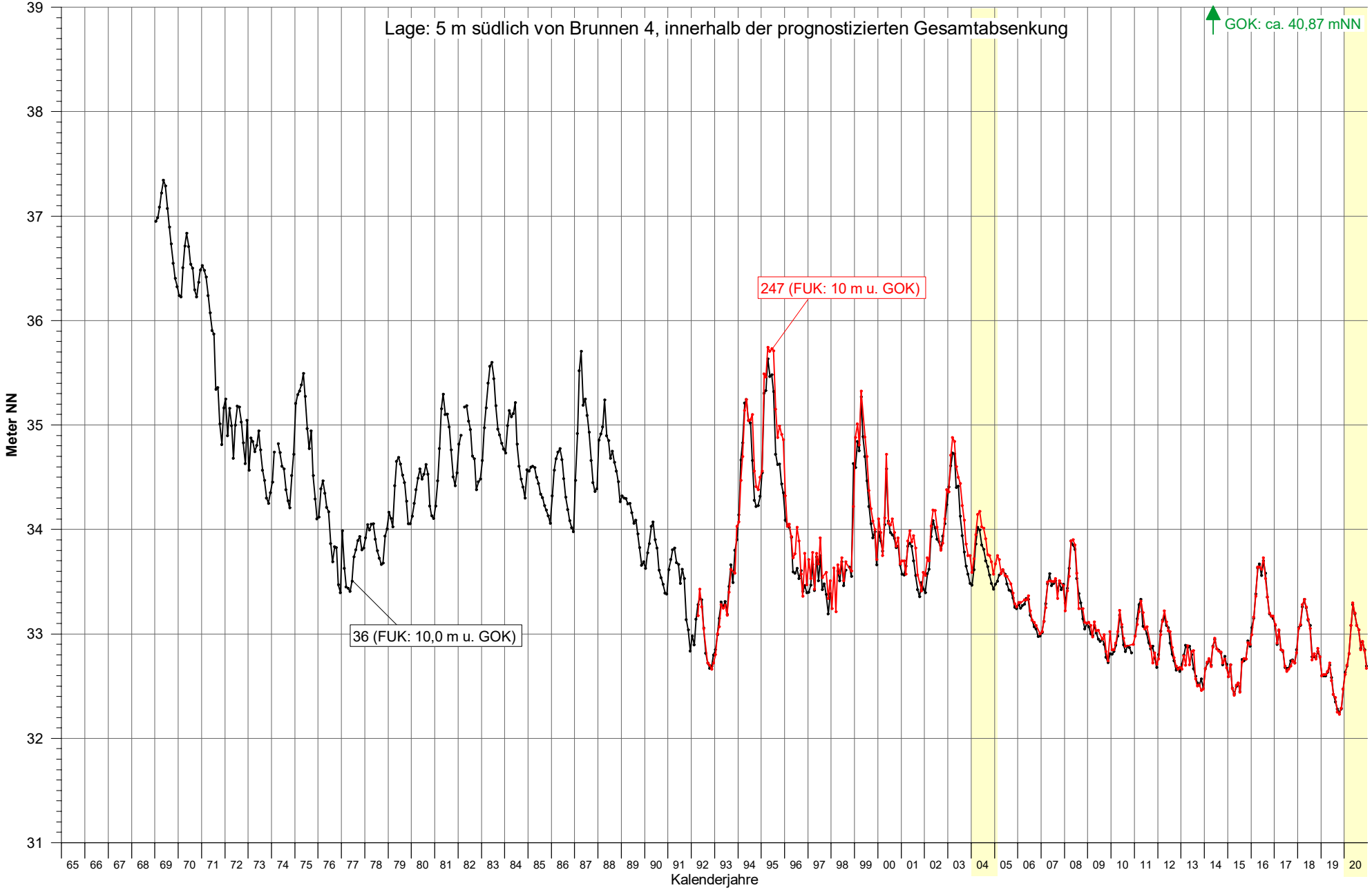
Anhang 3.17

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 36 und 247

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.18

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

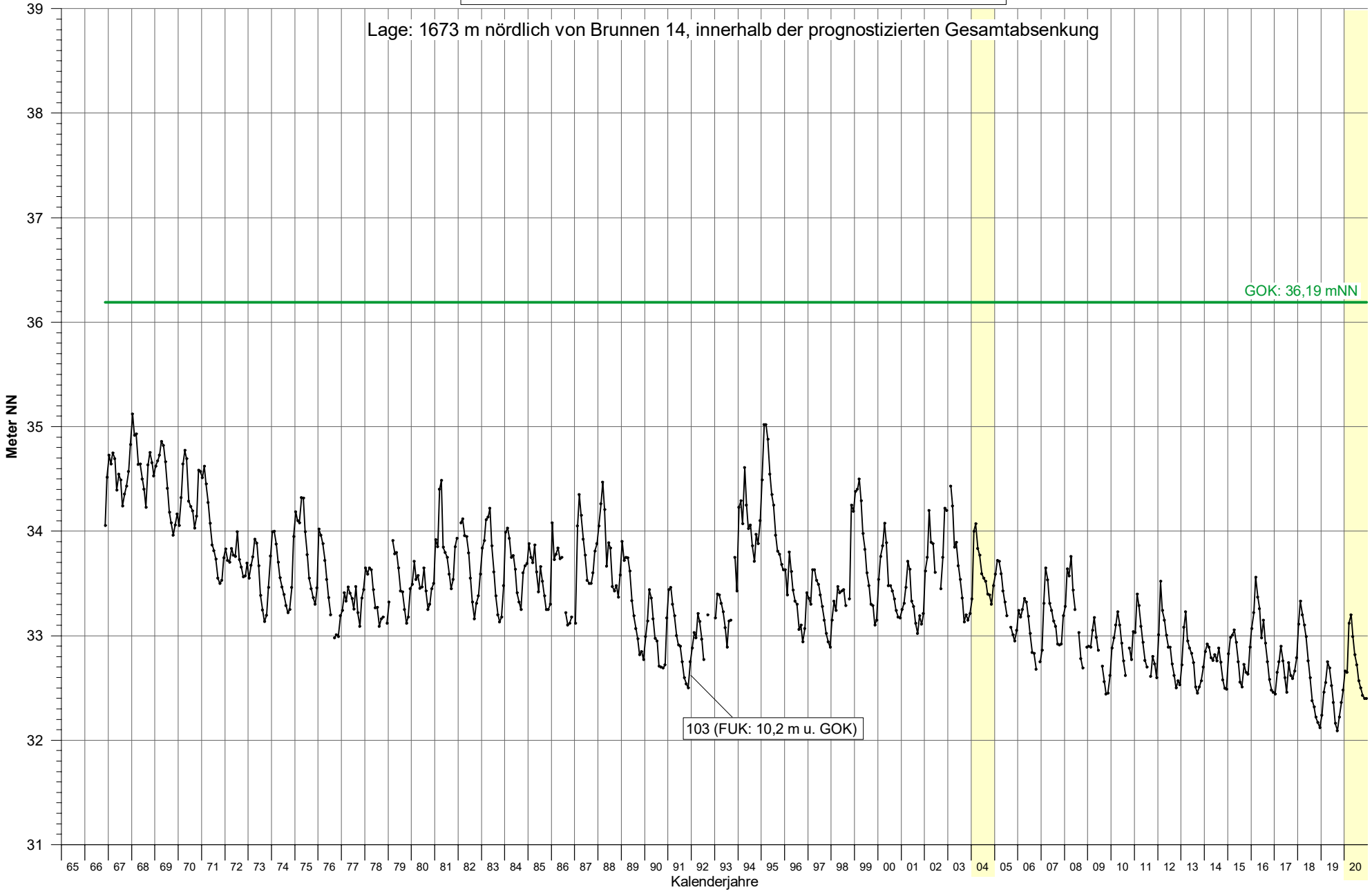
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 103

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 1673 m nördlich von Brunnen 14, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.19

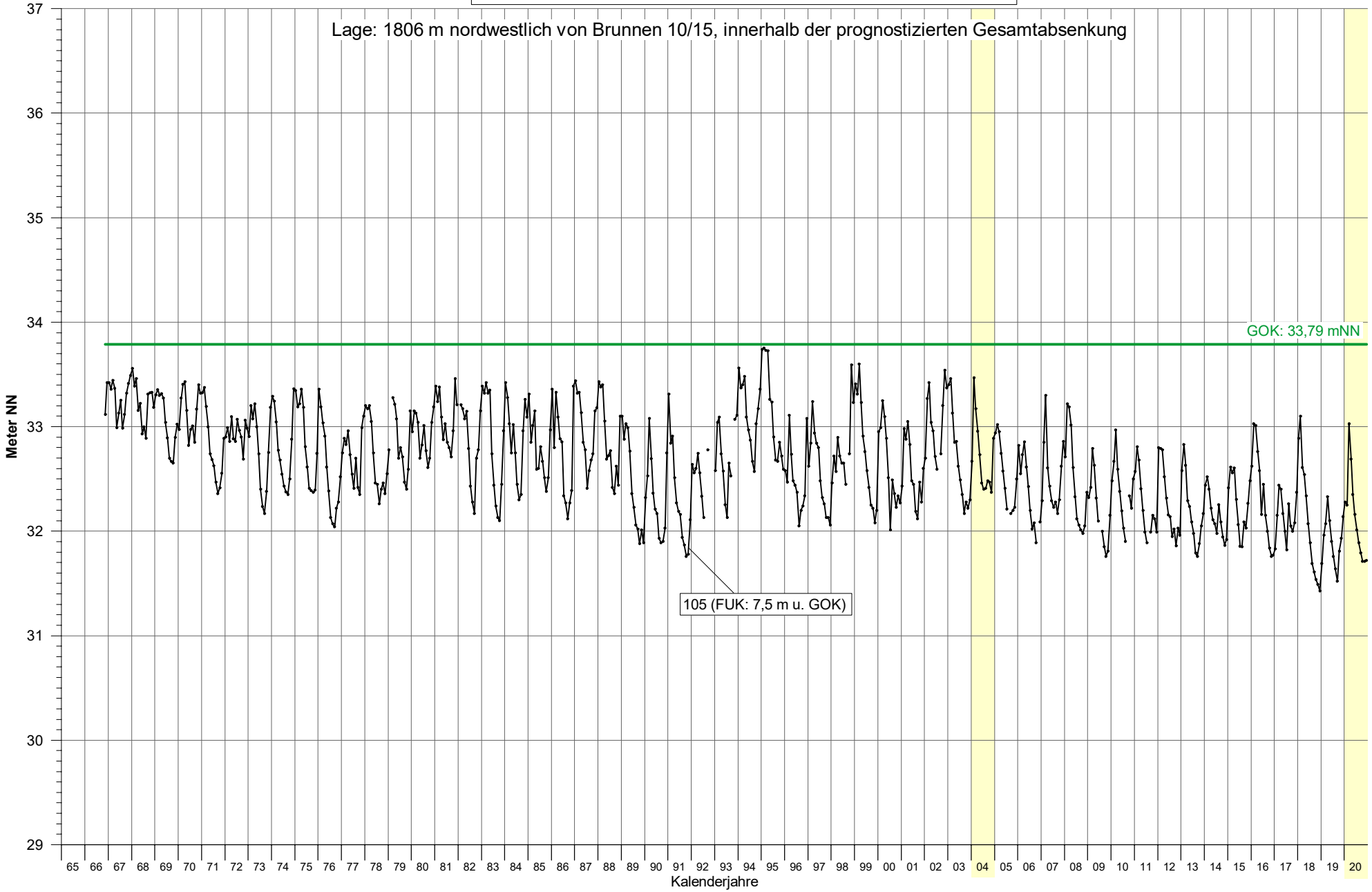
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 105

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 1806 m nordwestlich von Brunnen 10/15, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



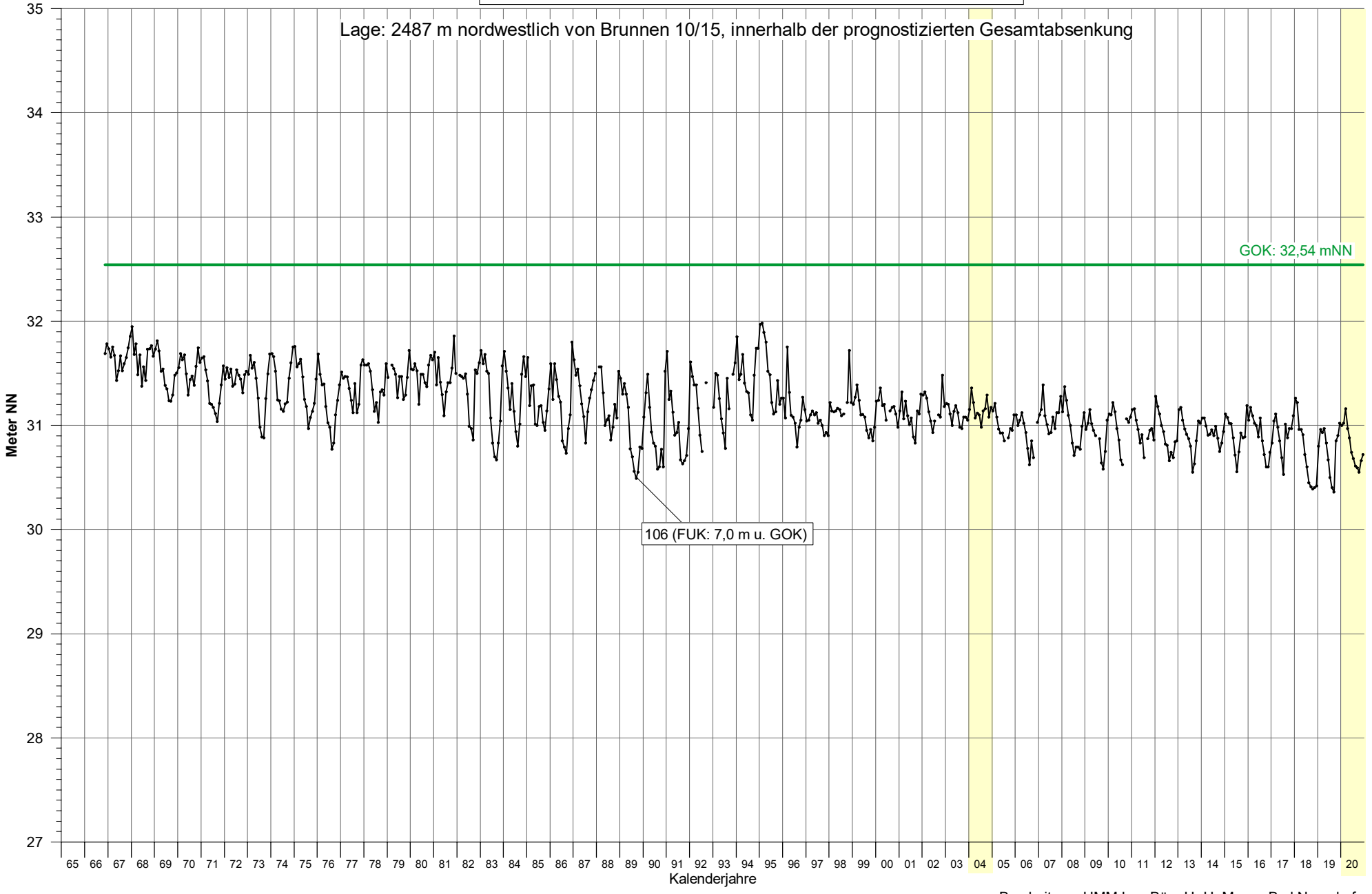
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.20

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 106
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.21

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

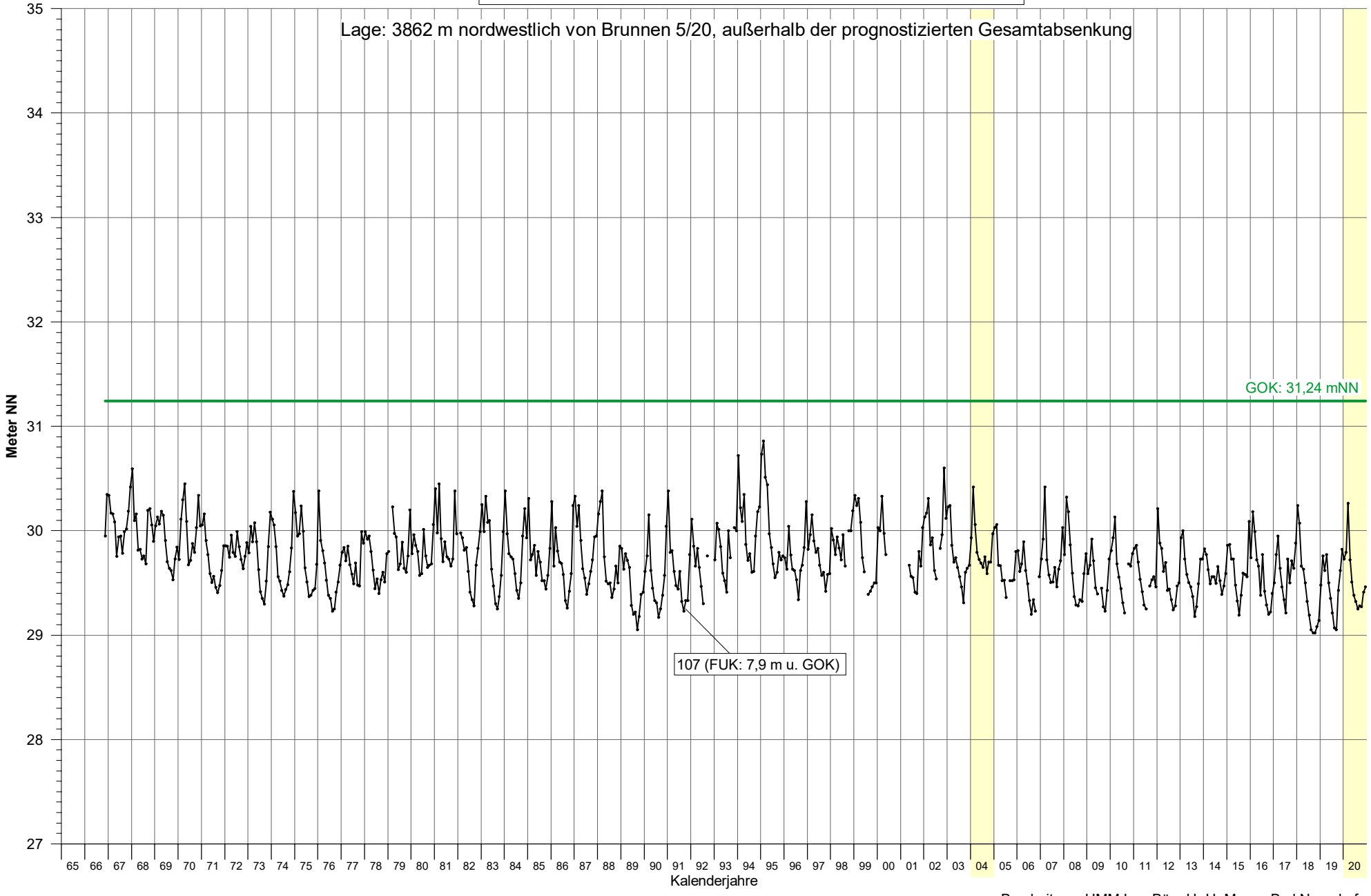
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 107

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.22

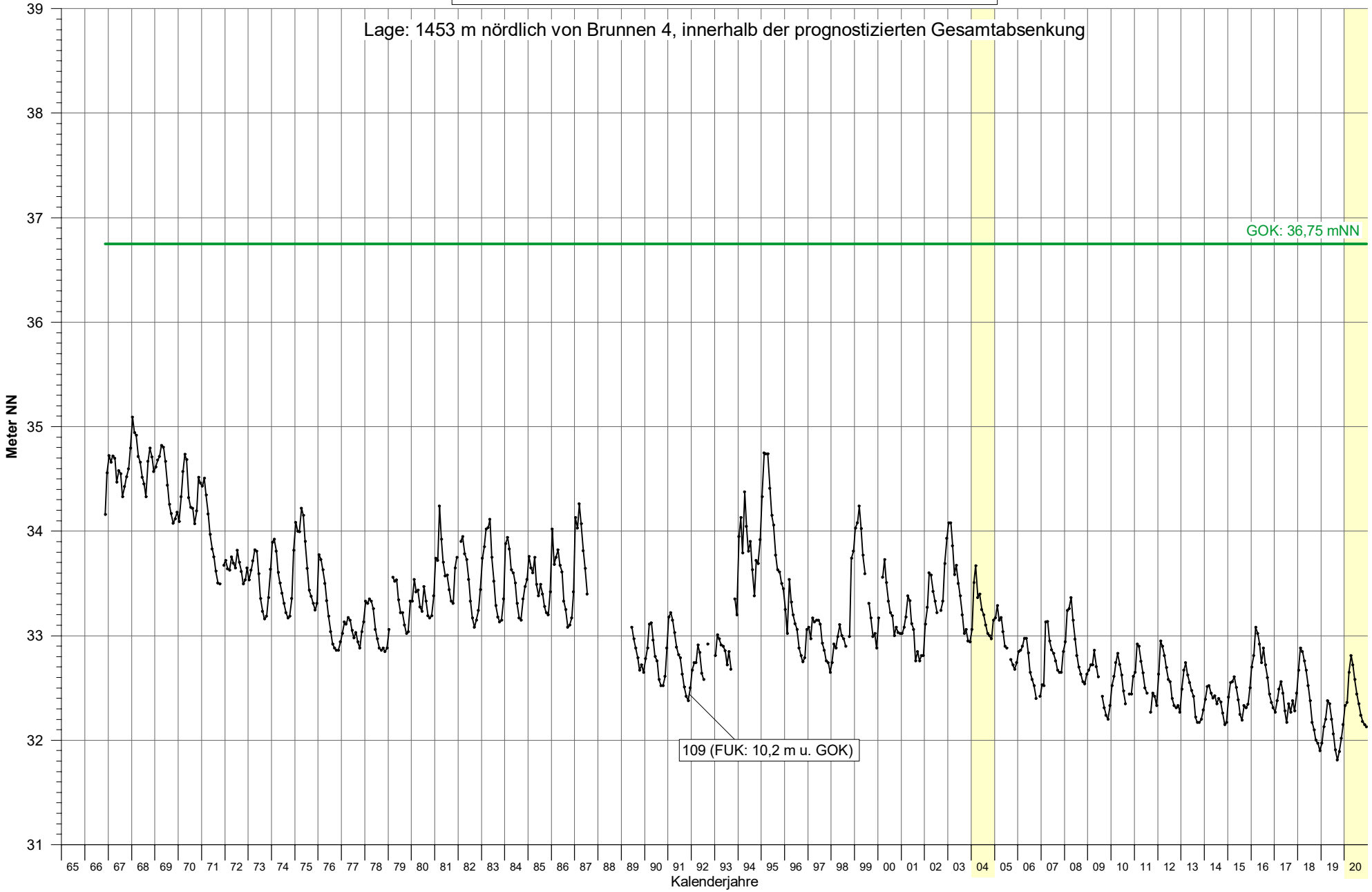
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 109

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



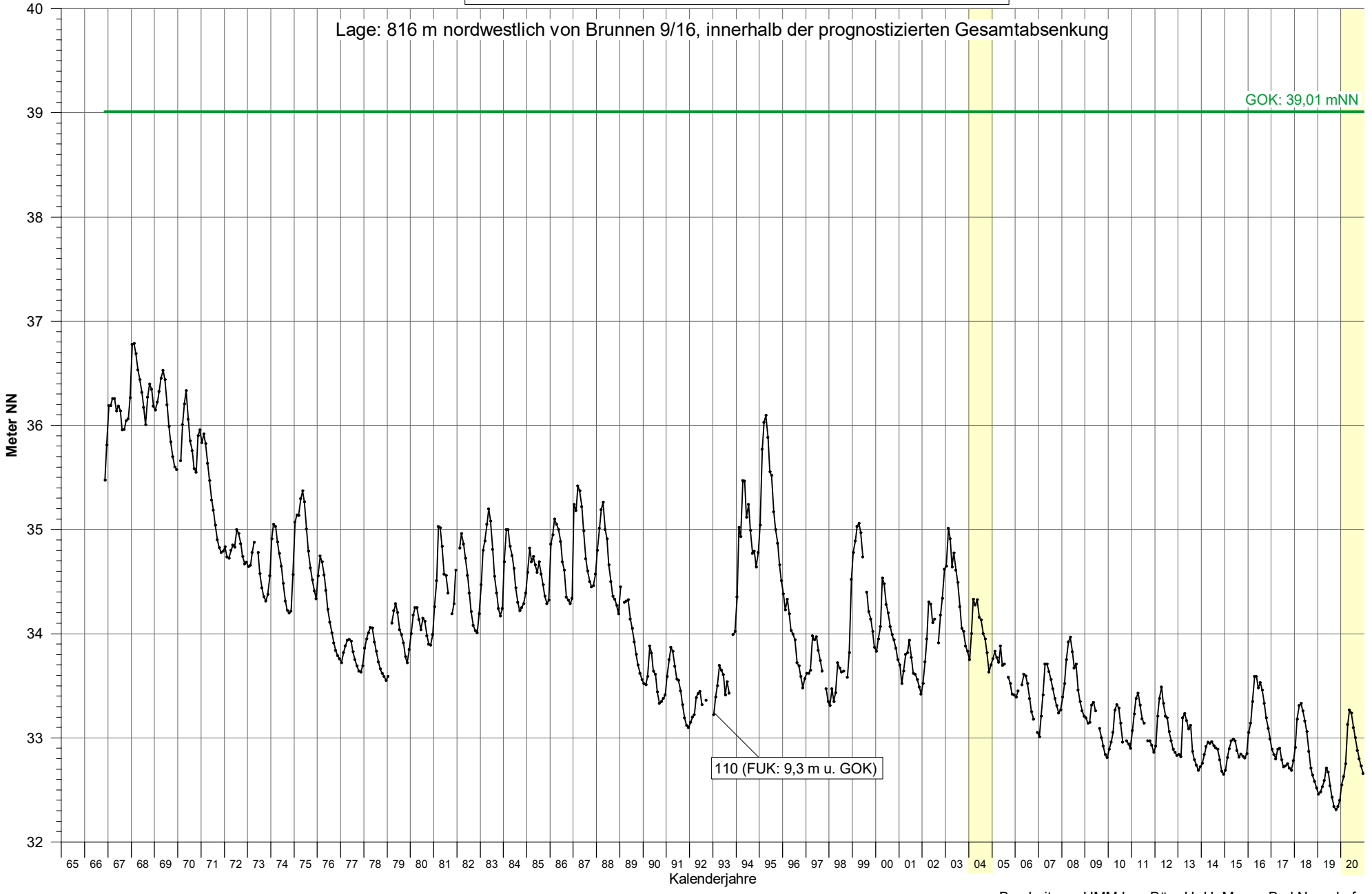
Anhang 3.23

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 110
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.24

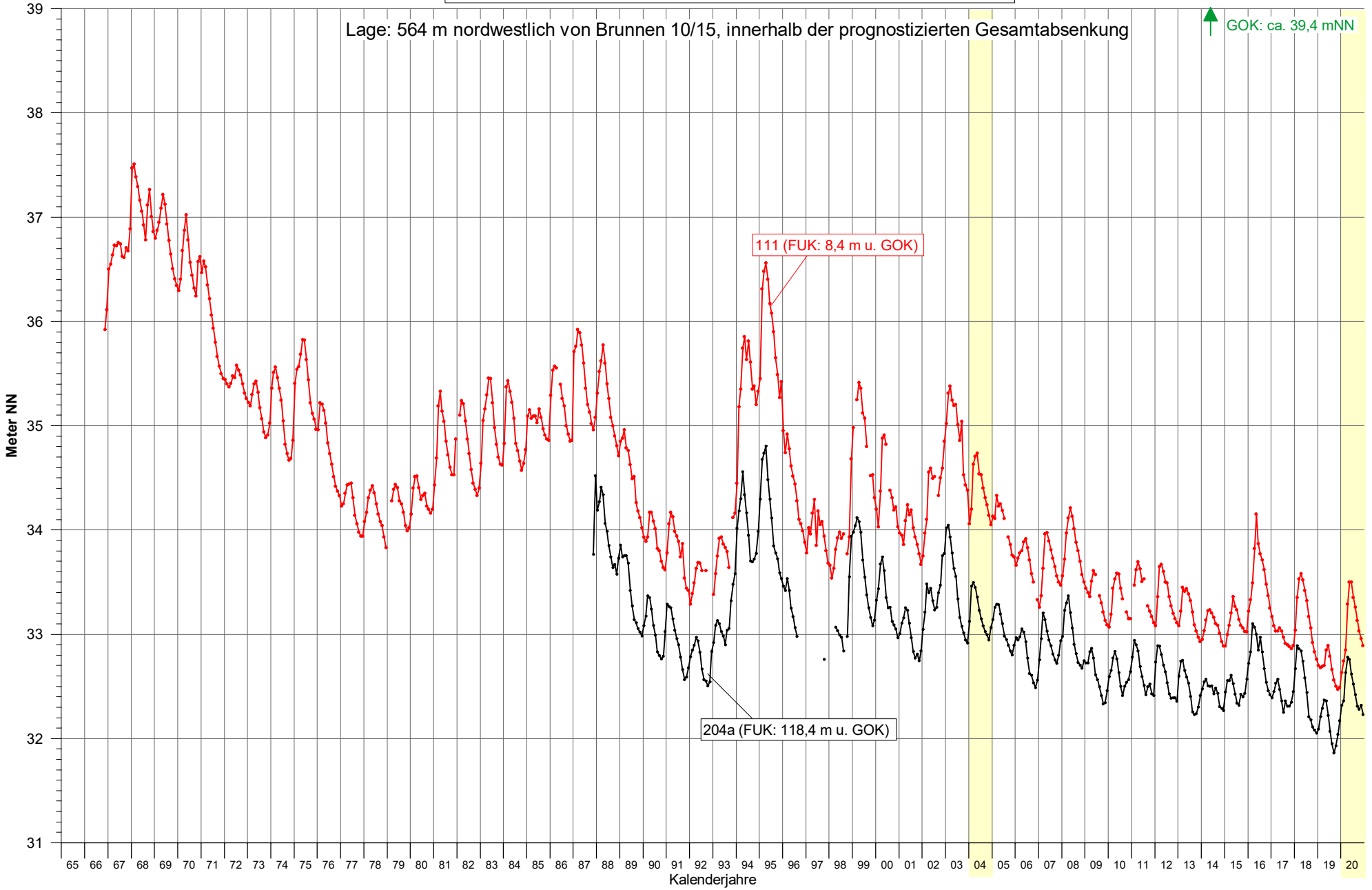
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 111 und 204a

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

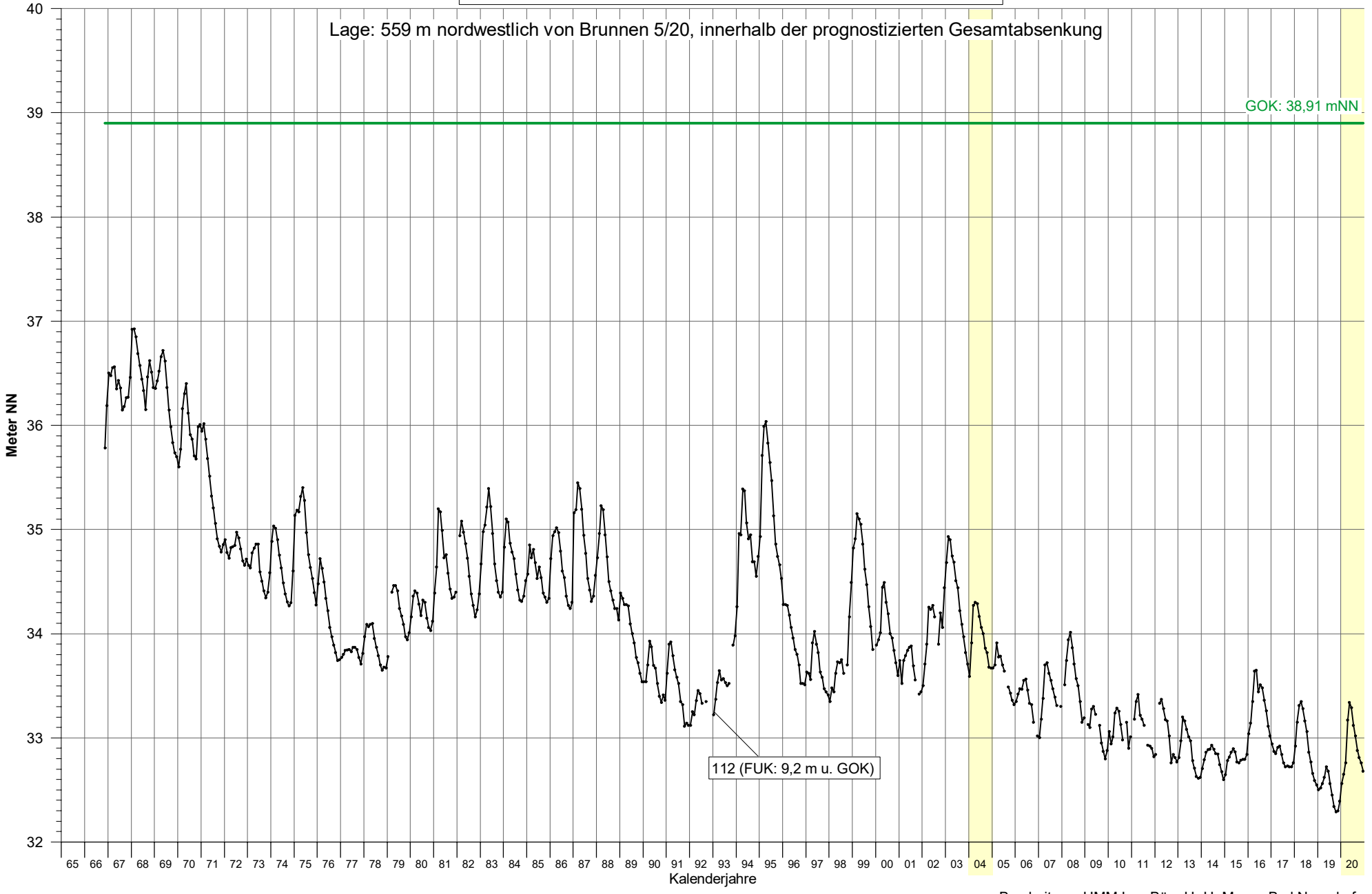
Anhang 3.25

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 112

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.26

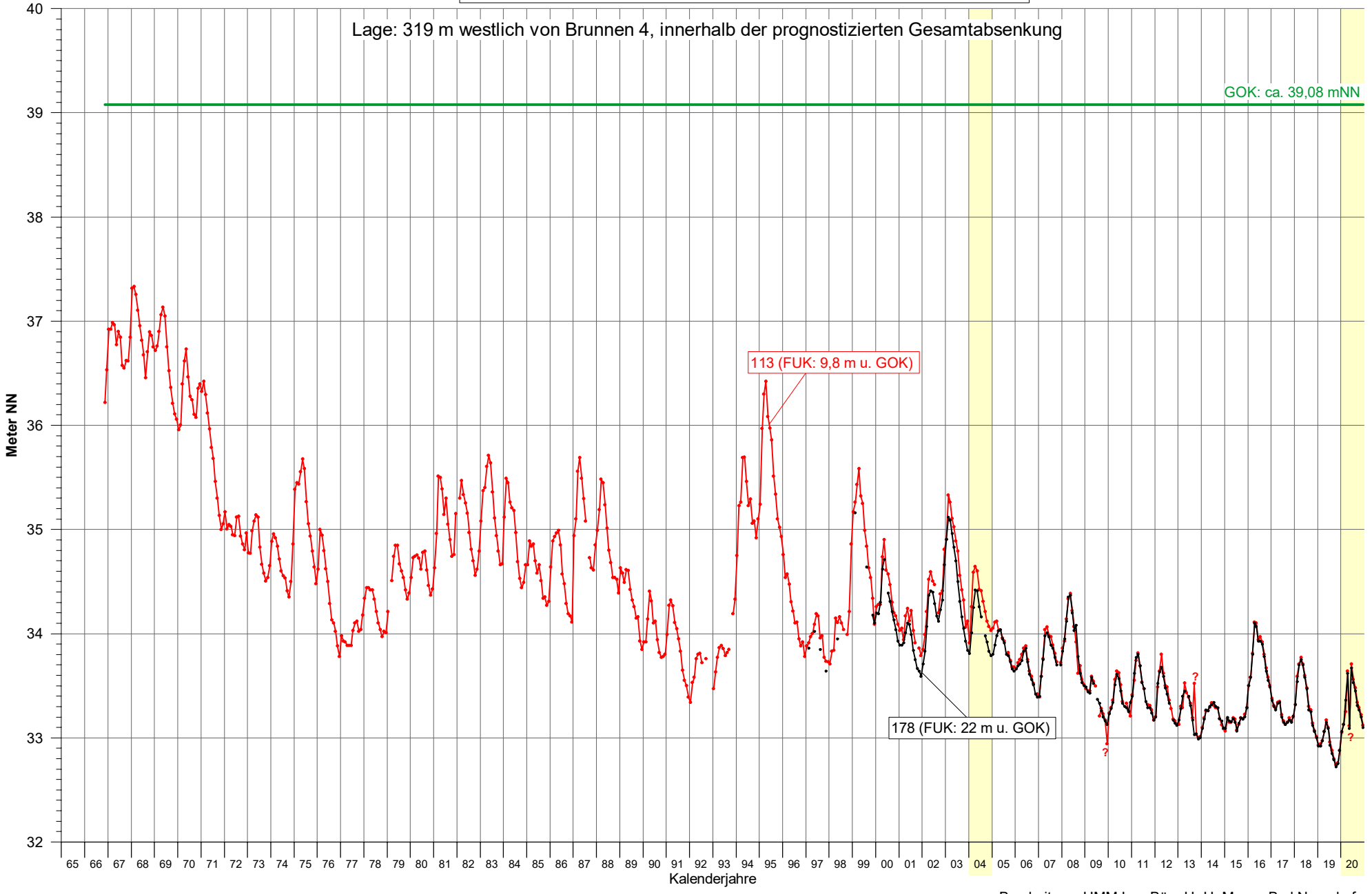
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 113 und 178

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.27

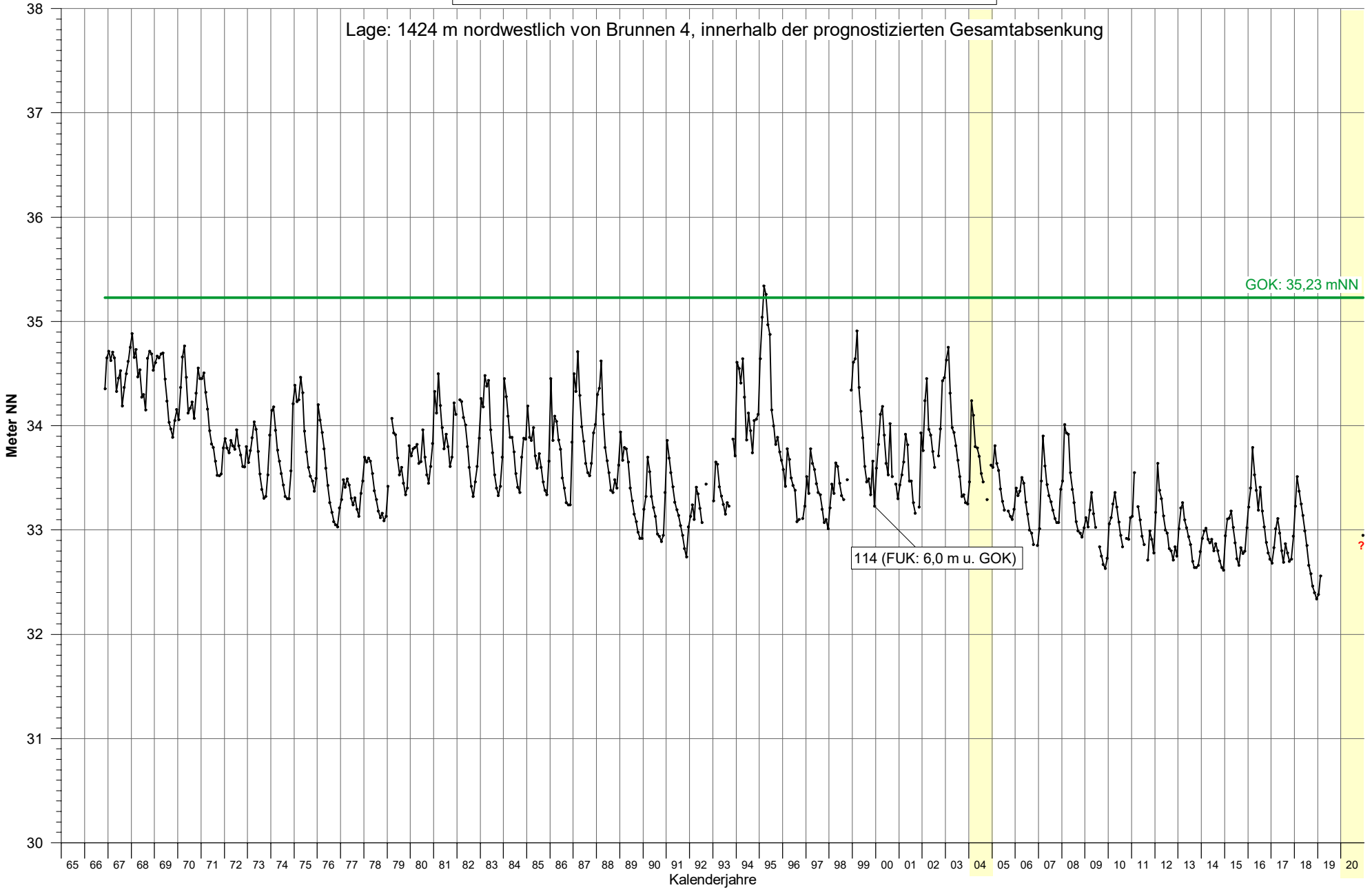
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 114
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 1424 m nordwestlich von Brunnen 4, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

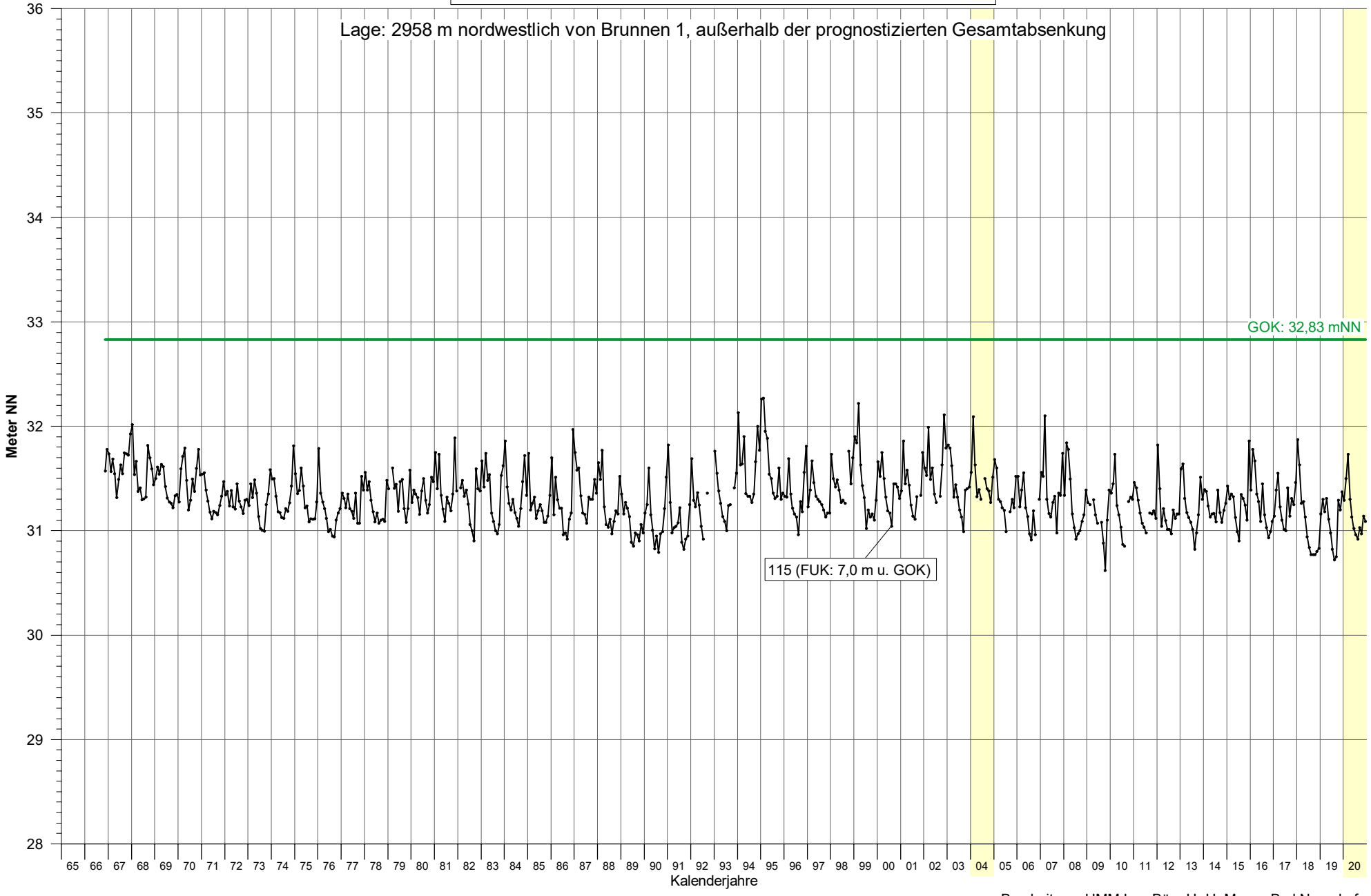
Anhang 3.28

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 115

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.29

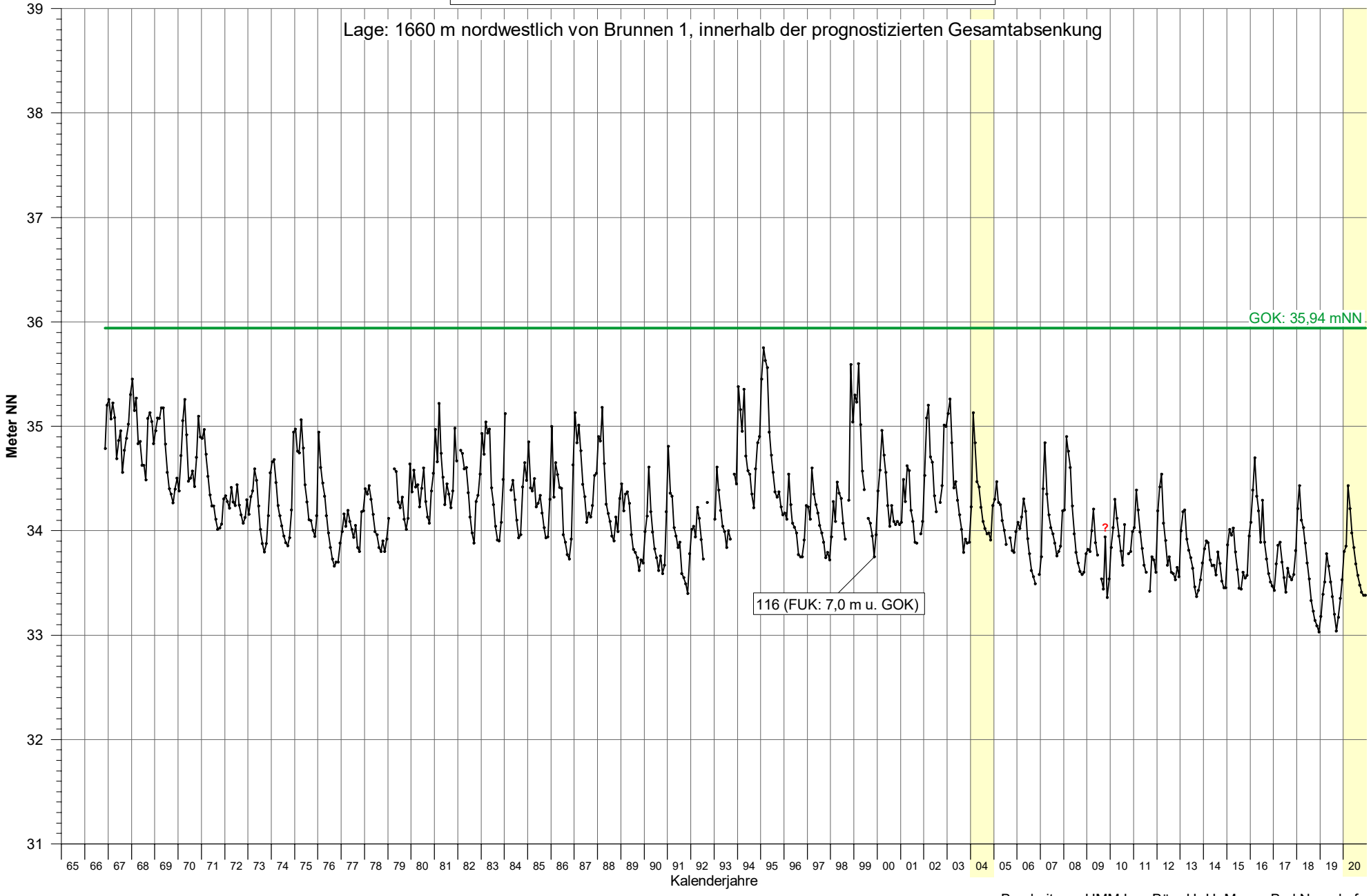
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 116

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



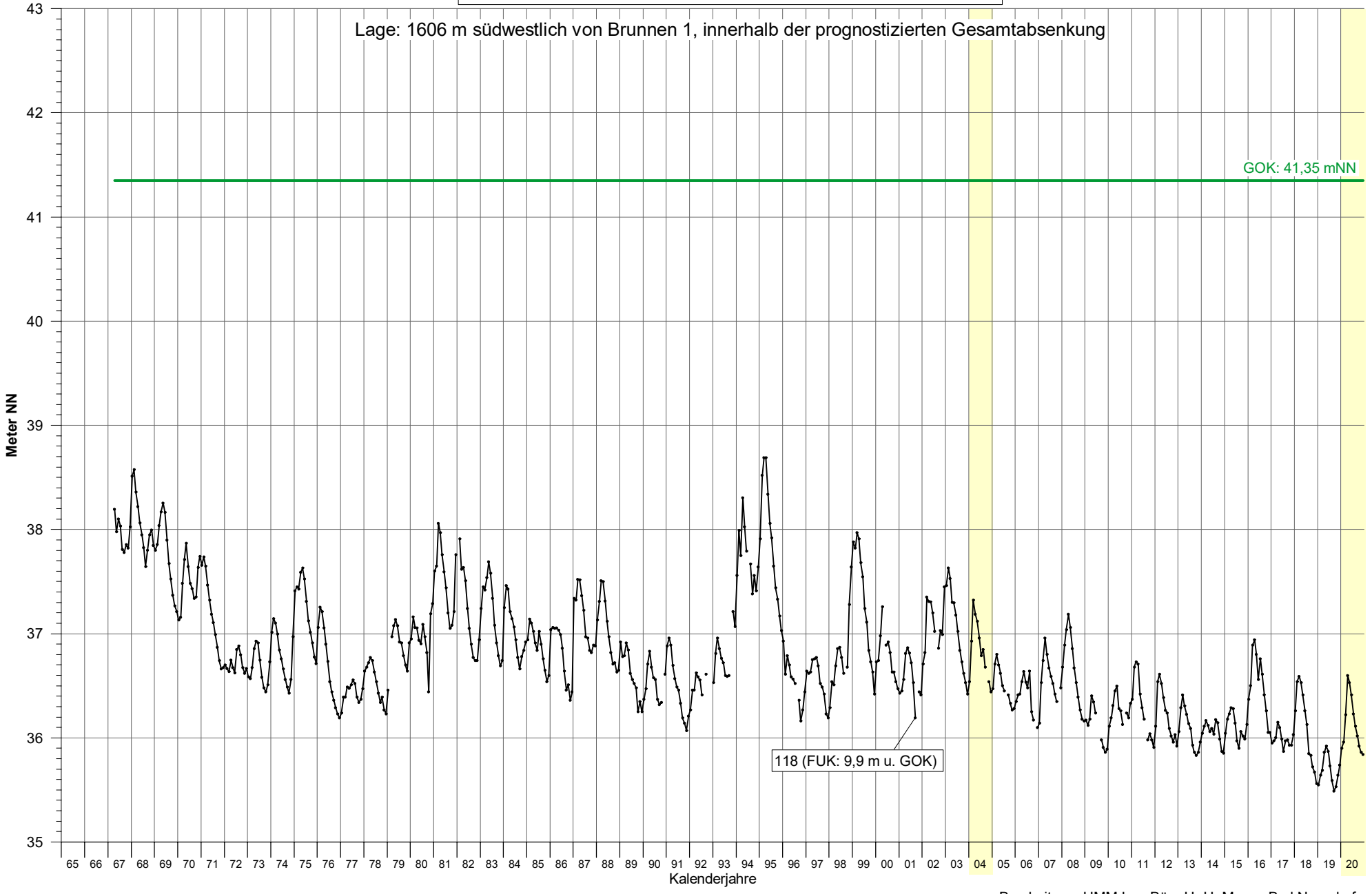
Anhang 3.30

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 118
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.31

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

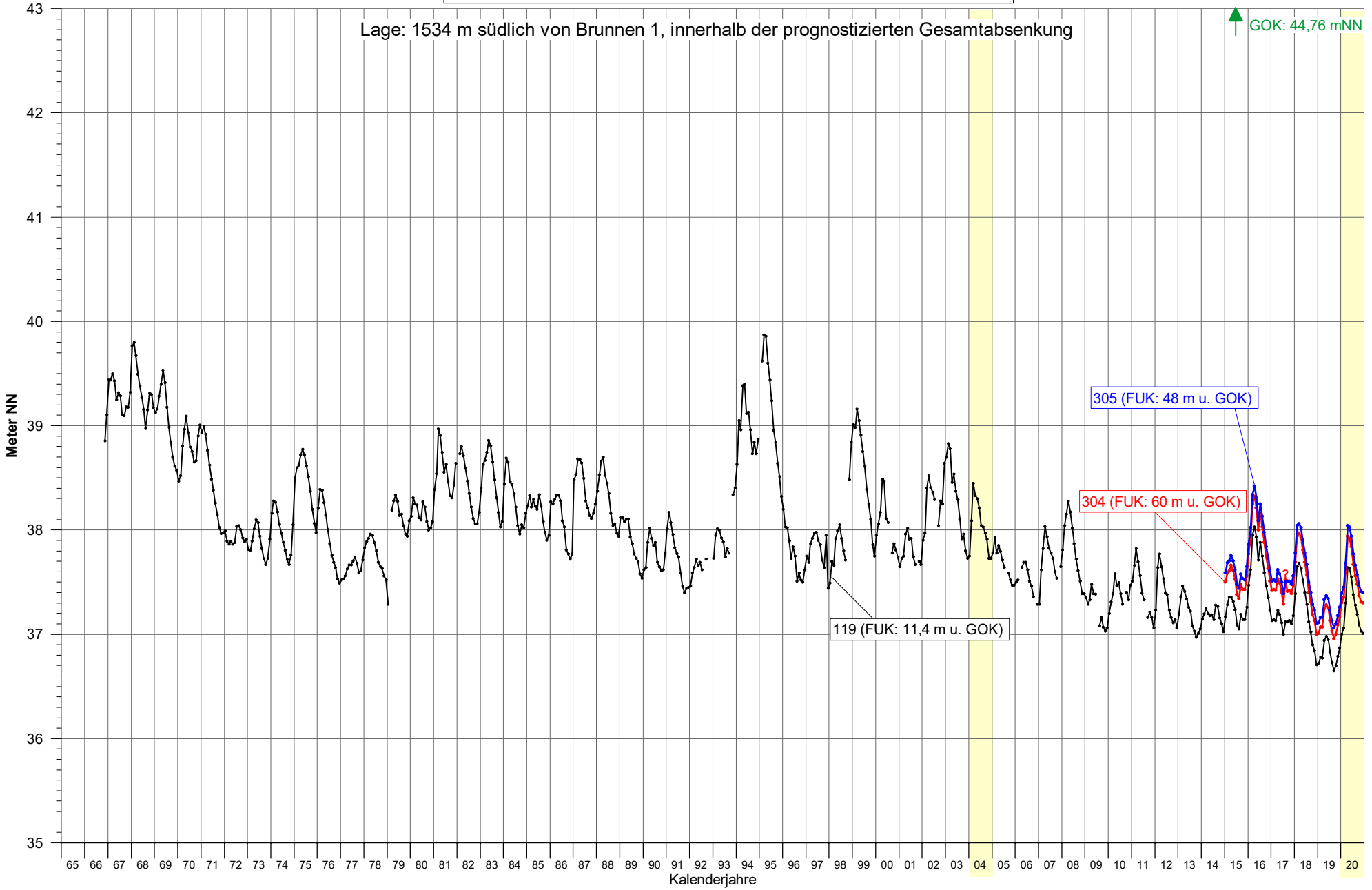
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 119, 304 und 305

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.32

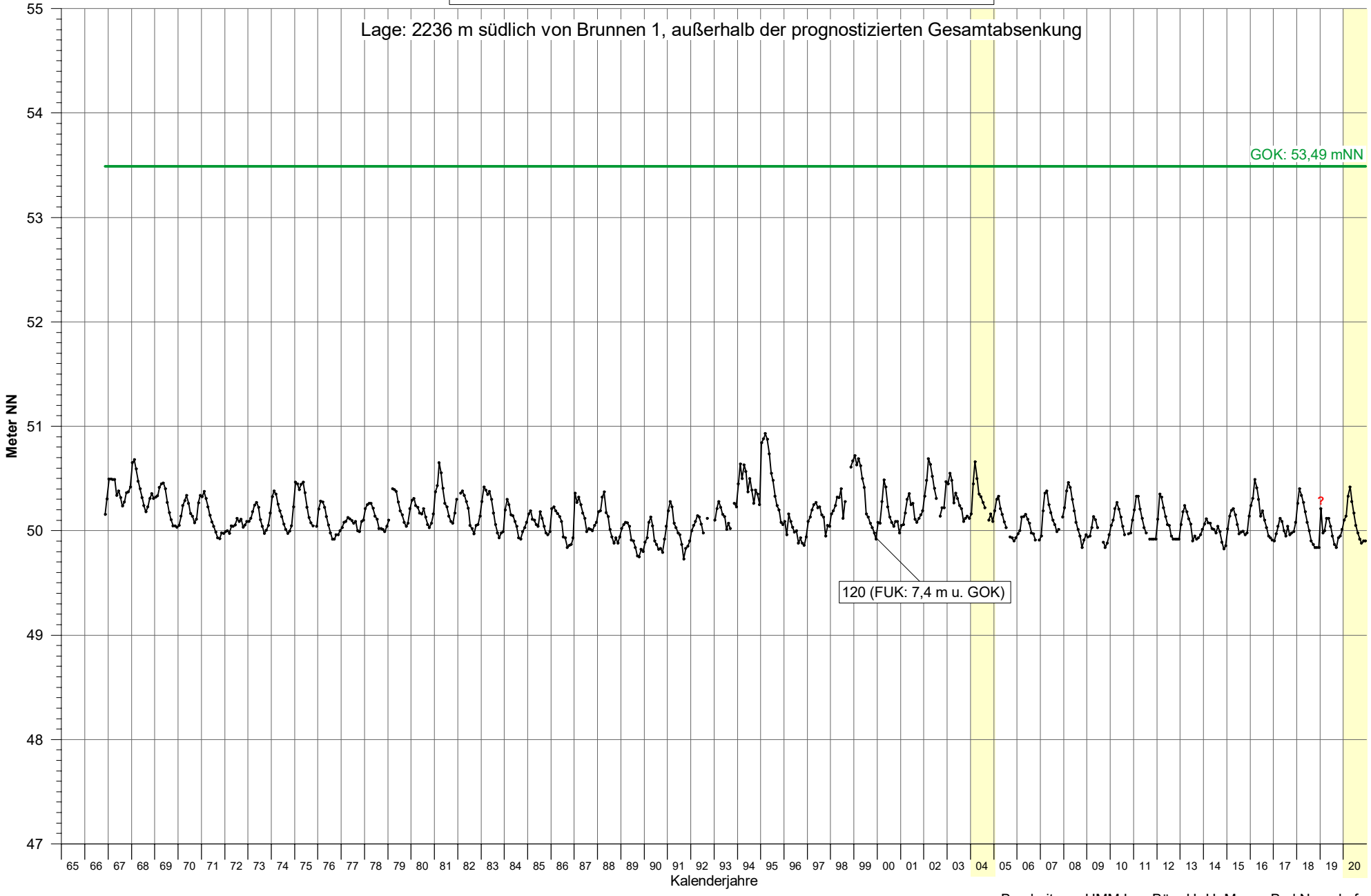
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 120

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

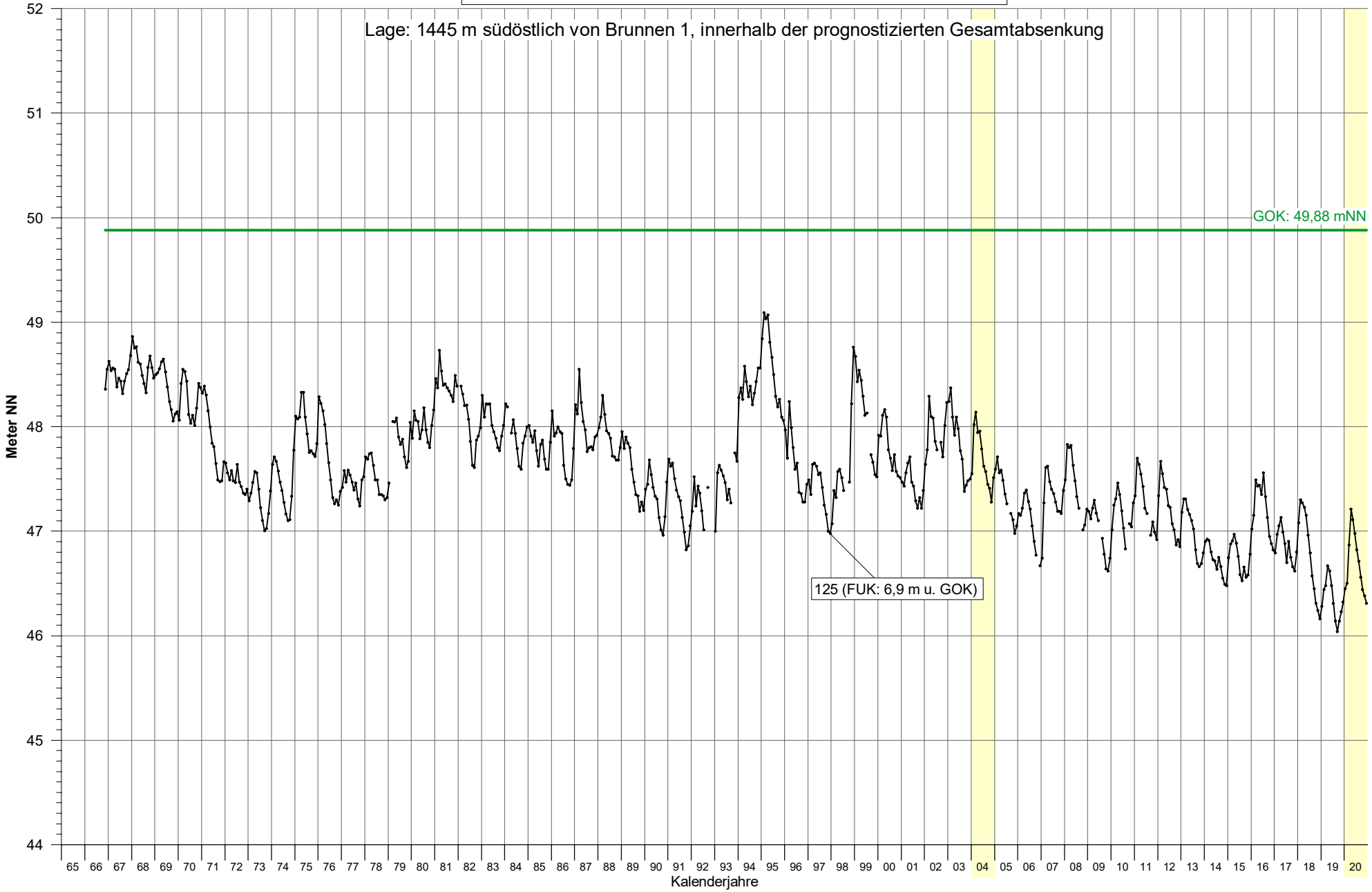
Anhang 3.33

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 125

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

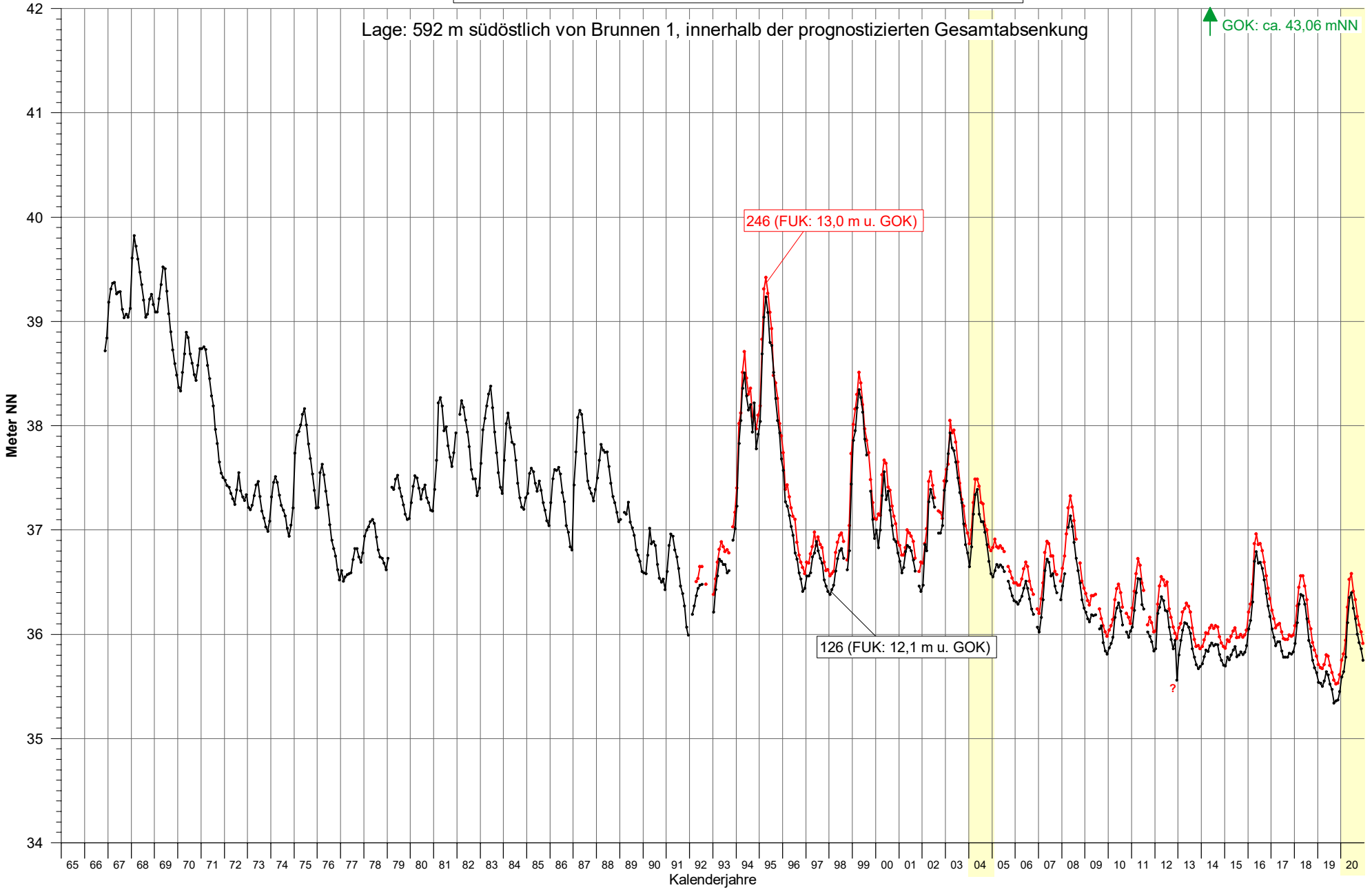
Anhang 3.34

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 126 und 246

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.35

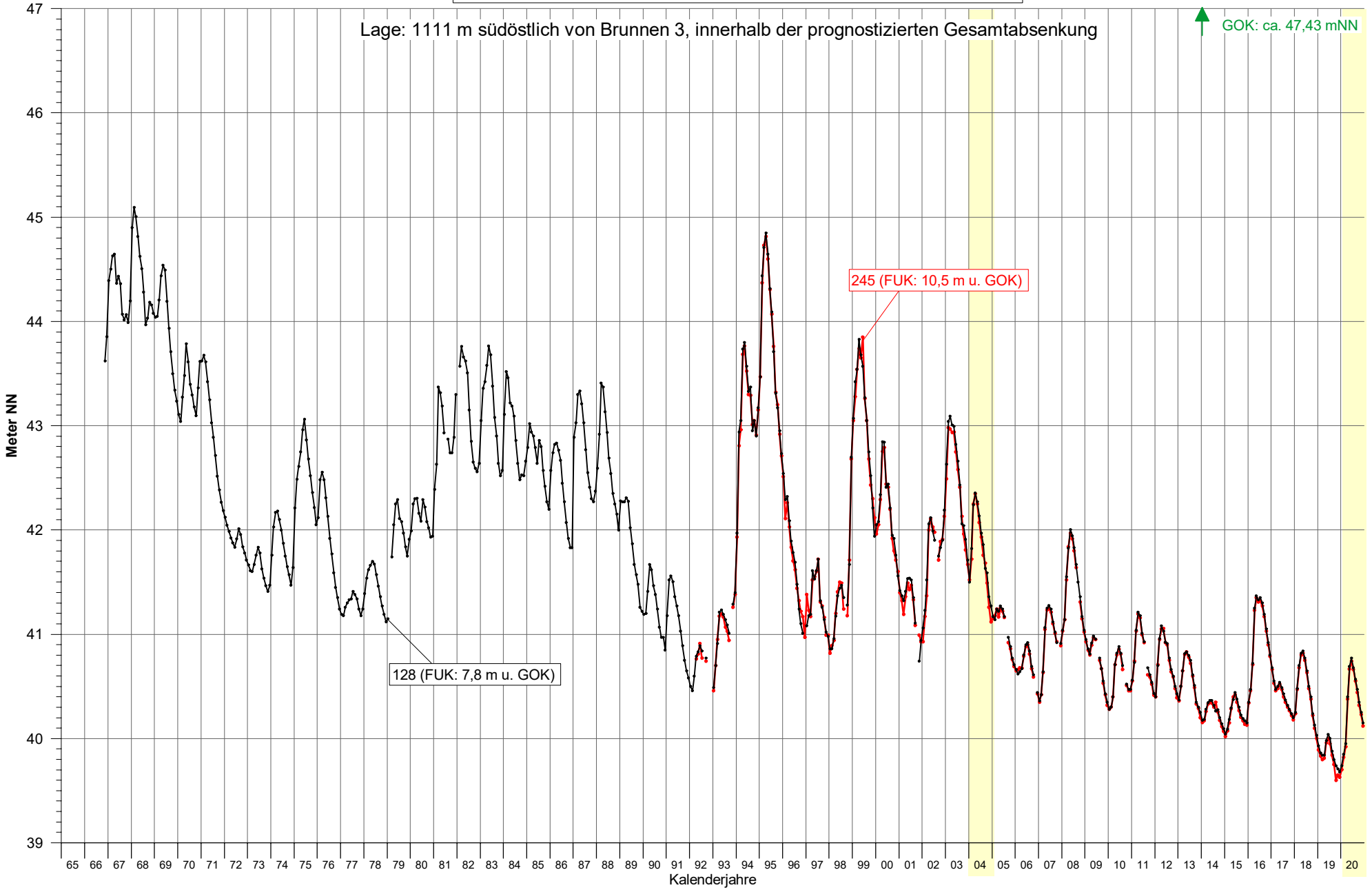
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 128 und 245

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.36

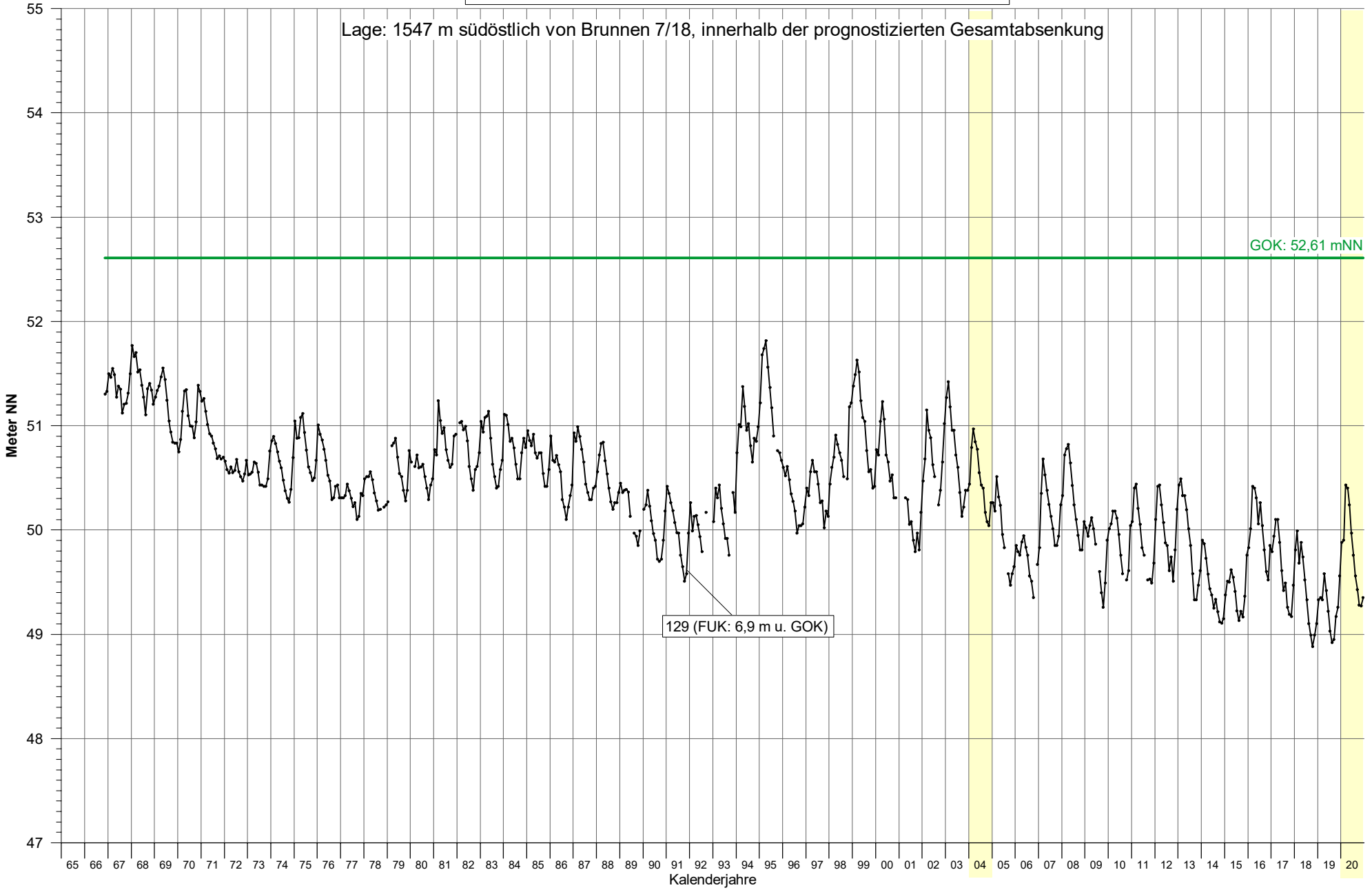
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 129

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 1547 m südöstlich von Brunnen 7/18, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

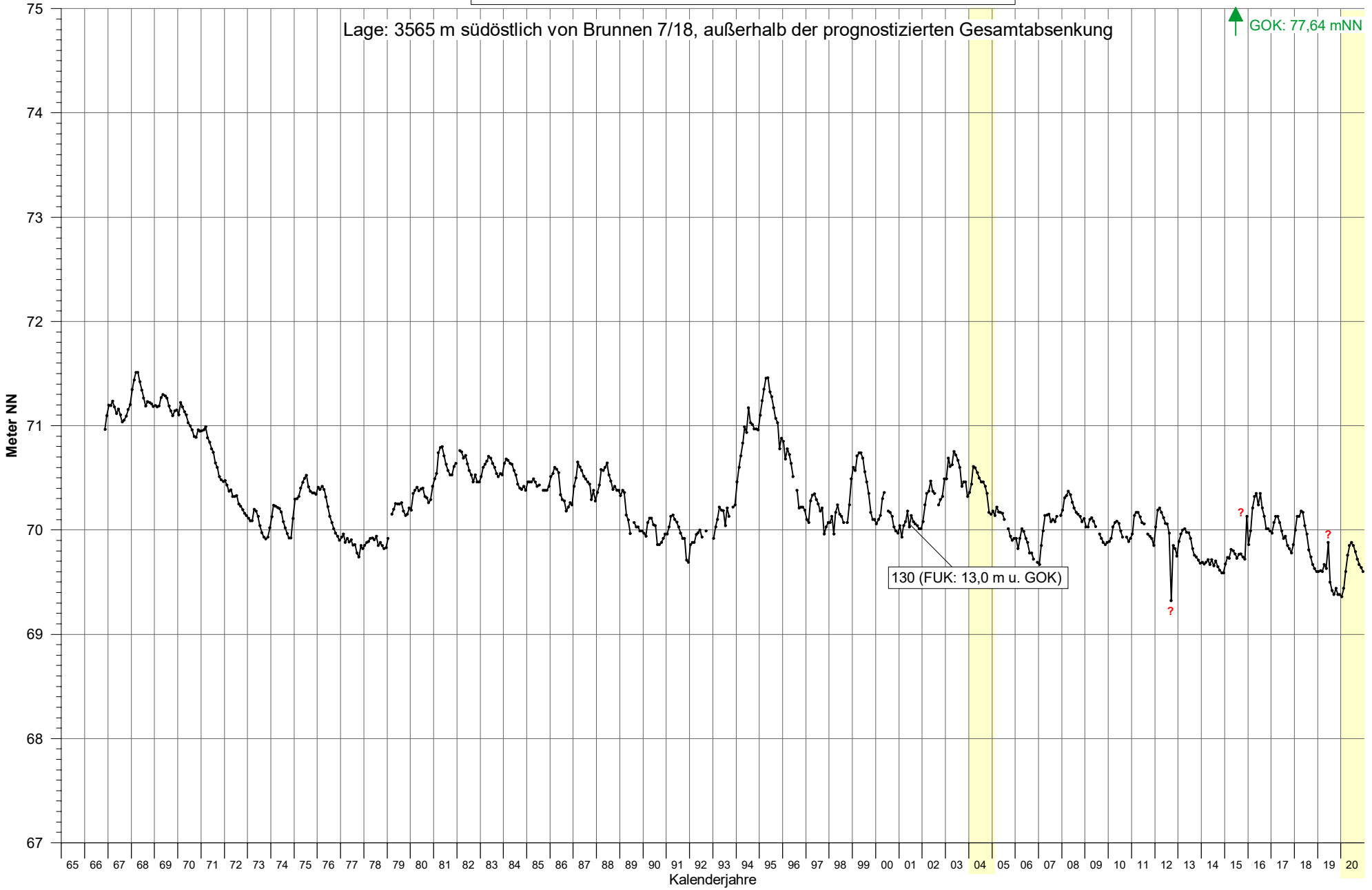
Anhang 3.37

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 130

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.38

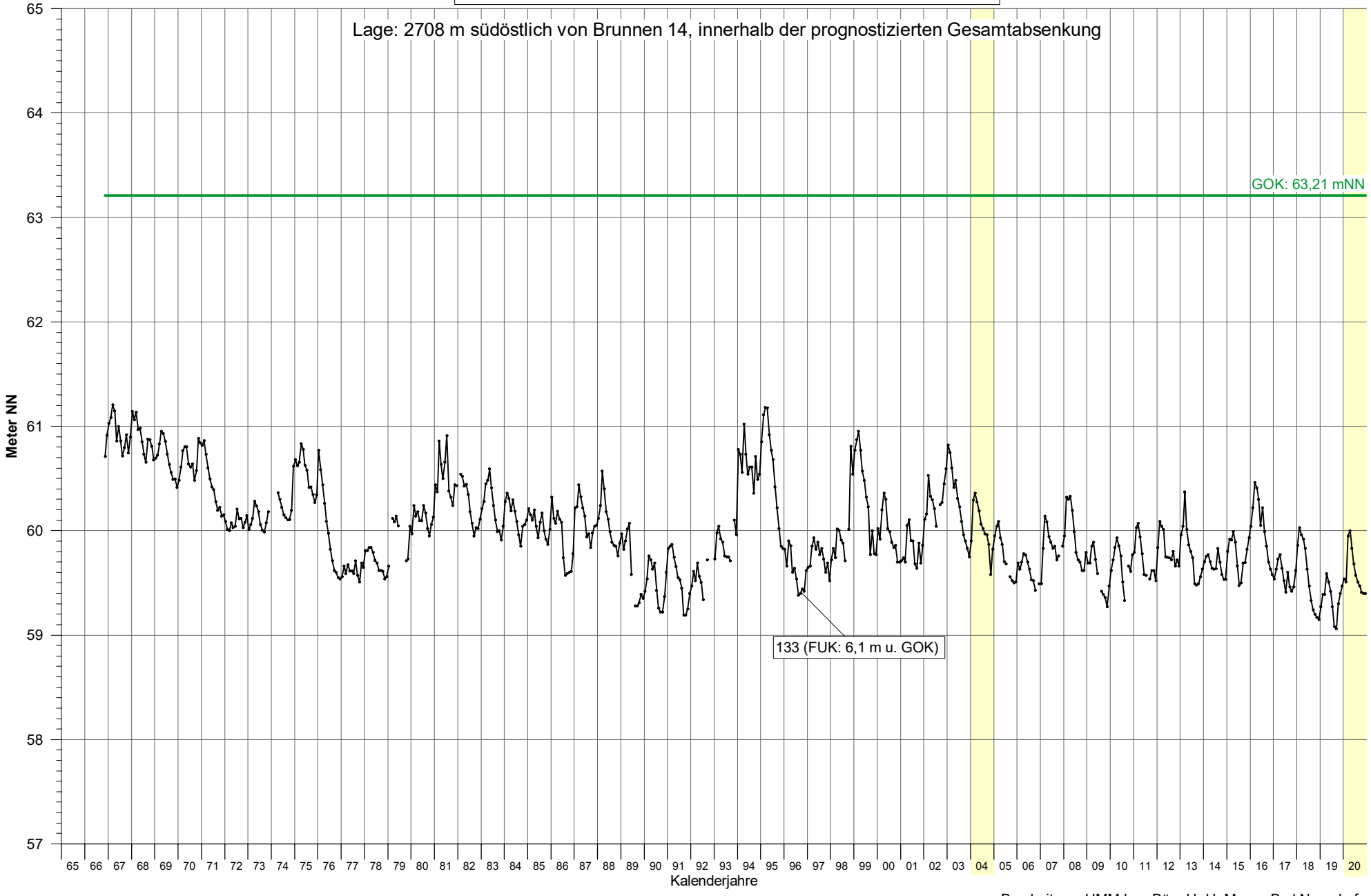
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 133

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 2708 m südöstlich von Brunnen 14, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



Anhang 3.39

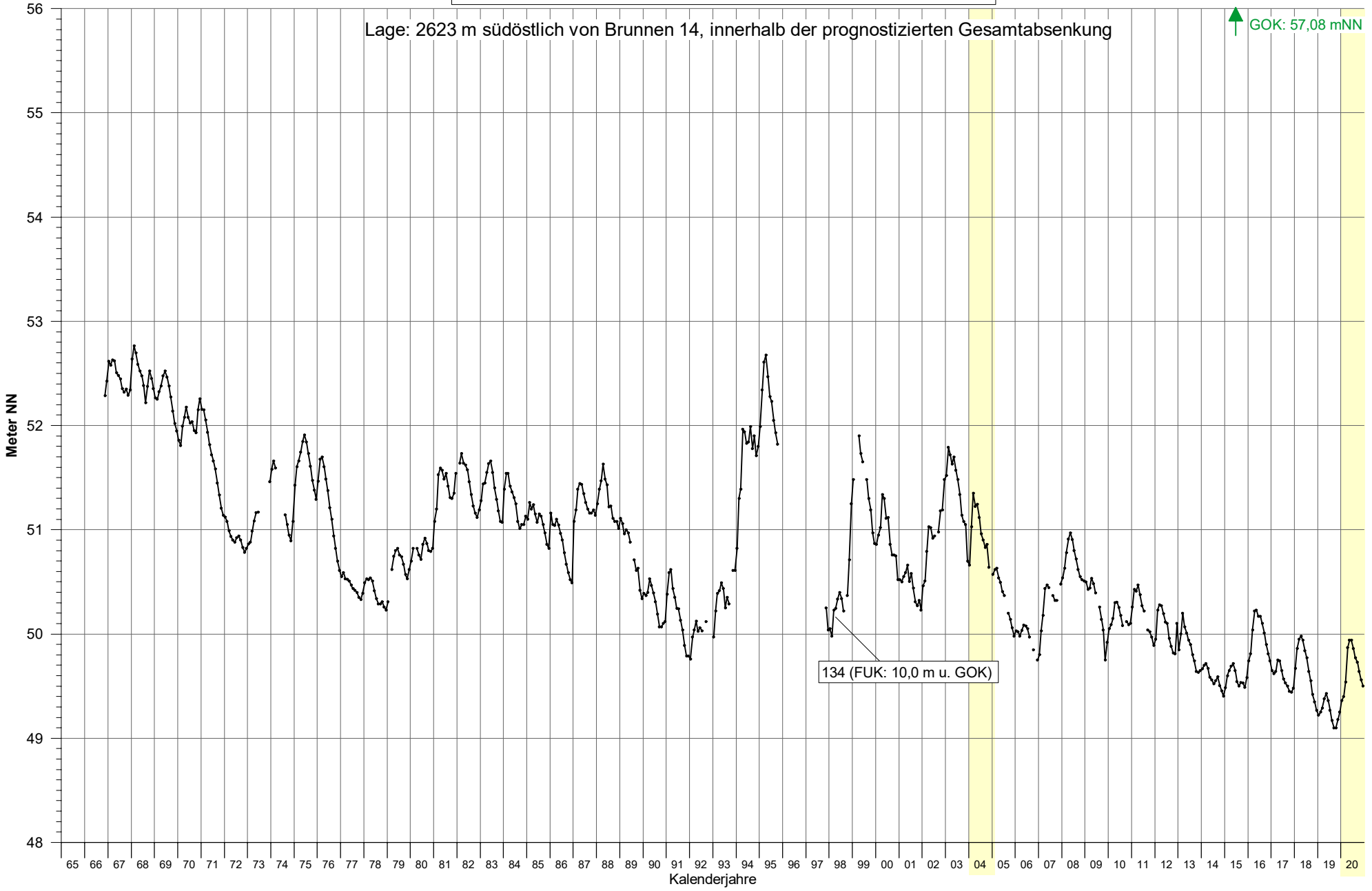
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 134

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

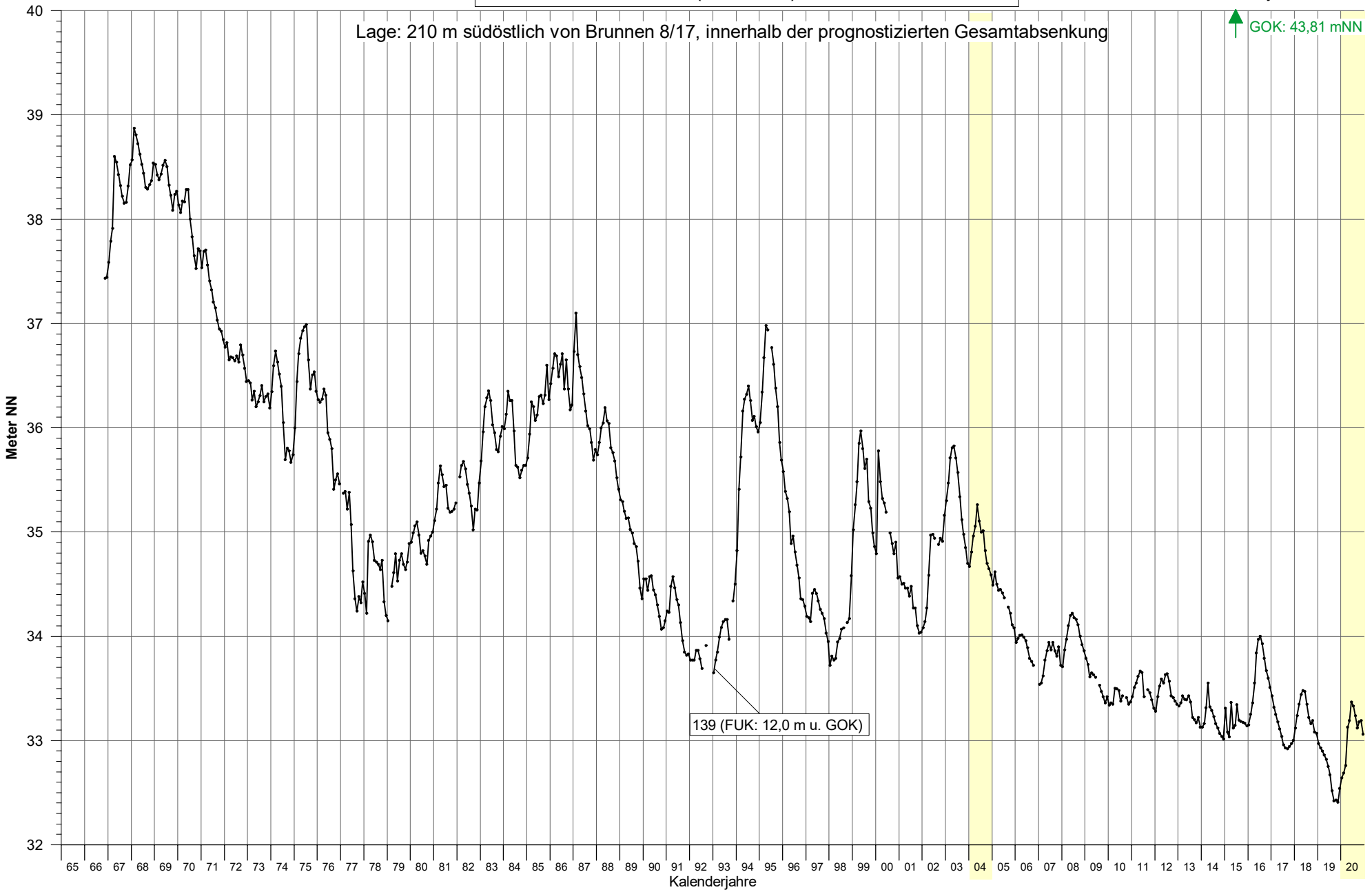
Anhang 3.40

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 139

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



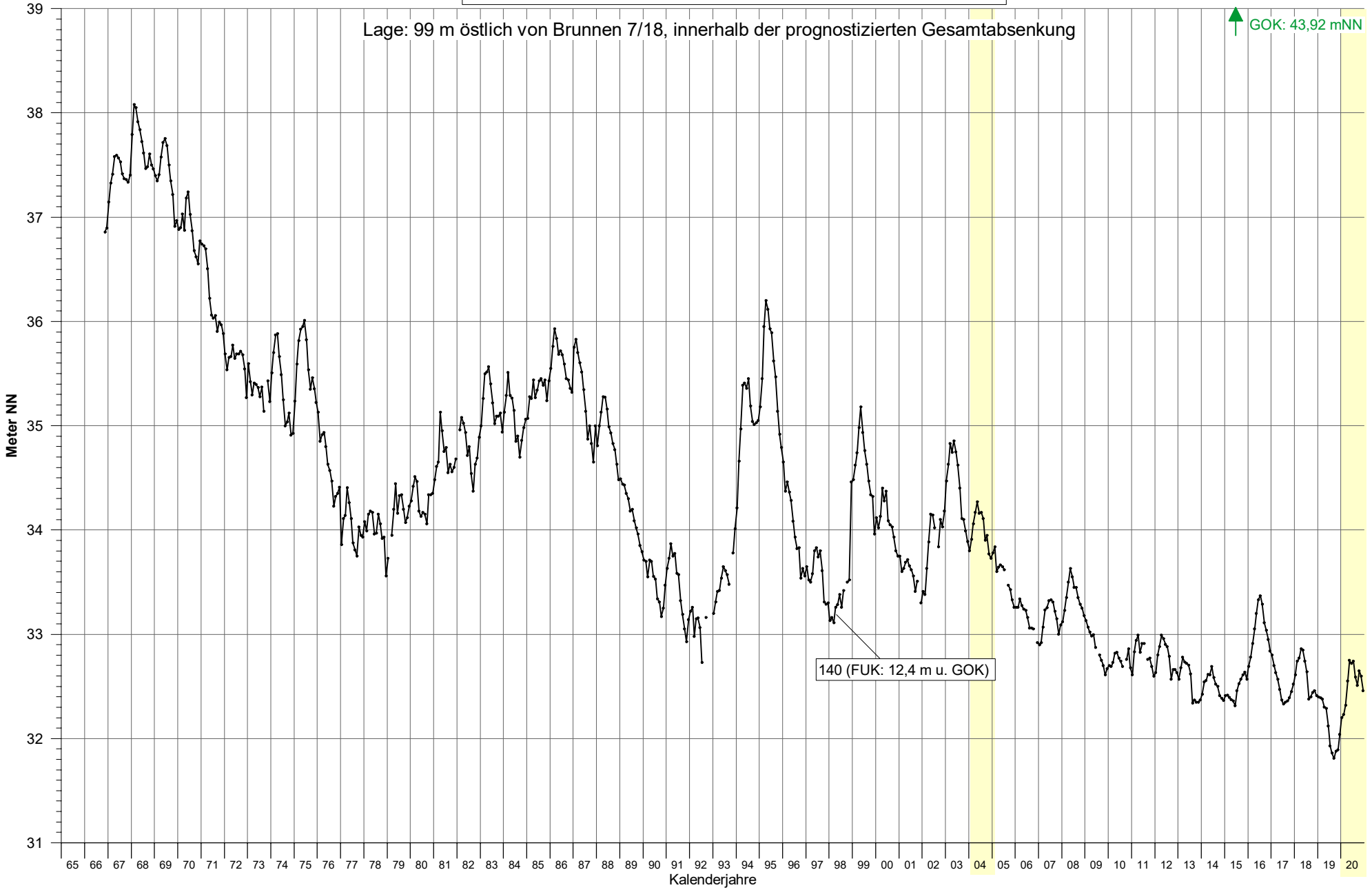
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.41

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 140
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



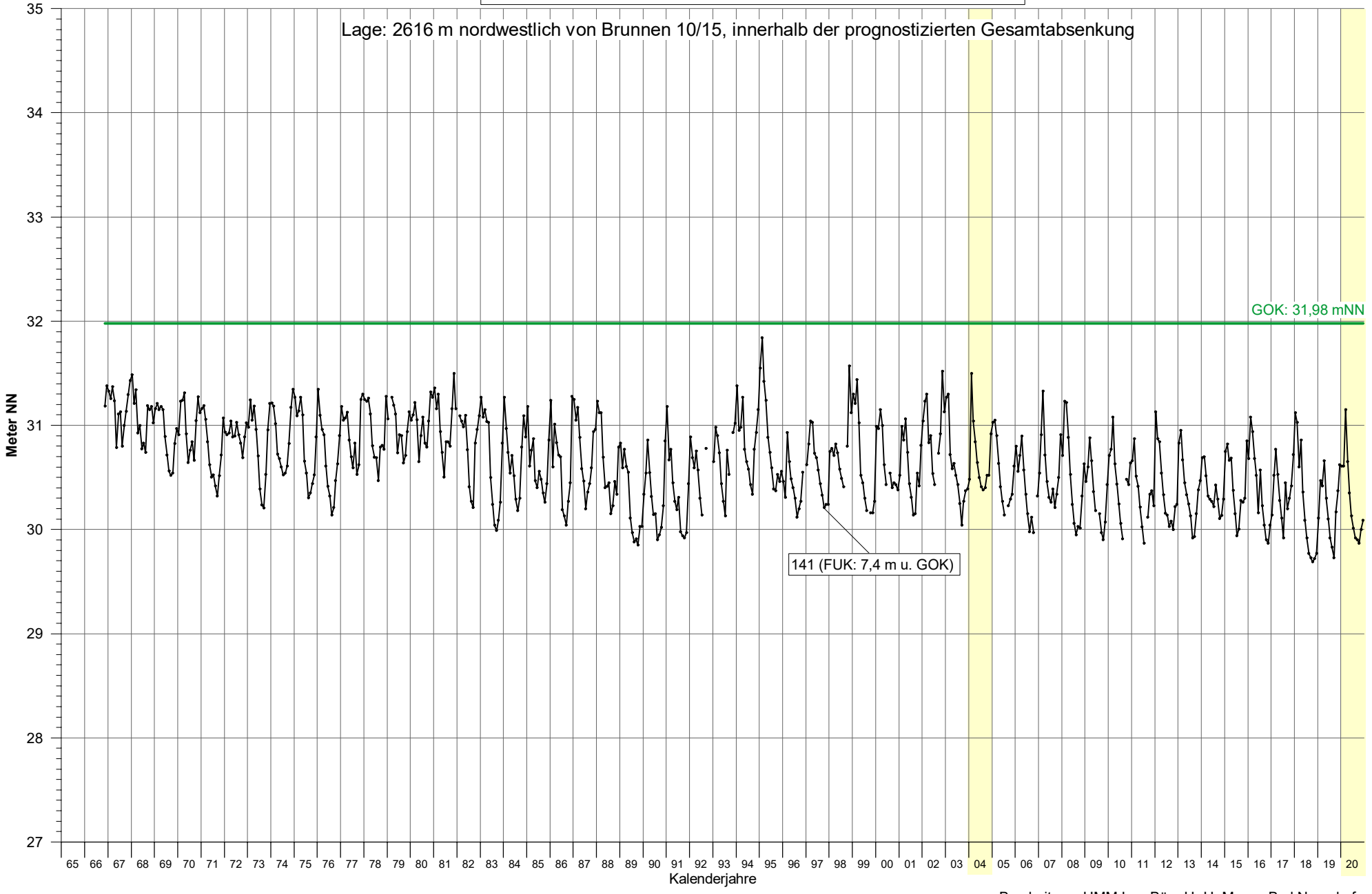
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.42

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 141
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.43

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 145

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.44

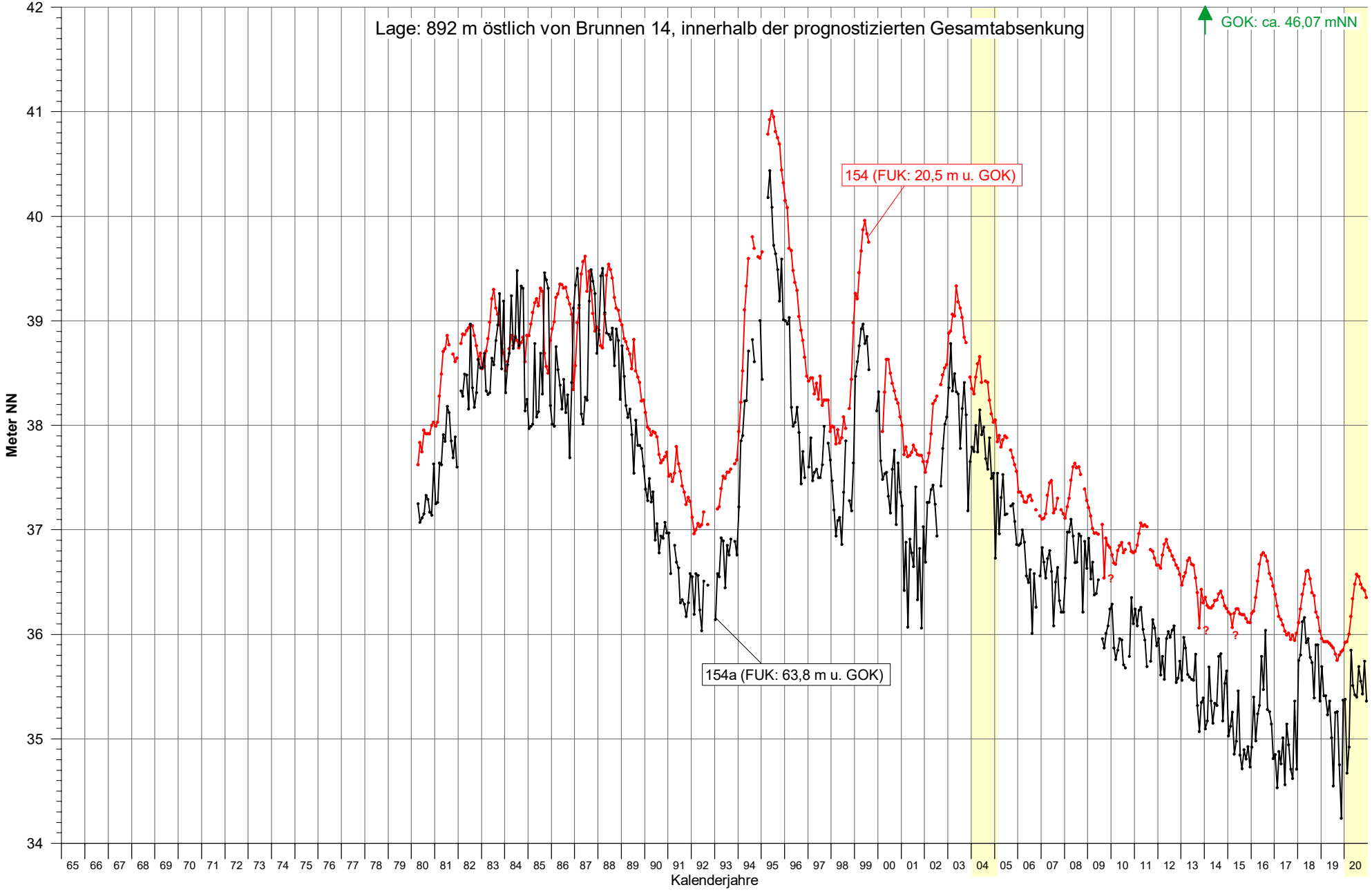
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 154 und 154a

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.45

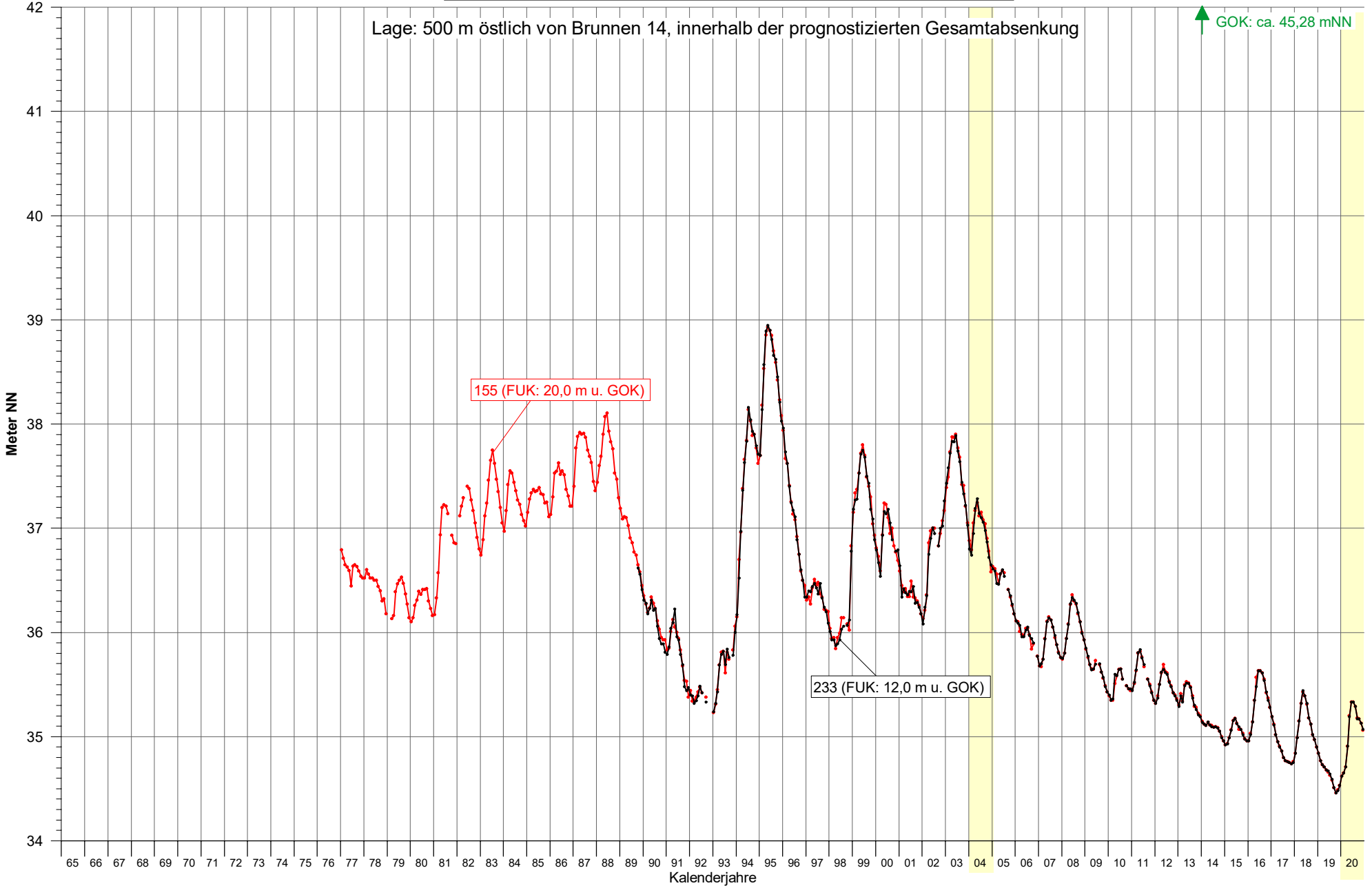
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 155 und 233

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

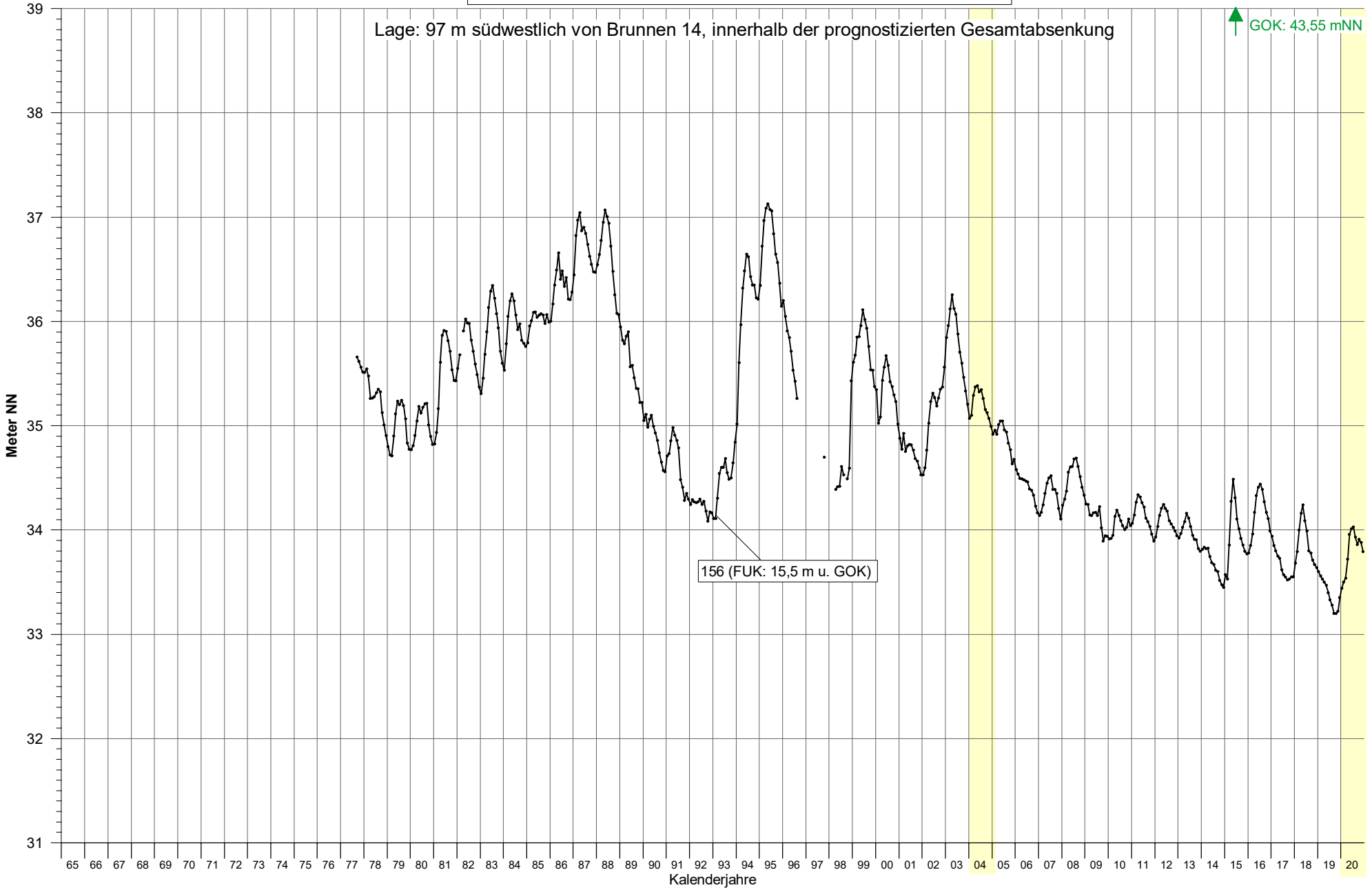
Anhang 3.46

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 156

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.47

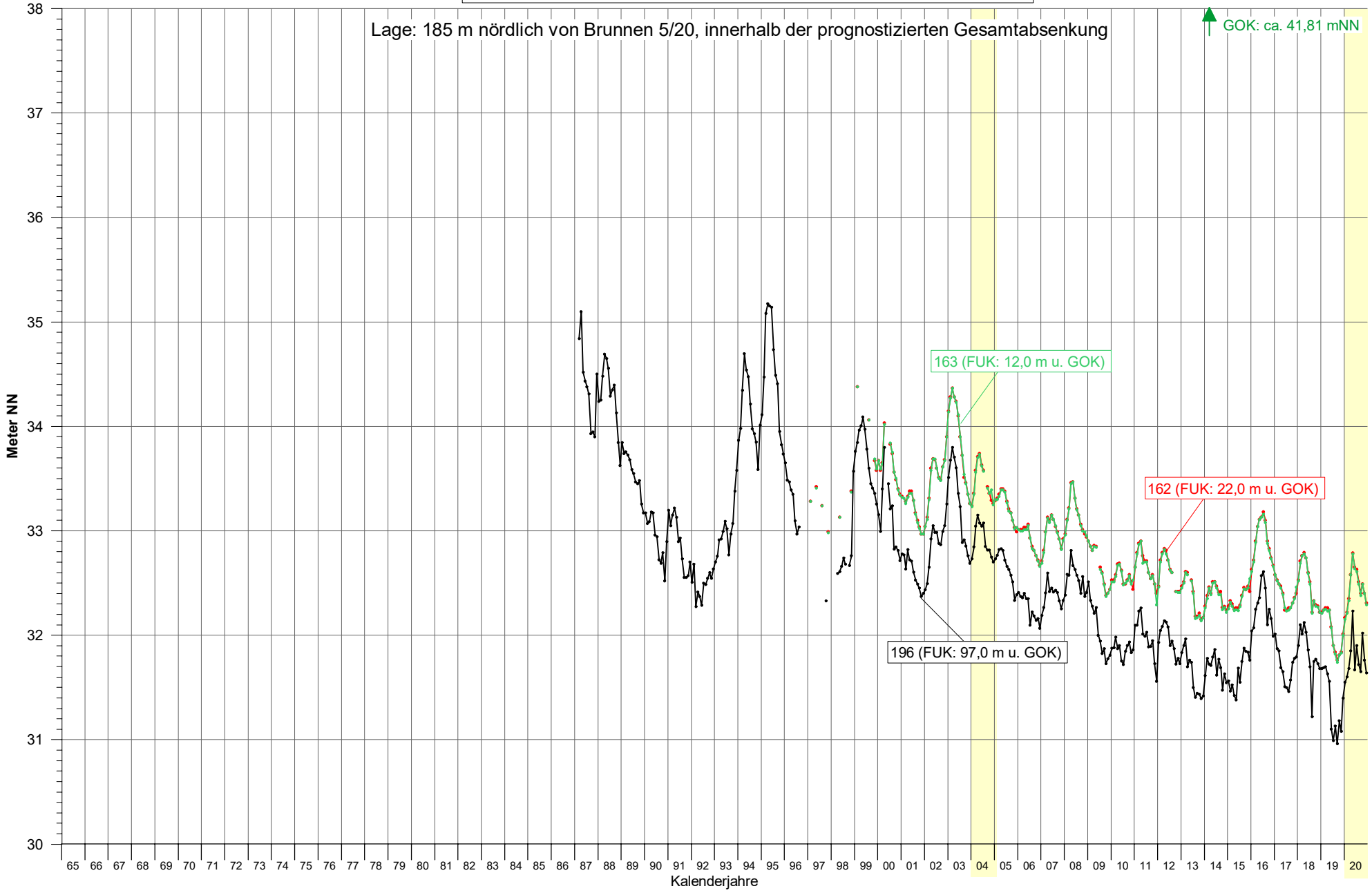
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 162, 163 und 196

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

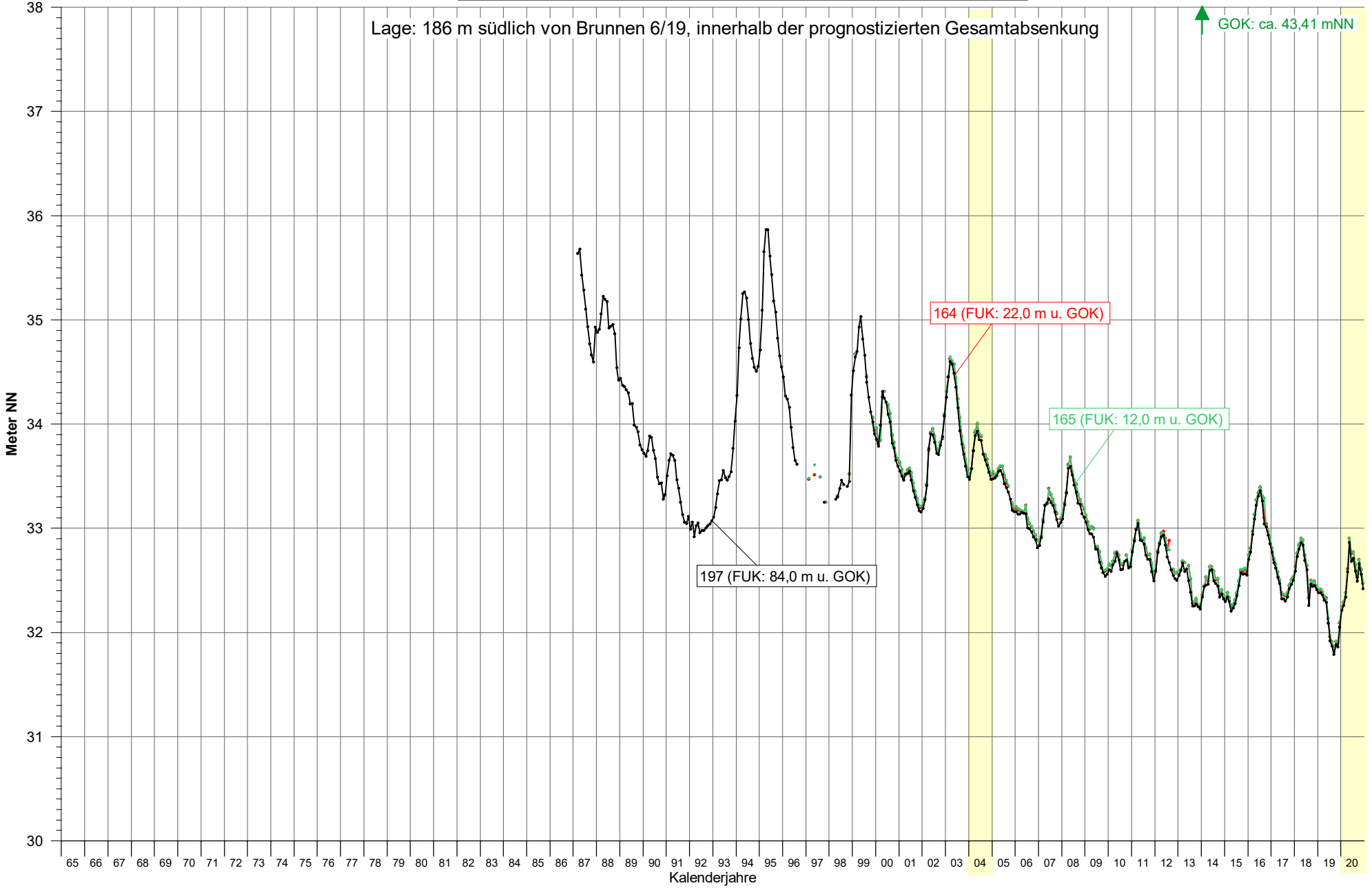
Anhang 3.48

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 164, 165 und 197

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



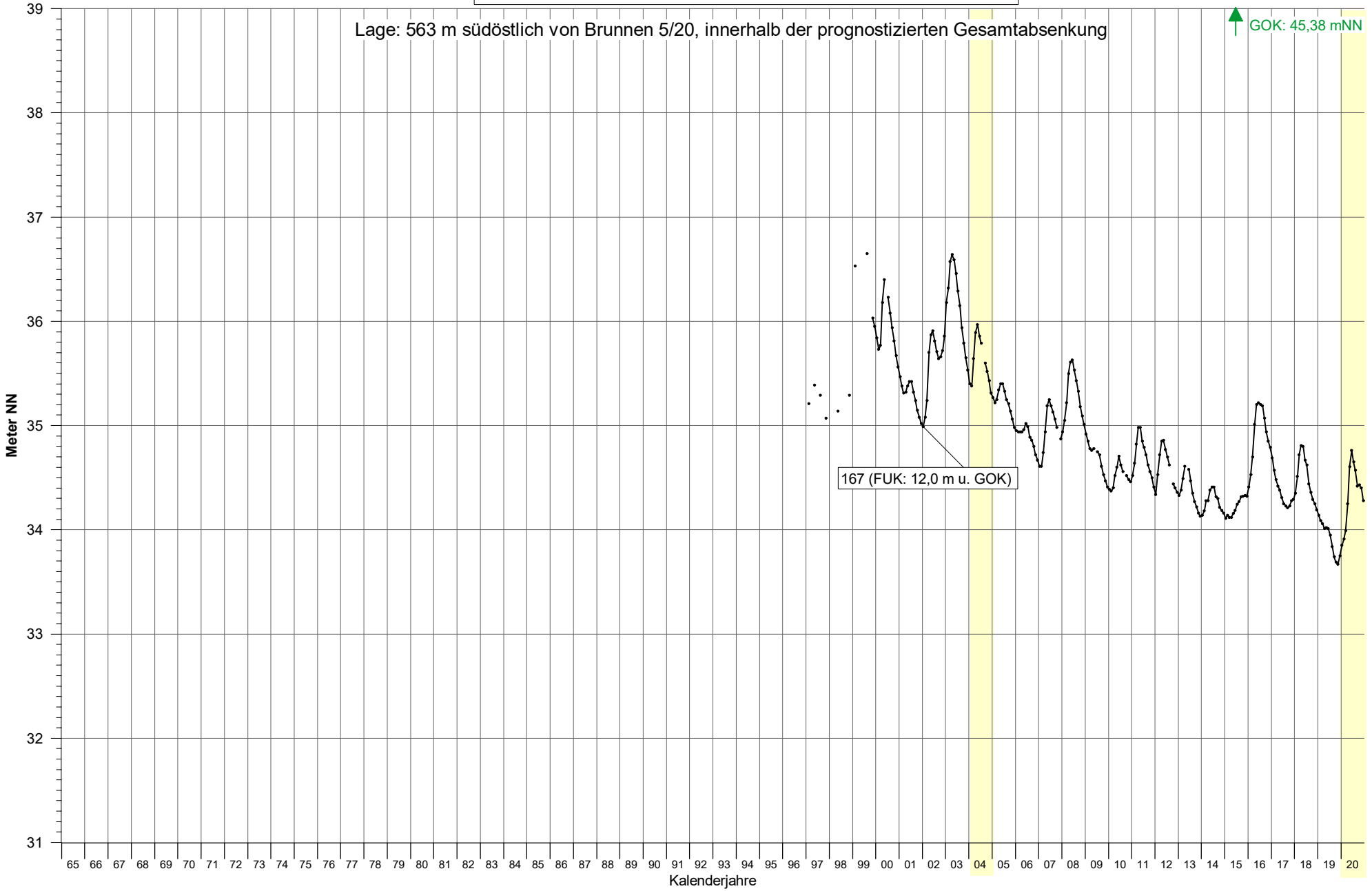
Anhang 3.49

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 167
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

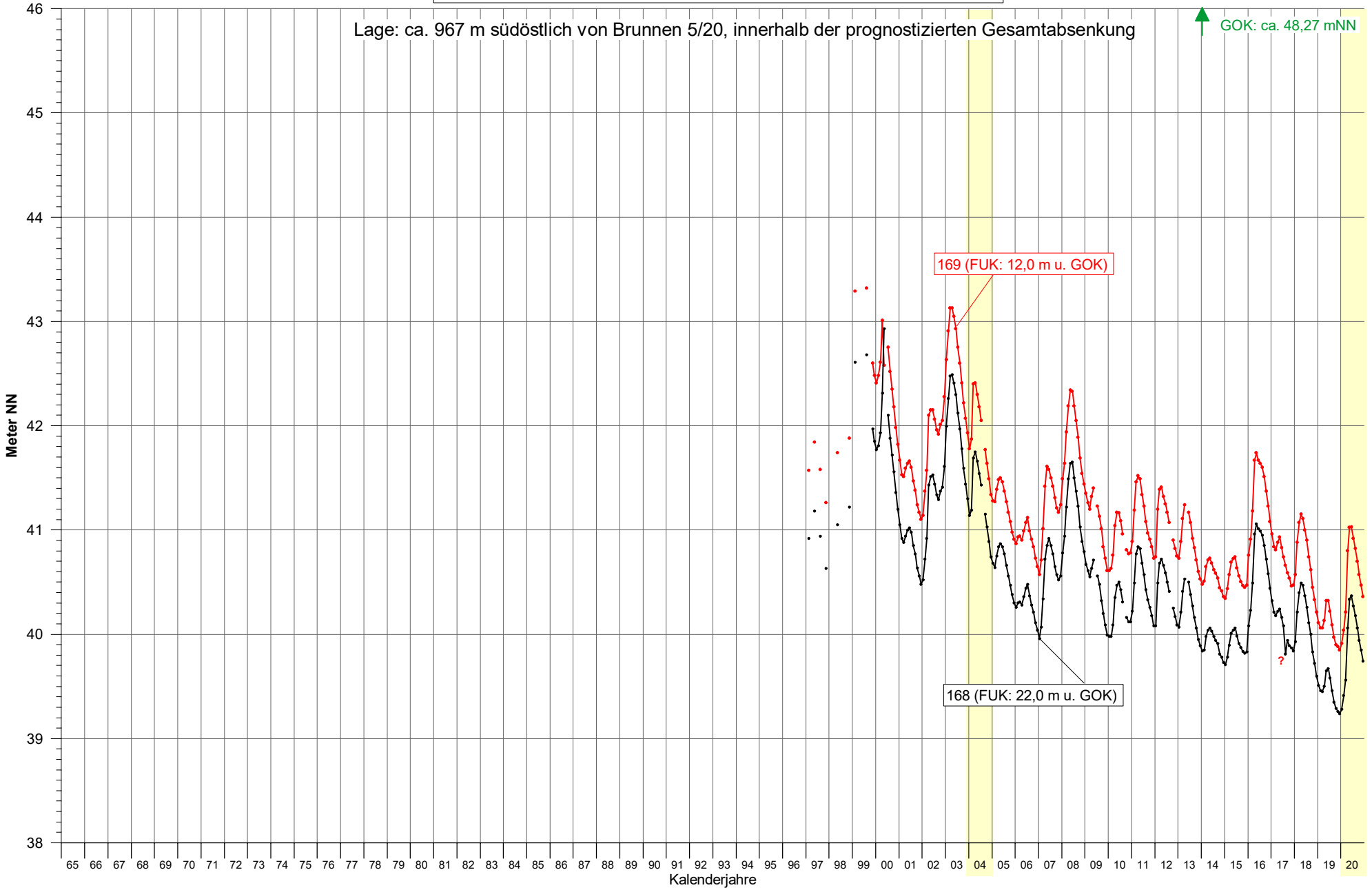
Anhang 3.50

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 168 und 169

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

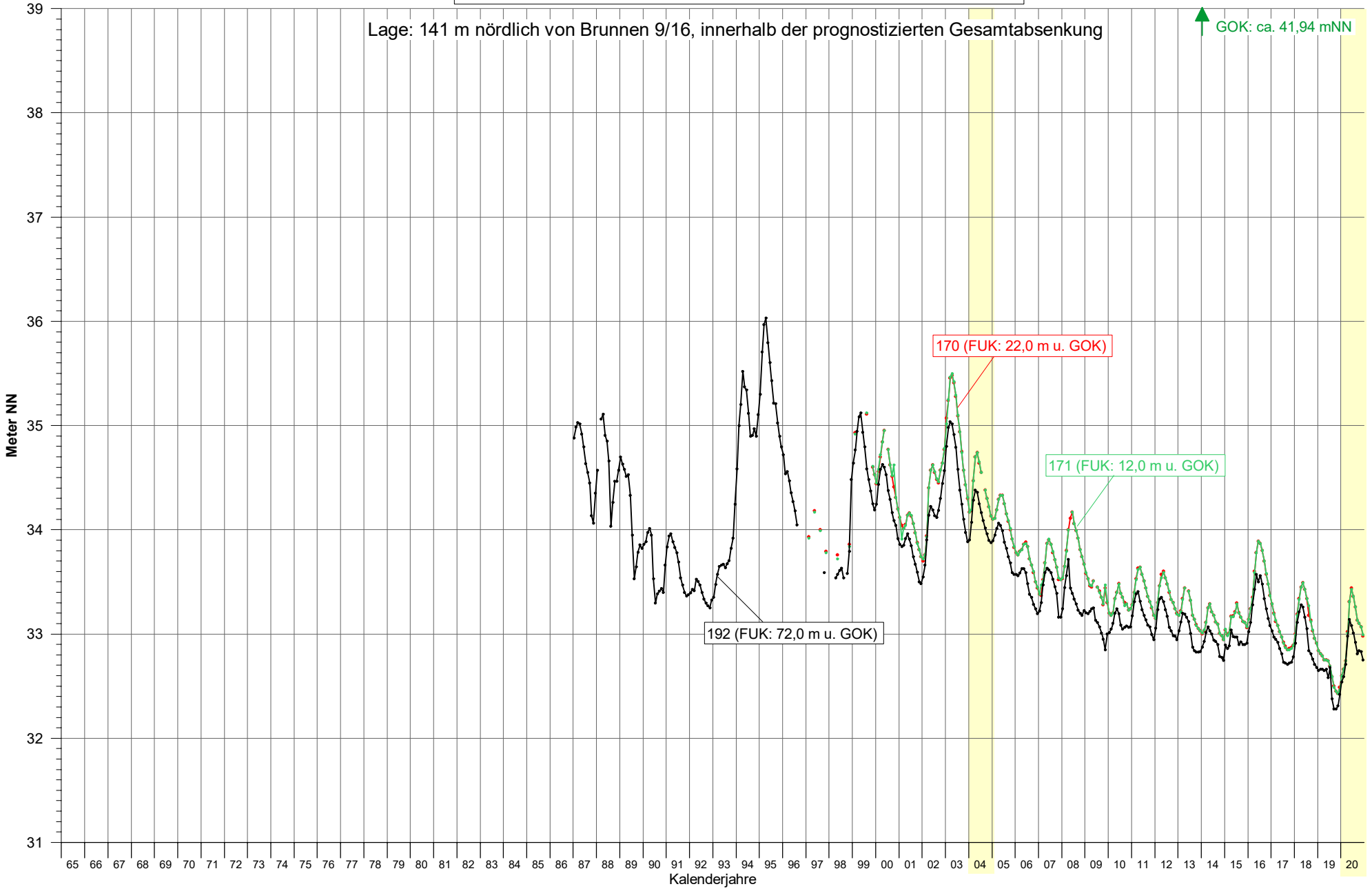
Anhang 3.51

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 170, 171 und 192

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.52

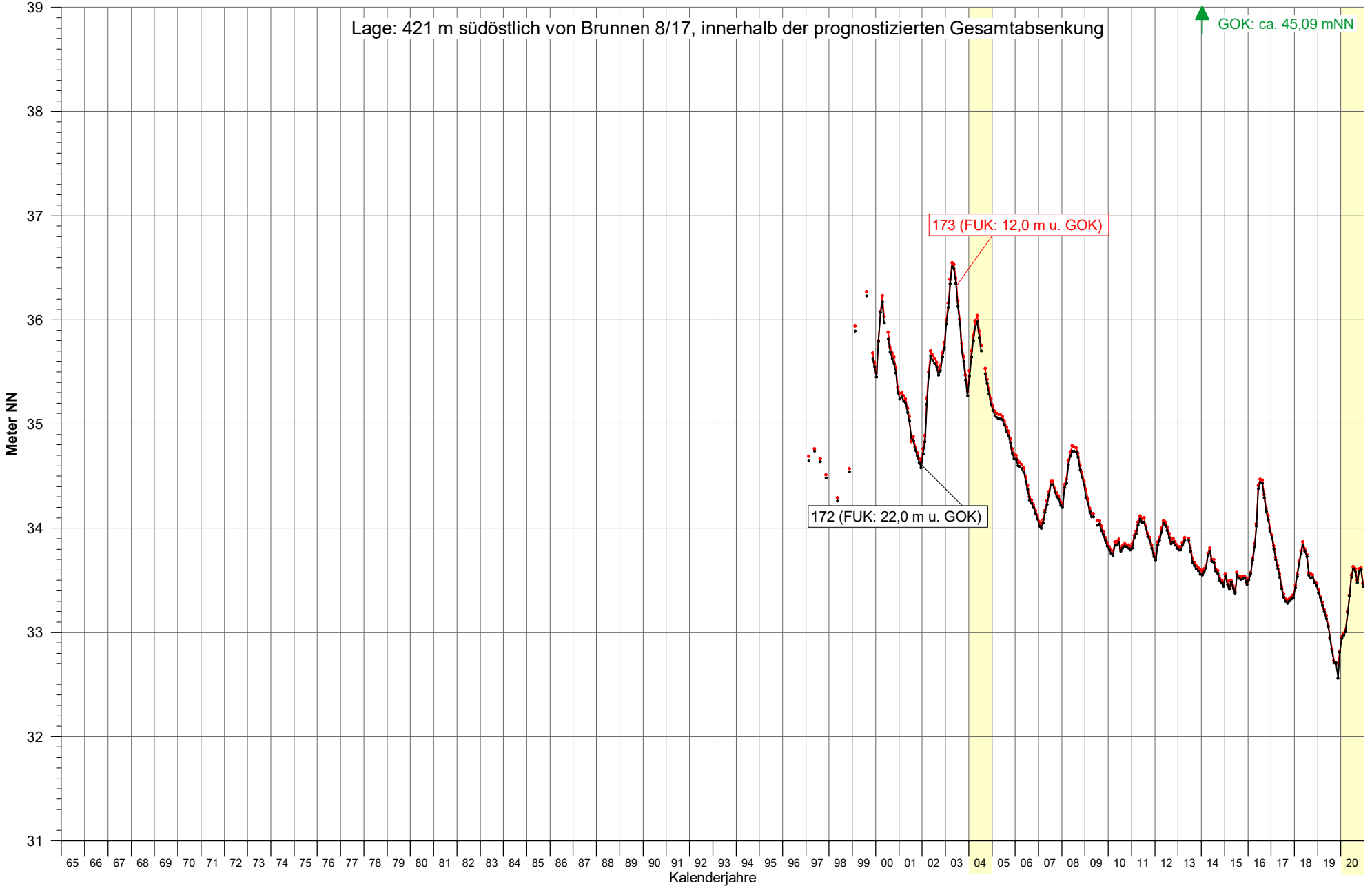
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 172 und 173

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



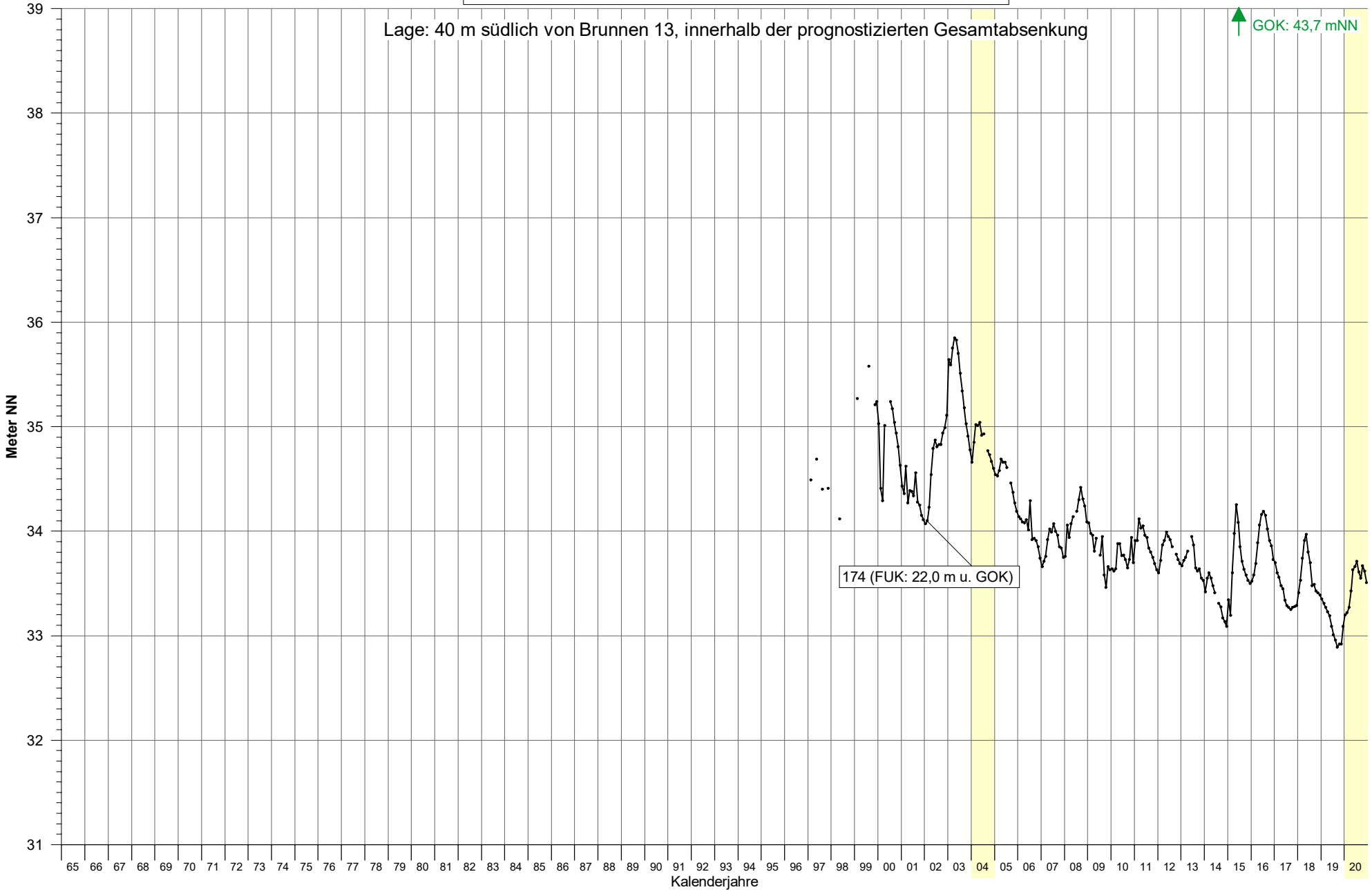
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.53

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 174
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

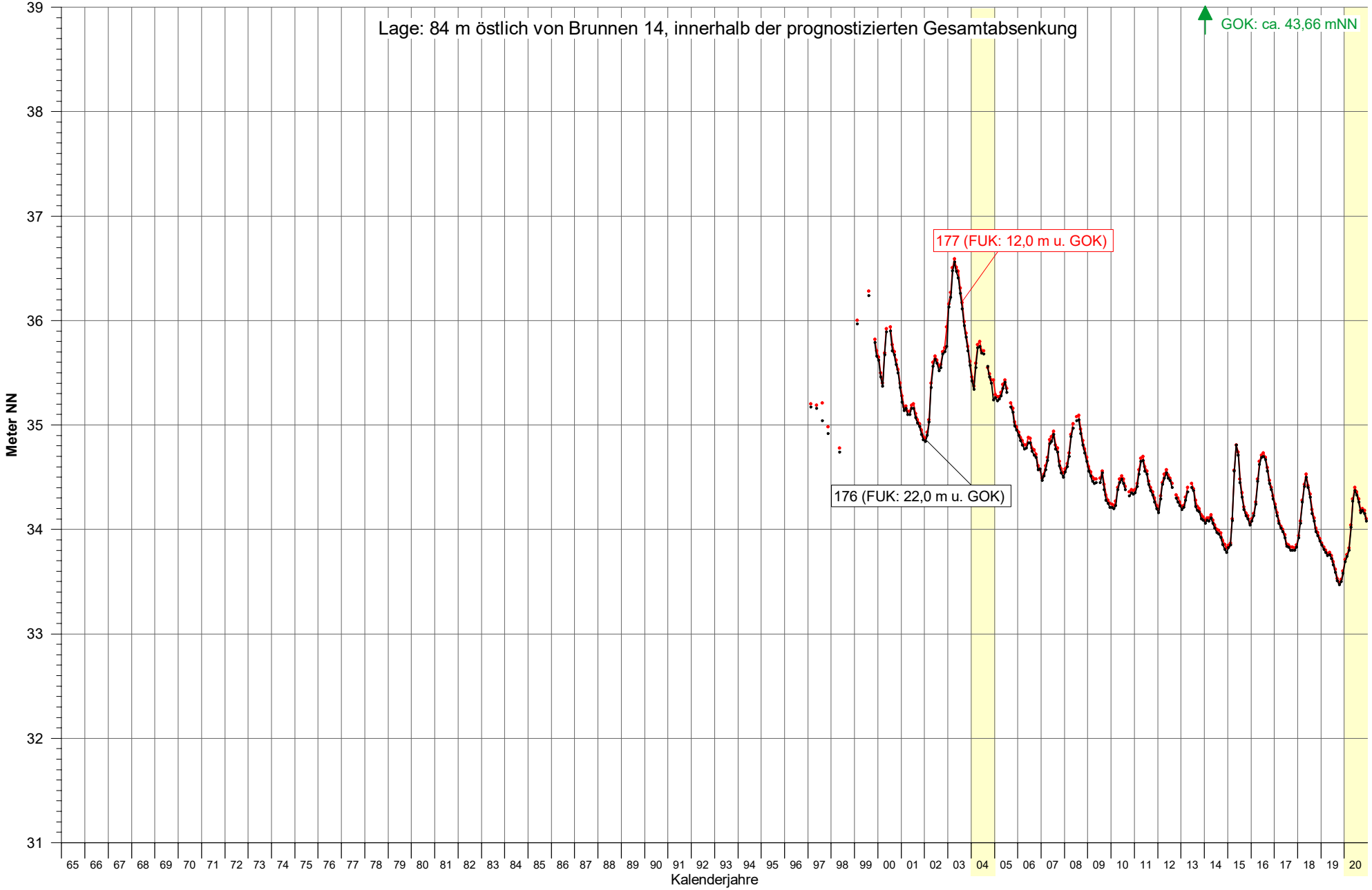
Anhang 3.54

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 176 und 177

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.55

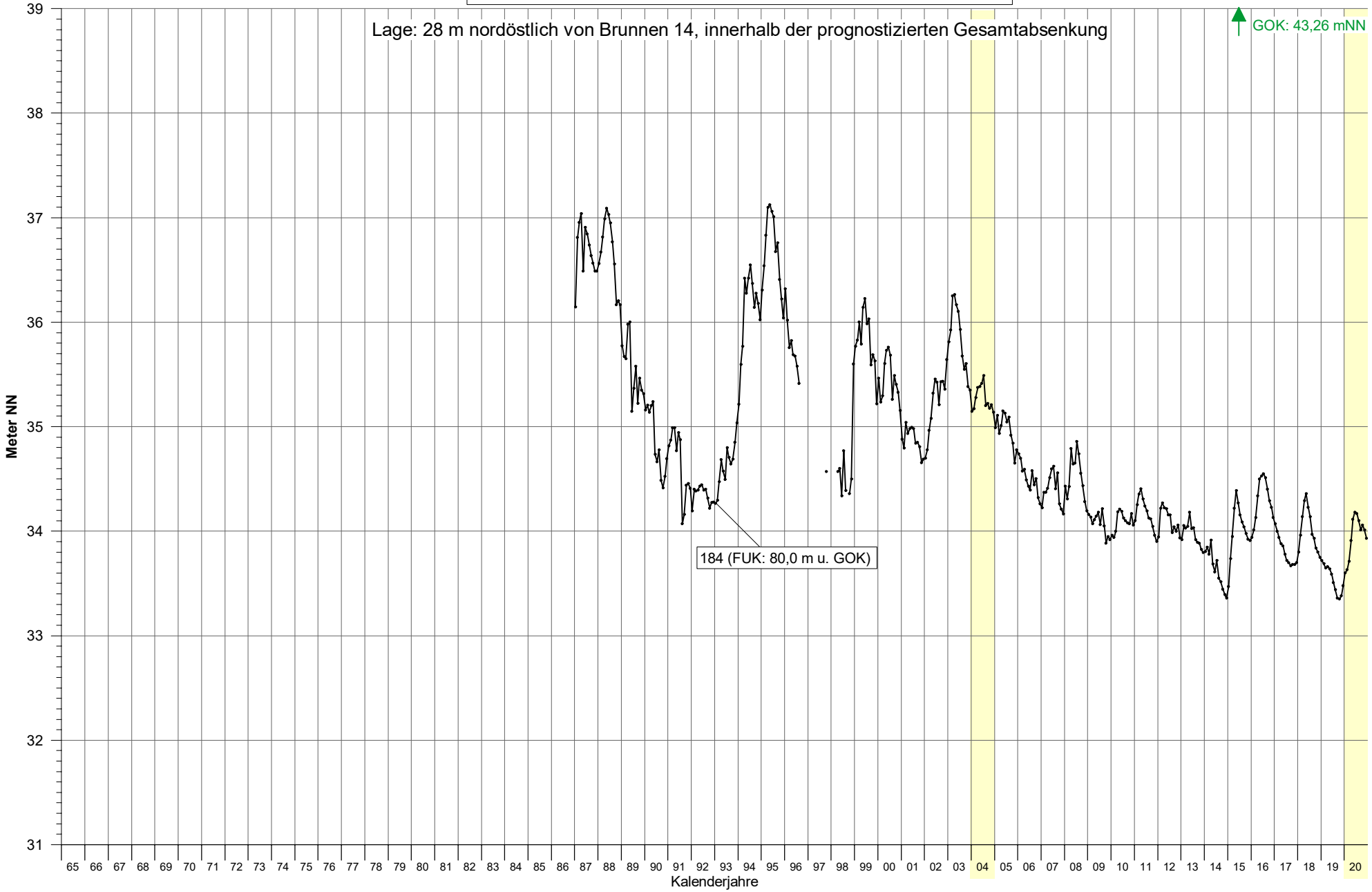
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 184

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

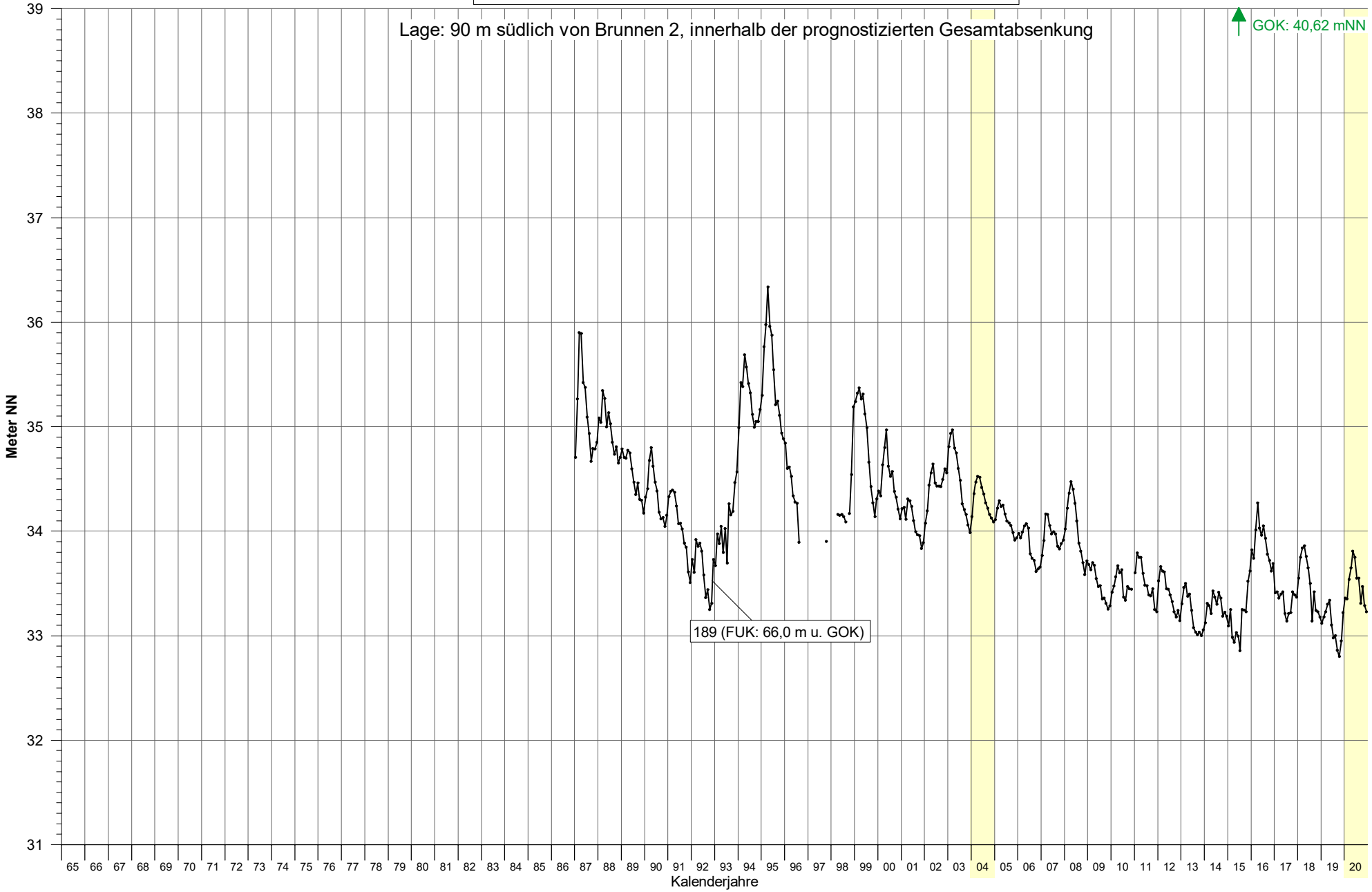
Anhang 3.56

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 189

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

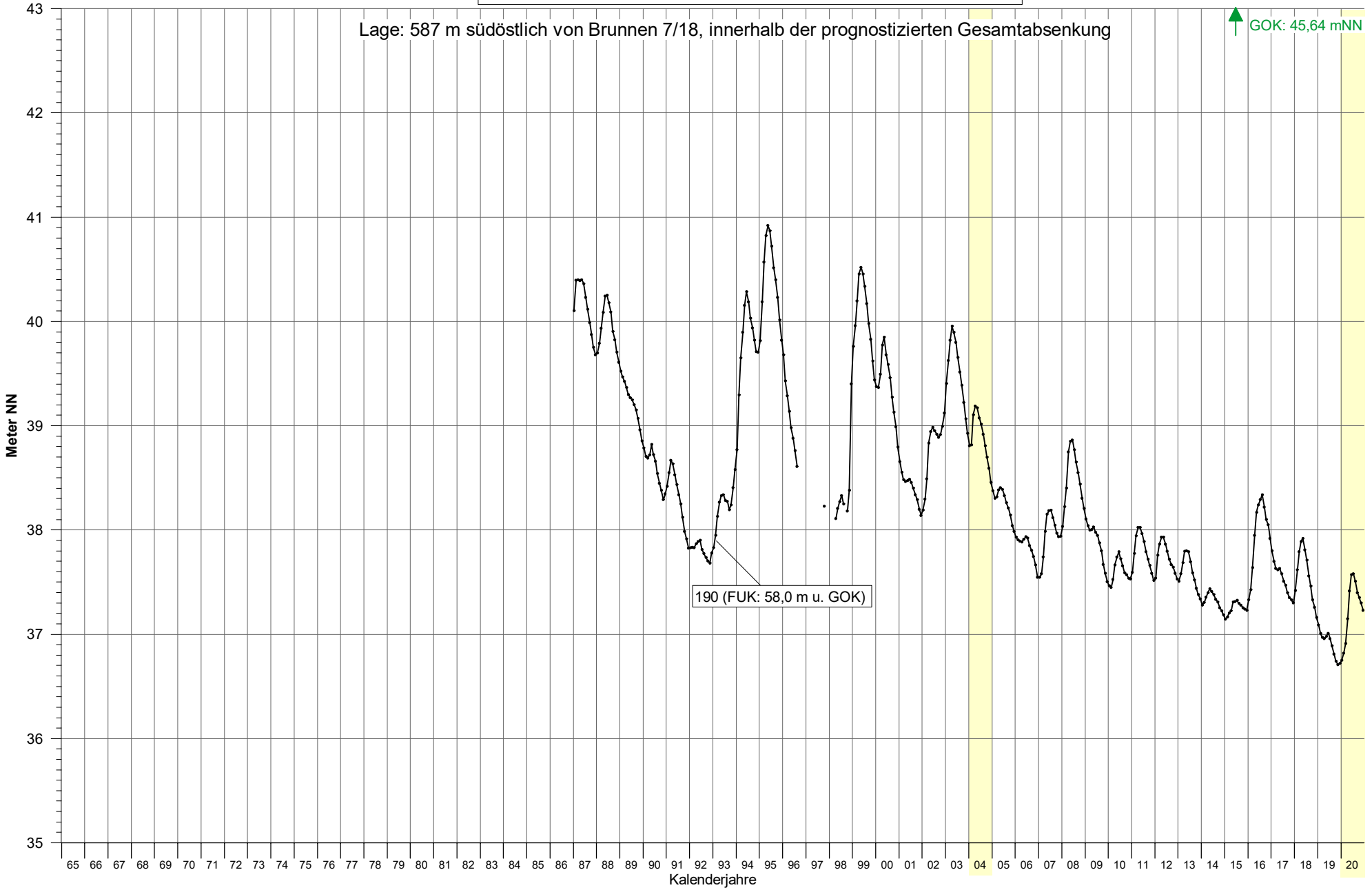
Anhang 3.57

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 190

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

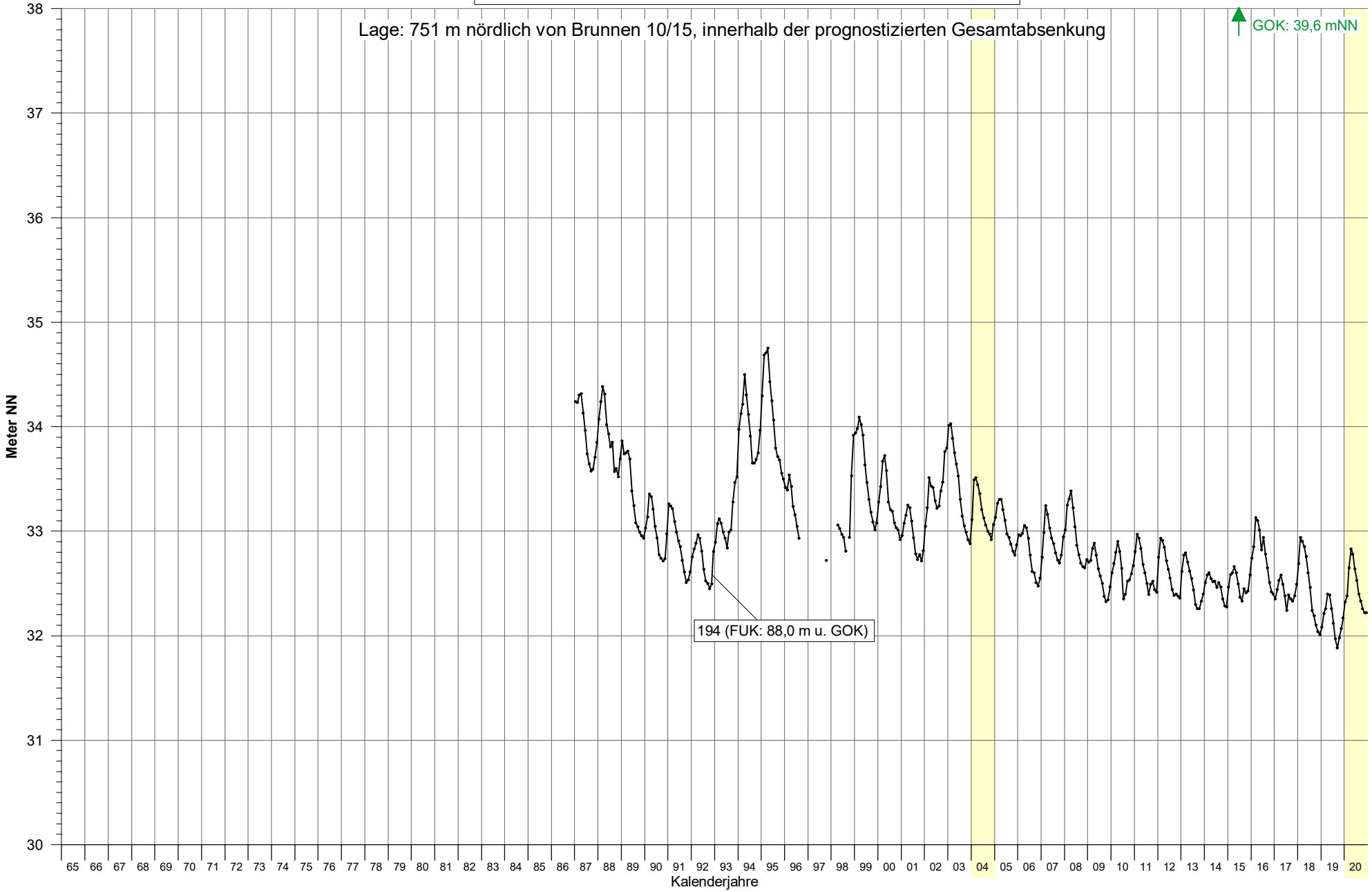
Anhang 3.58

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 194

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

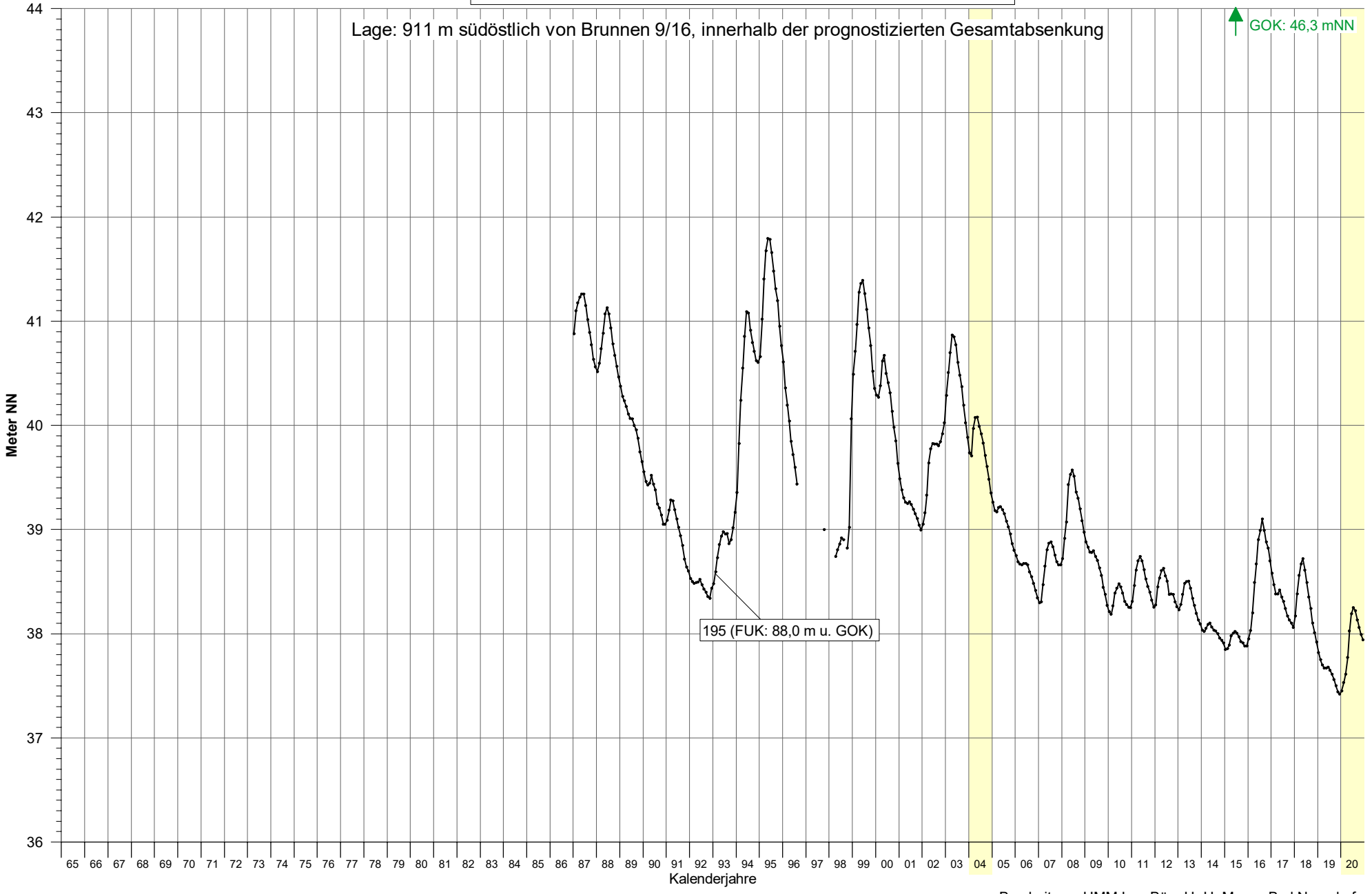
Anhang 3.59

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 195

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

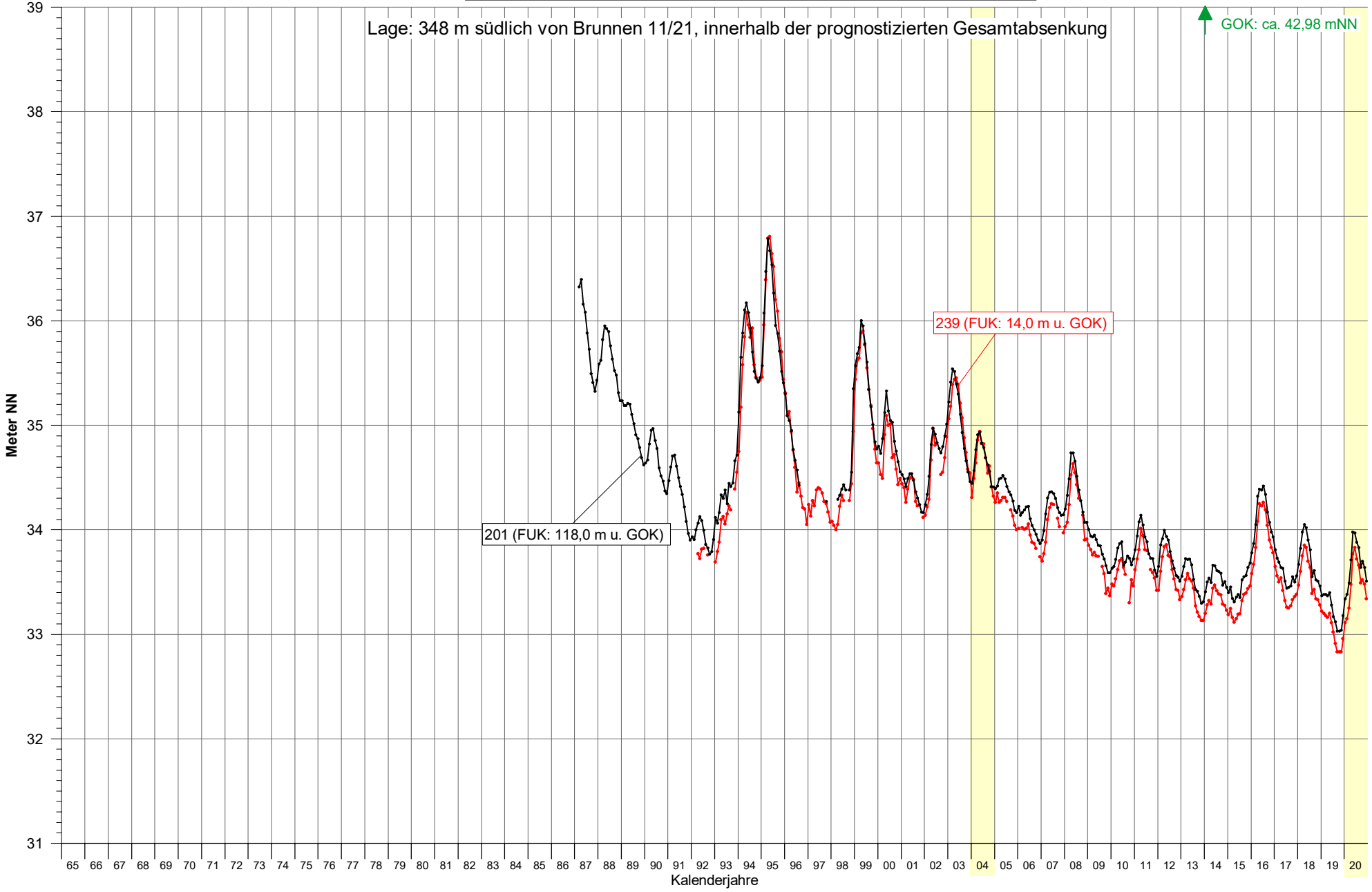
Anhang 3.60

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 201 und 239

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



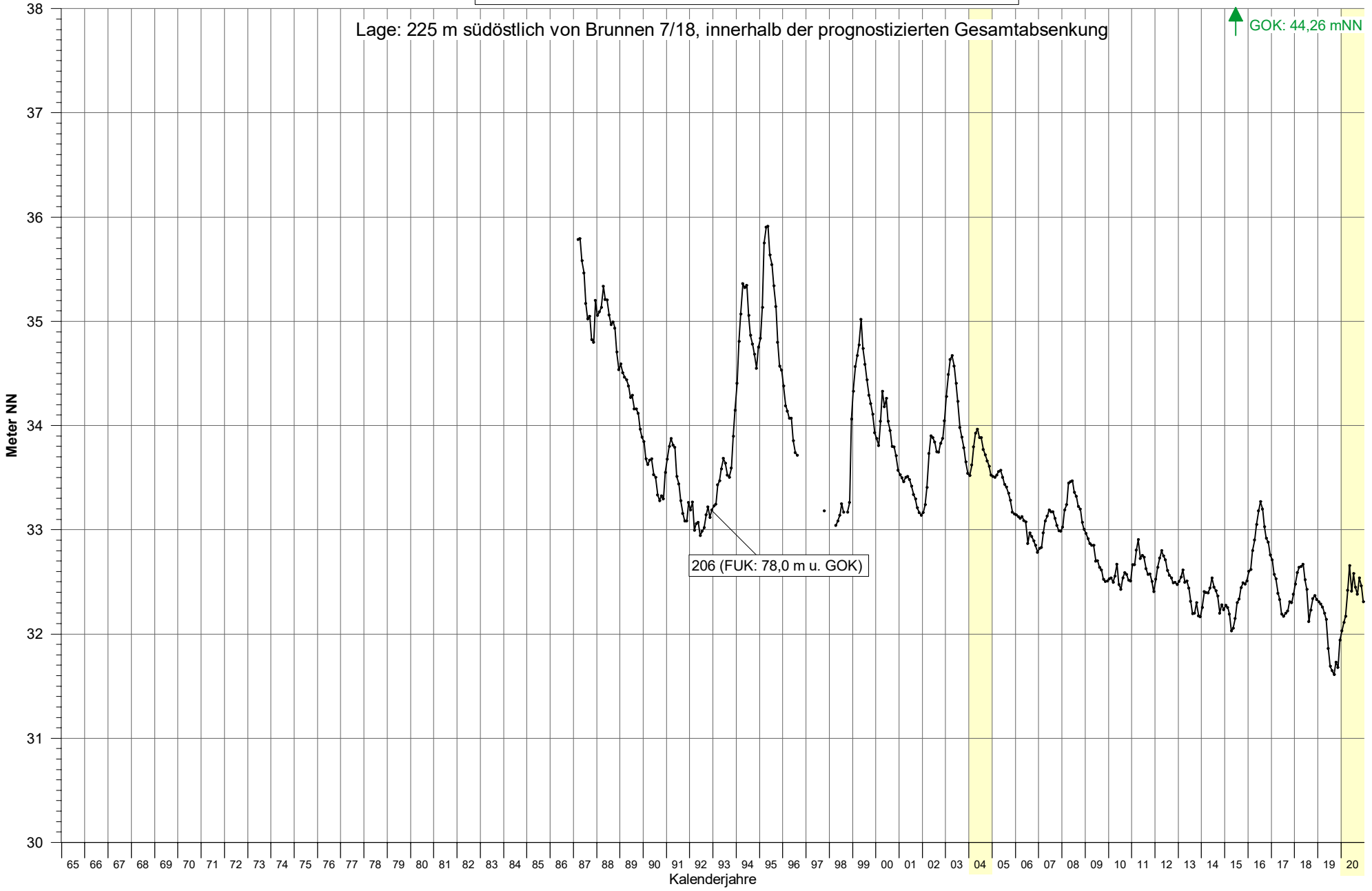
Anhang 3.61

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 206
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

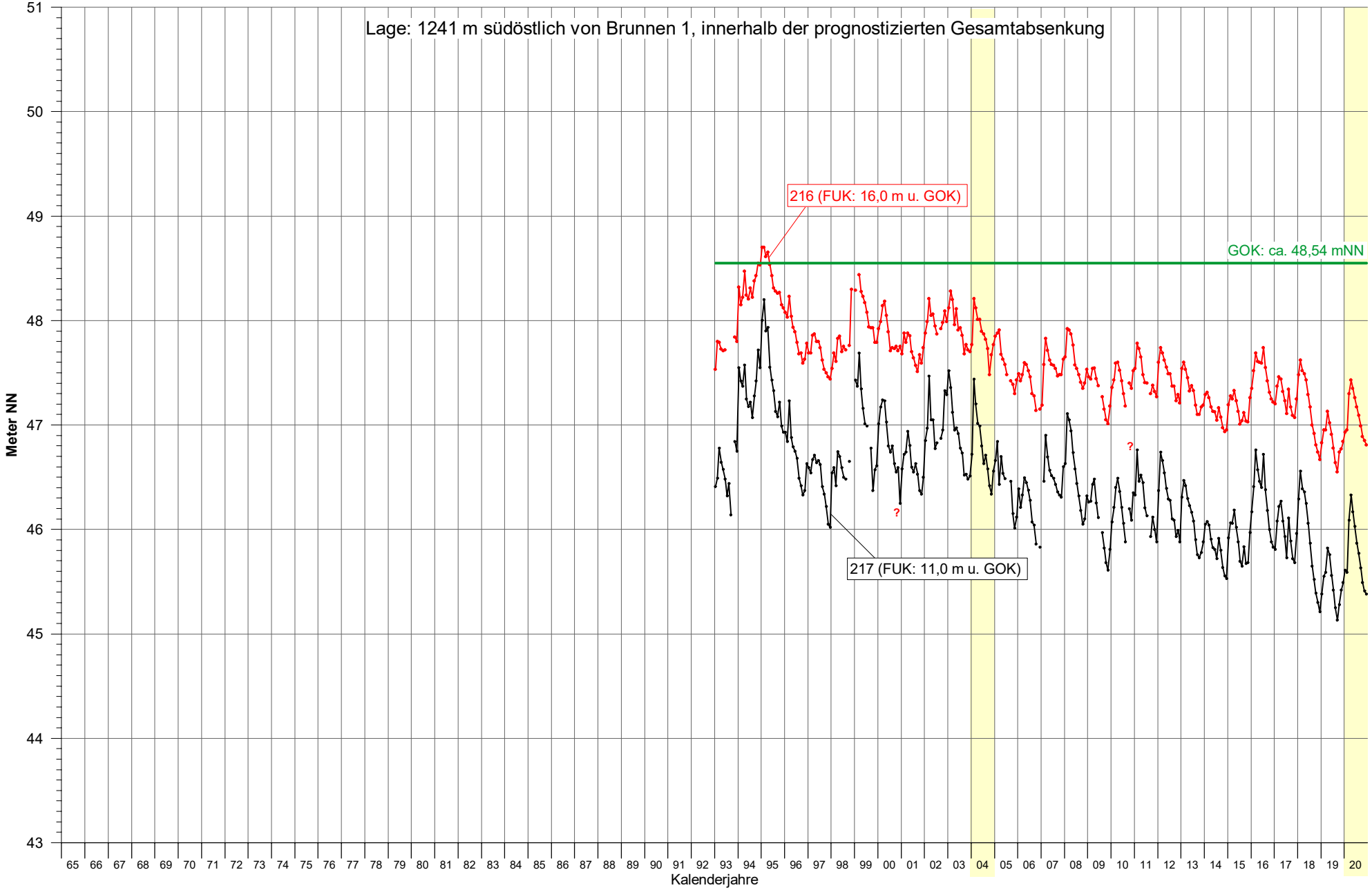
Anhang 3.62

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 216 und 217

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.63

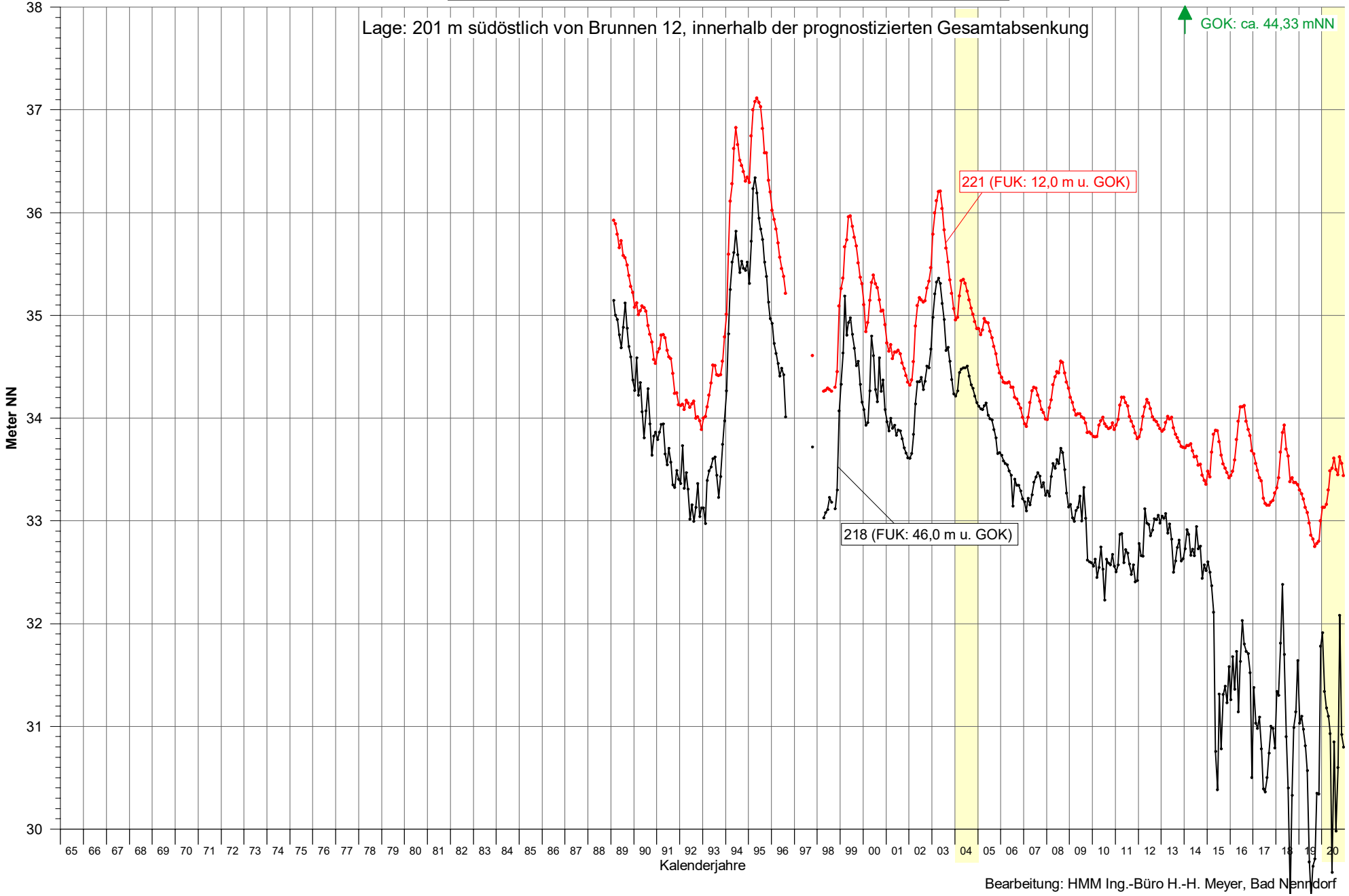
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 218 und 221

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

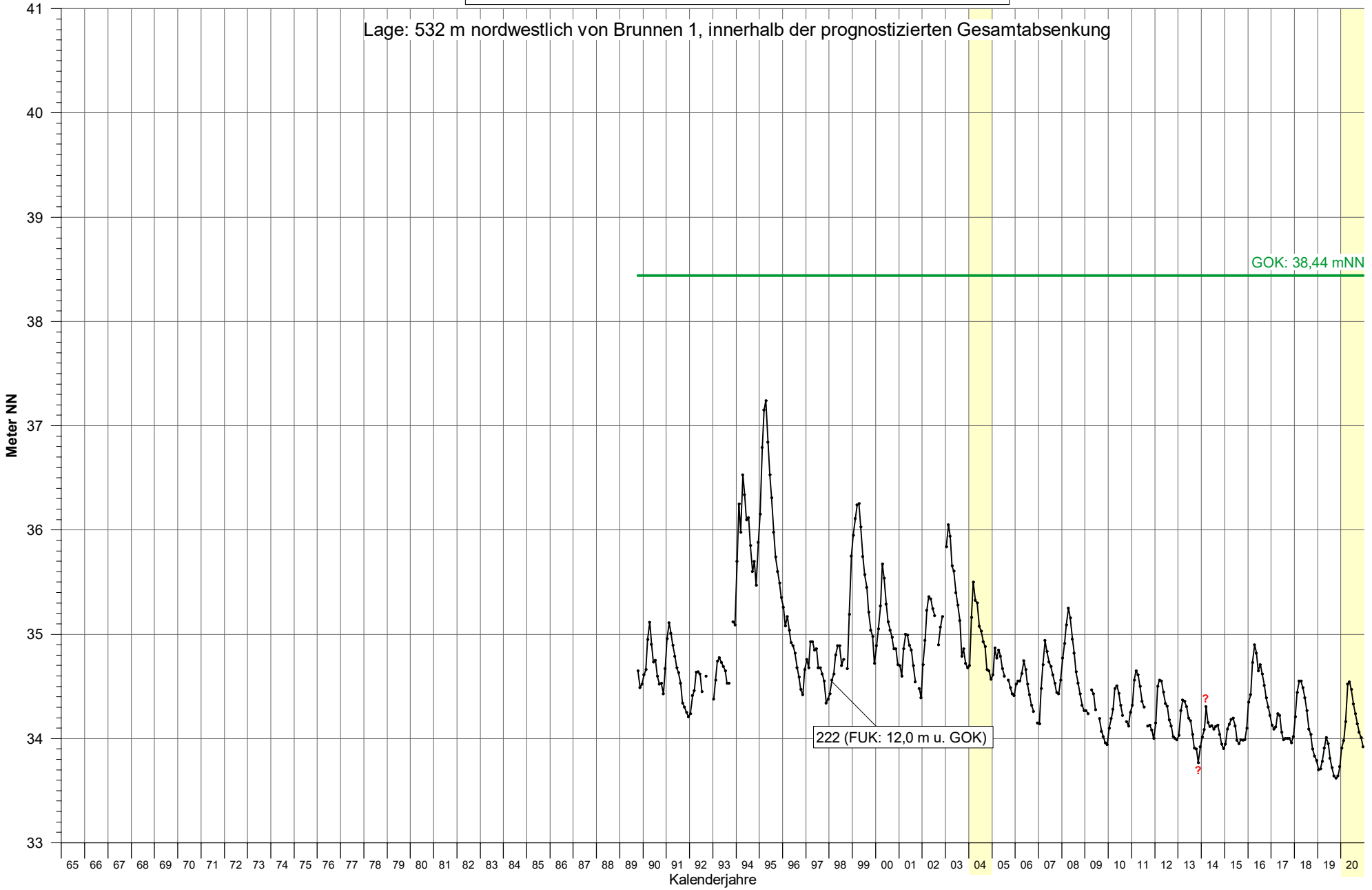
Anhang 3.64

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 222
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -

Lage: 532 m nordwestlich von Brunnen 1, innerhalb der prognostizierten Gesamtabsenkung



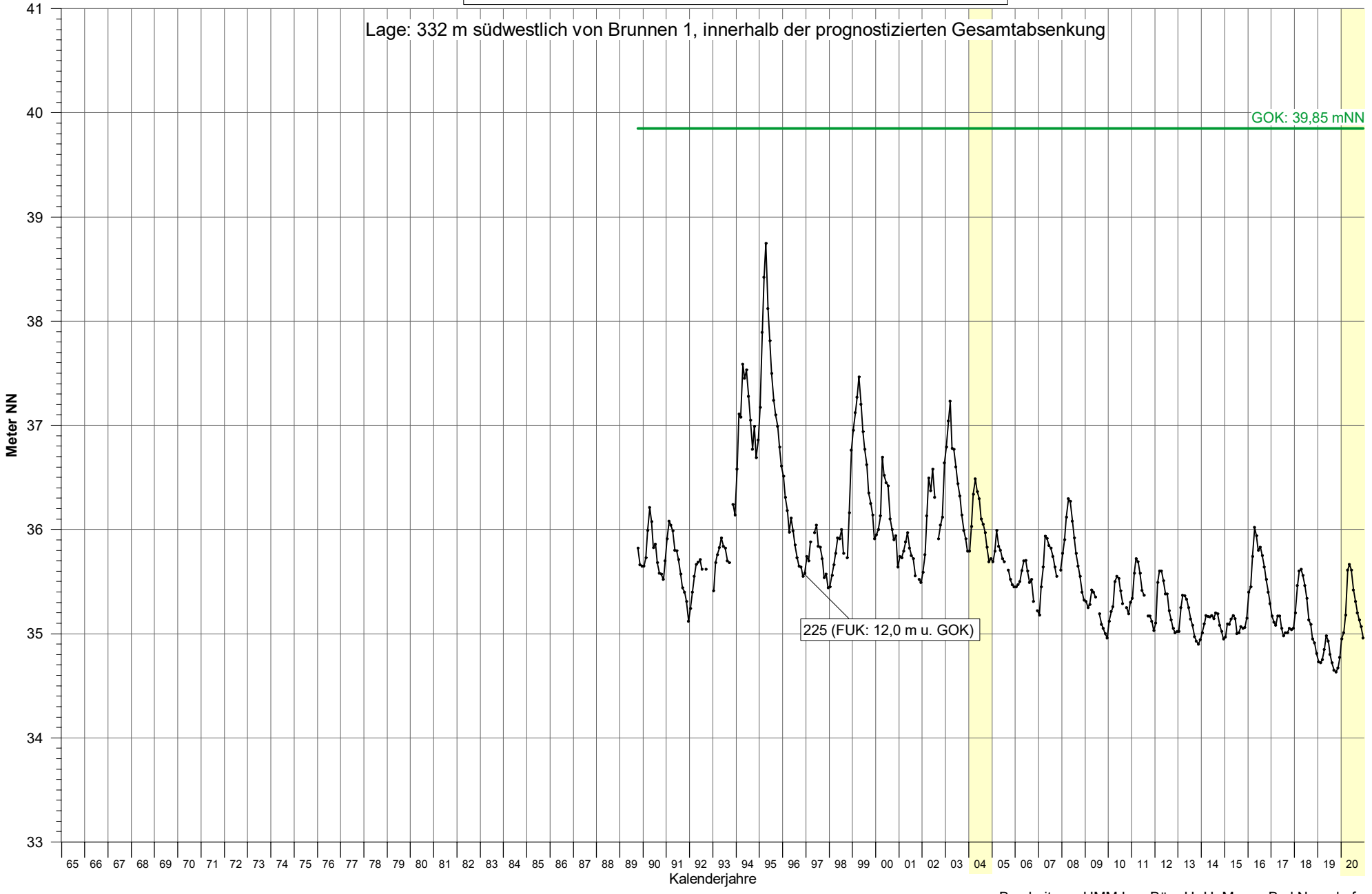
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.65

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 225
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.66

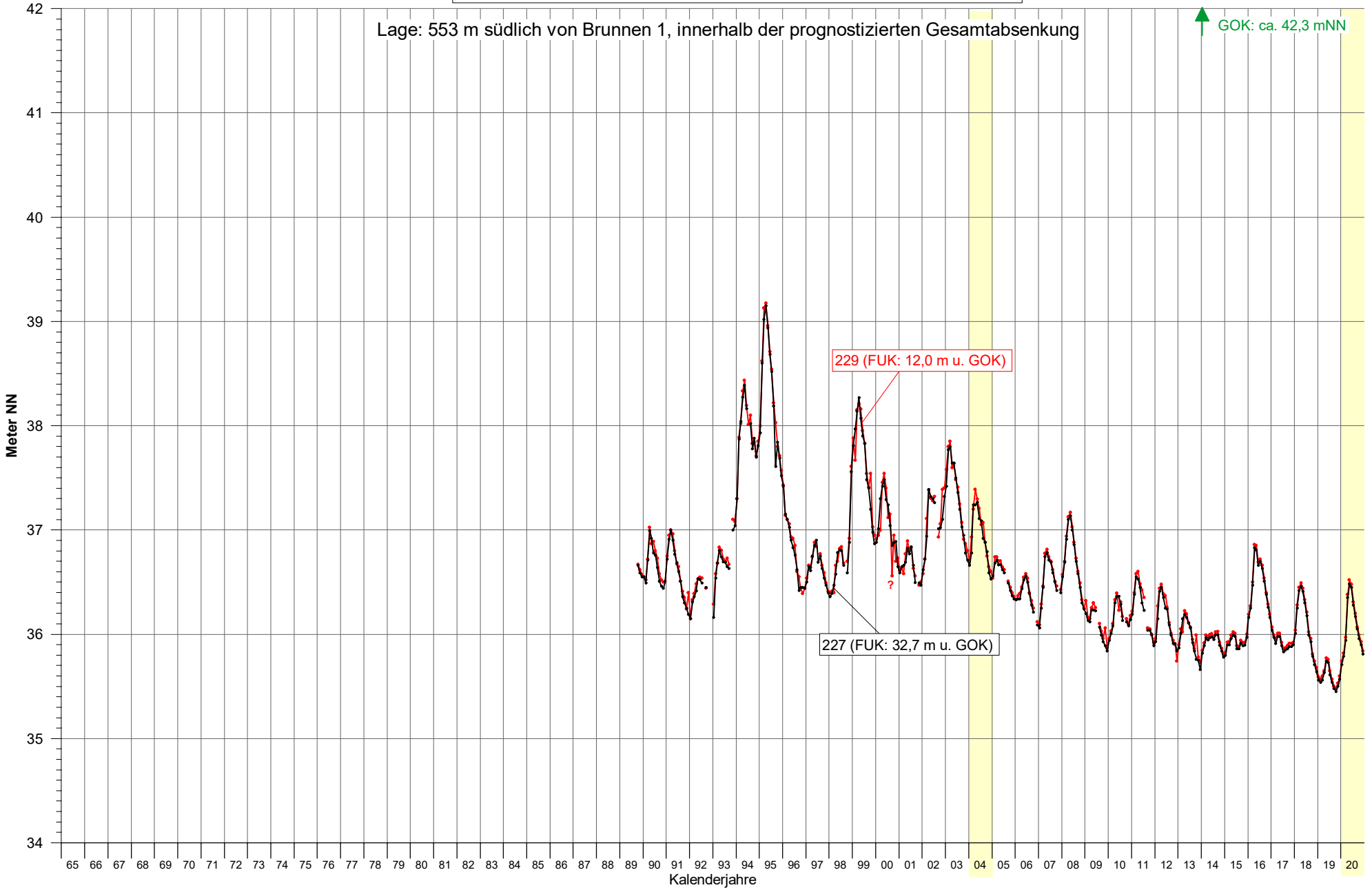
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 227 und 229

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.67

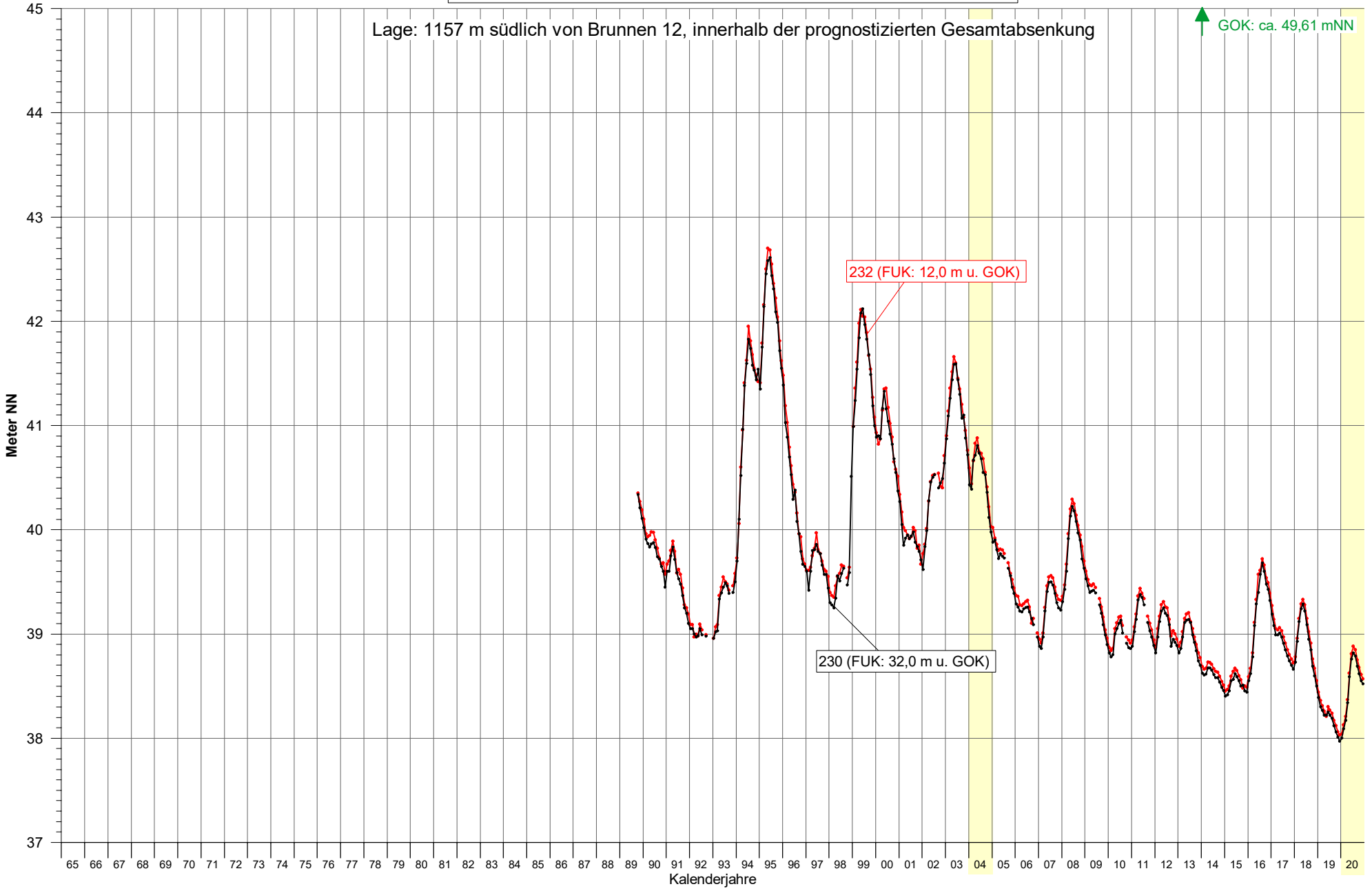
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 230 und 232

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.68

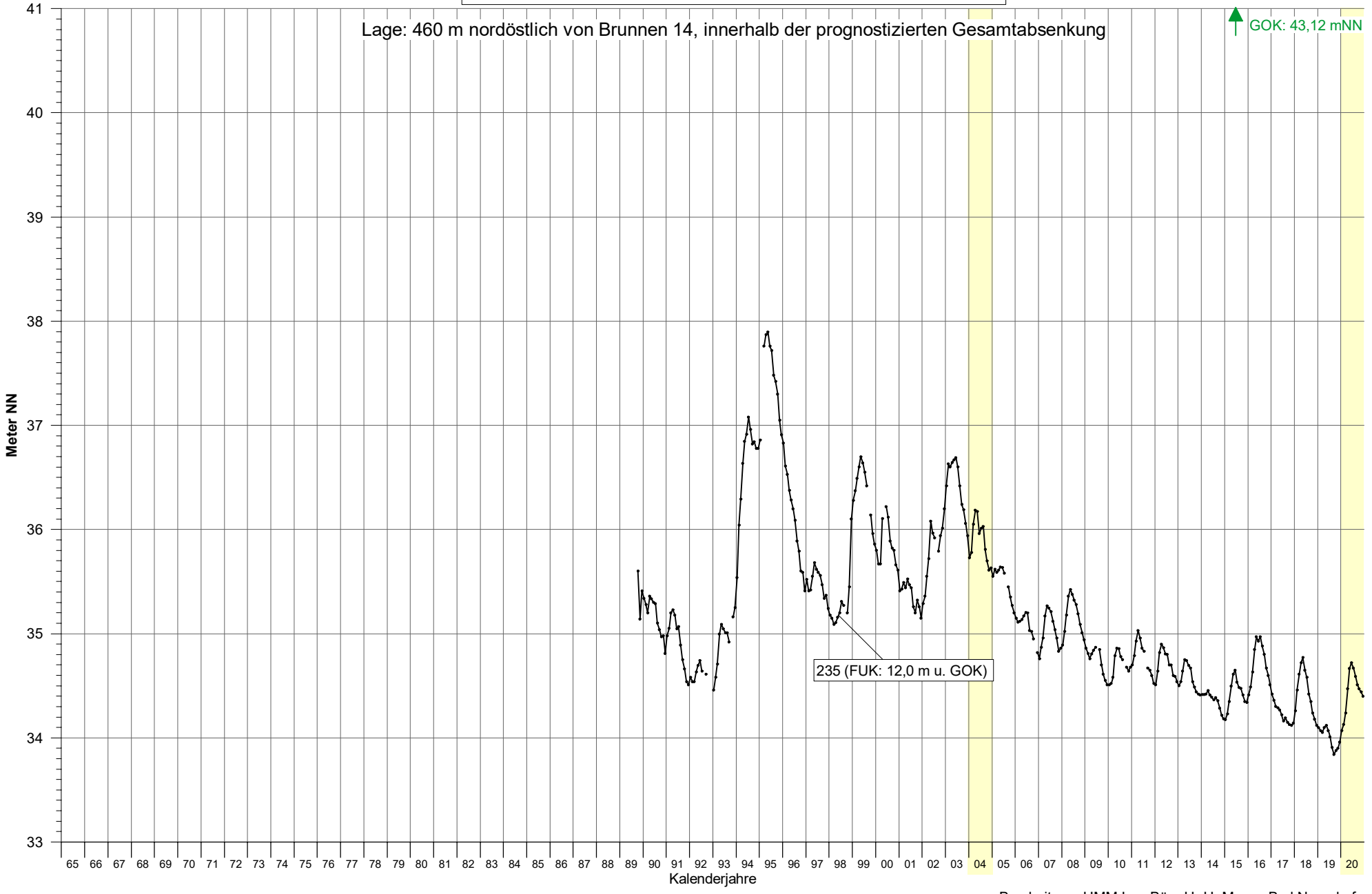
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 235

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.69

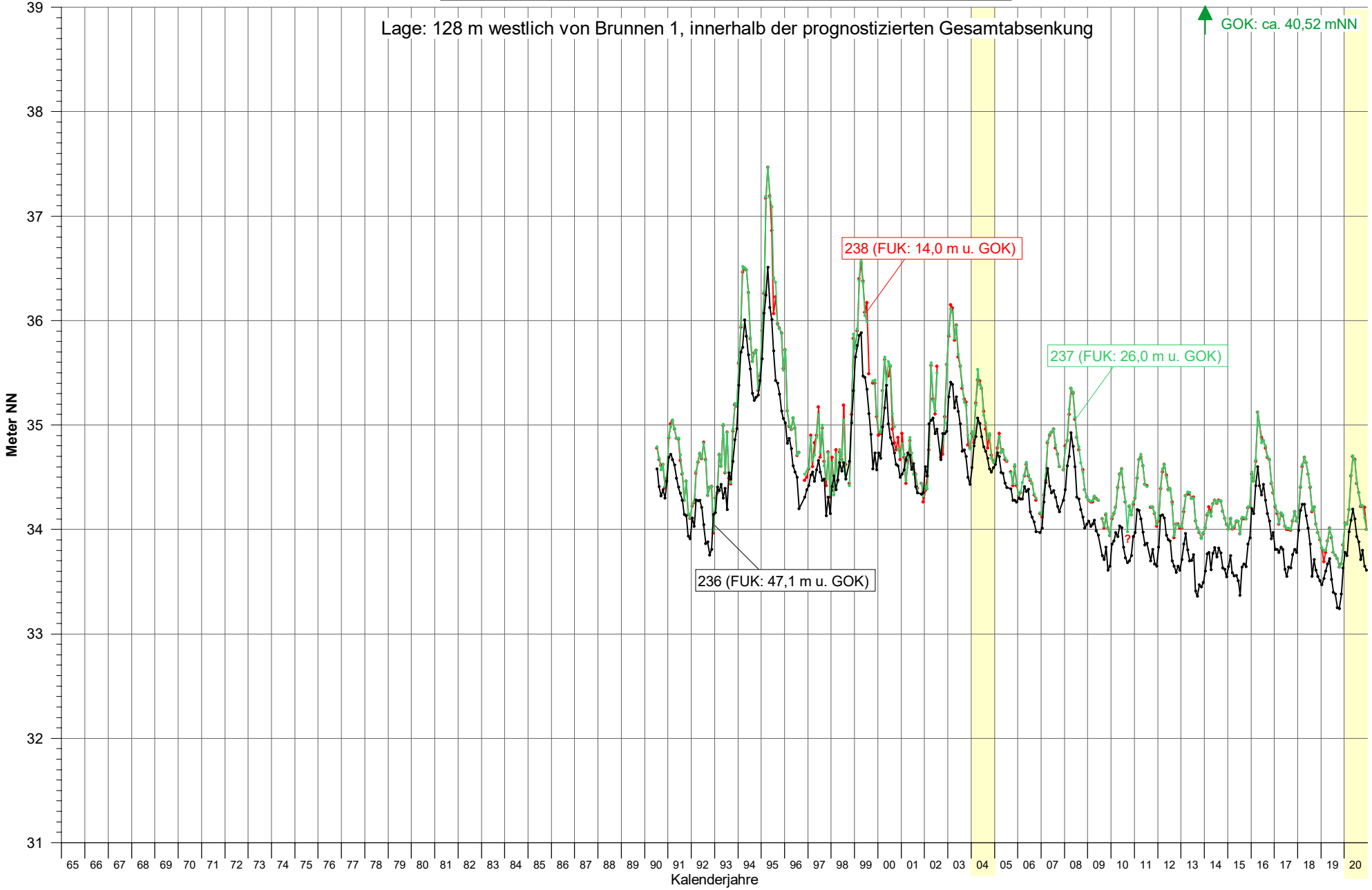
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 236, 237 und 238

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

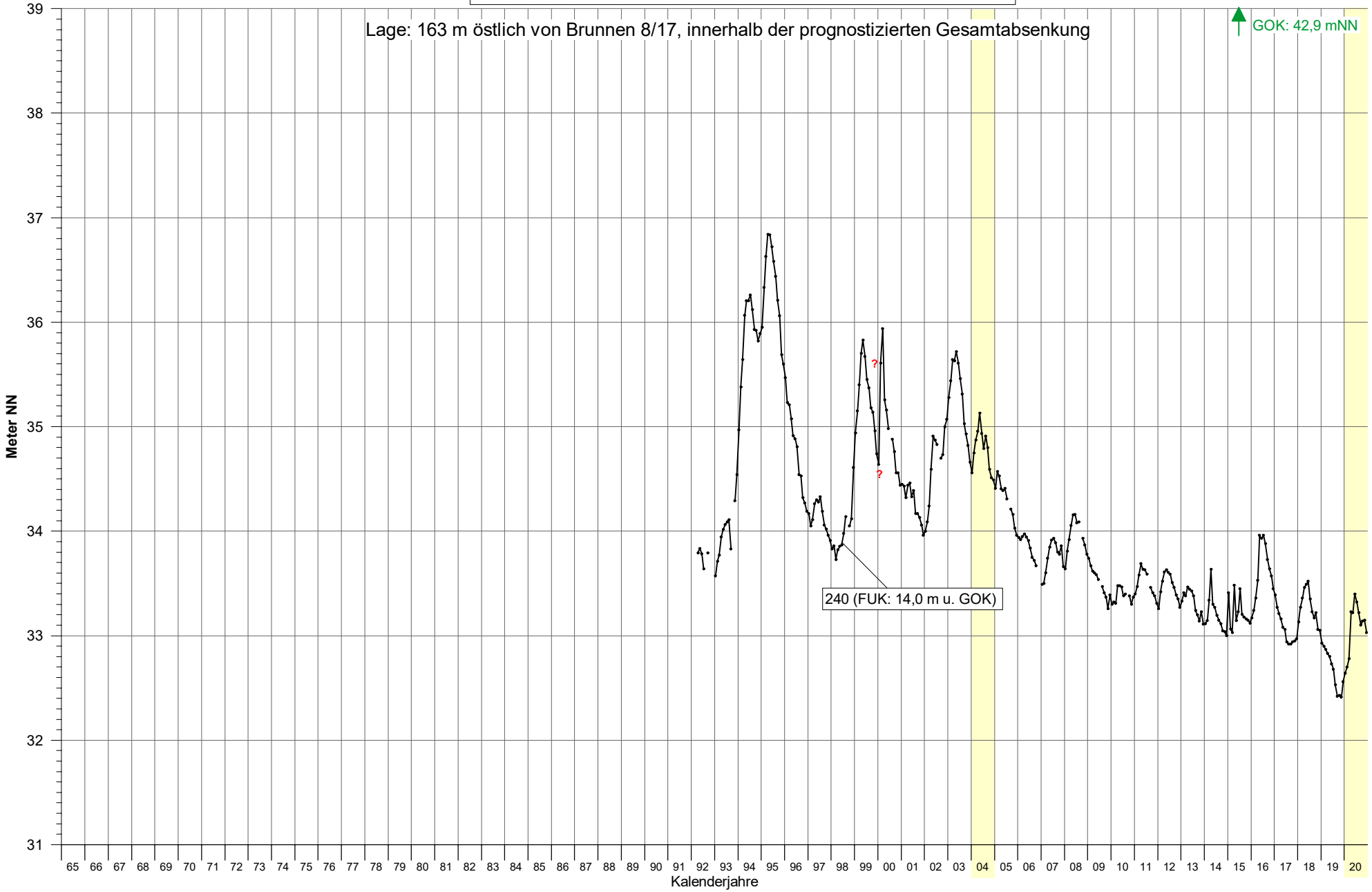
Anhang 3.70

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 240

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

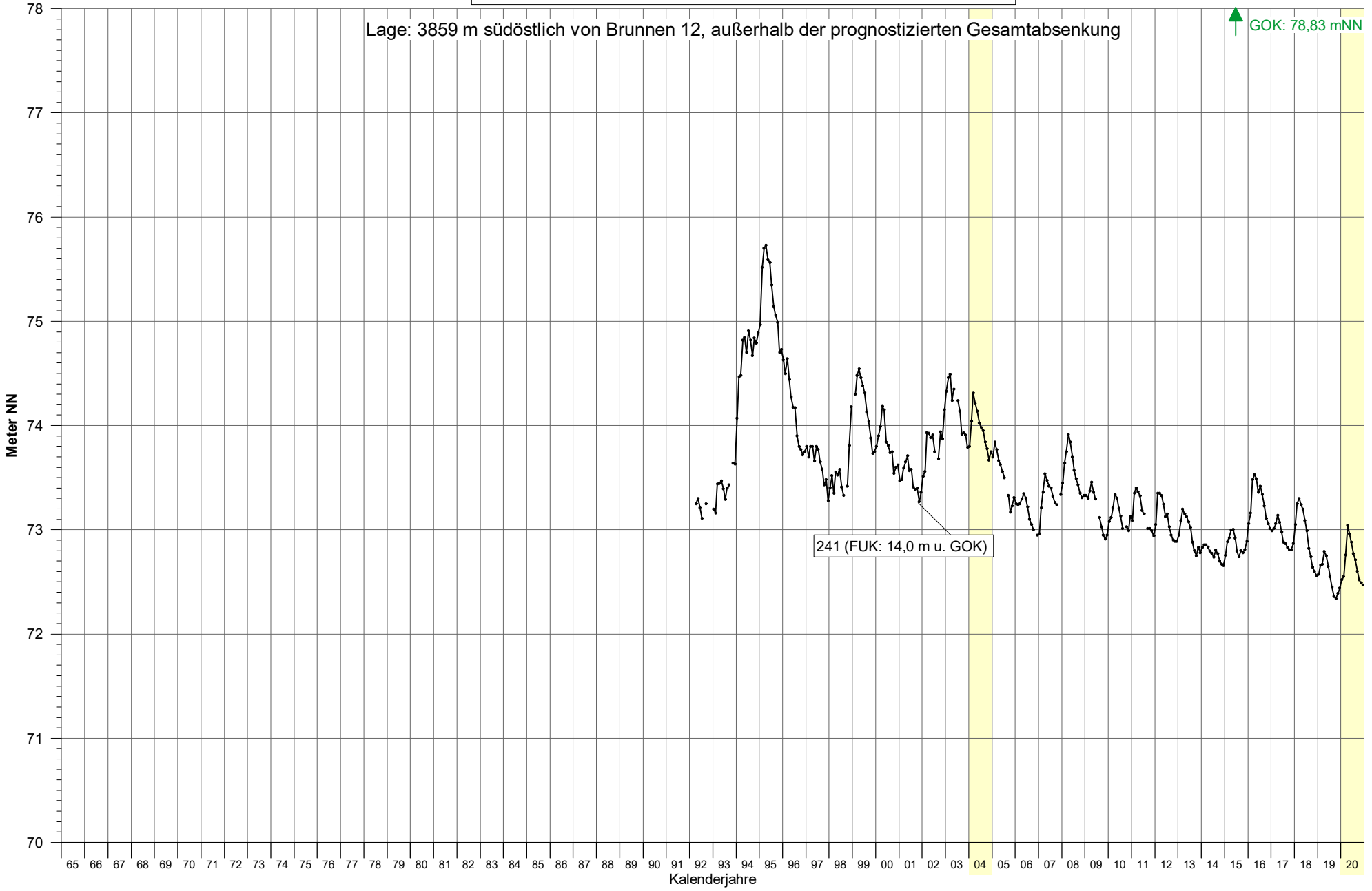
Anhang 3.71

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 241

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

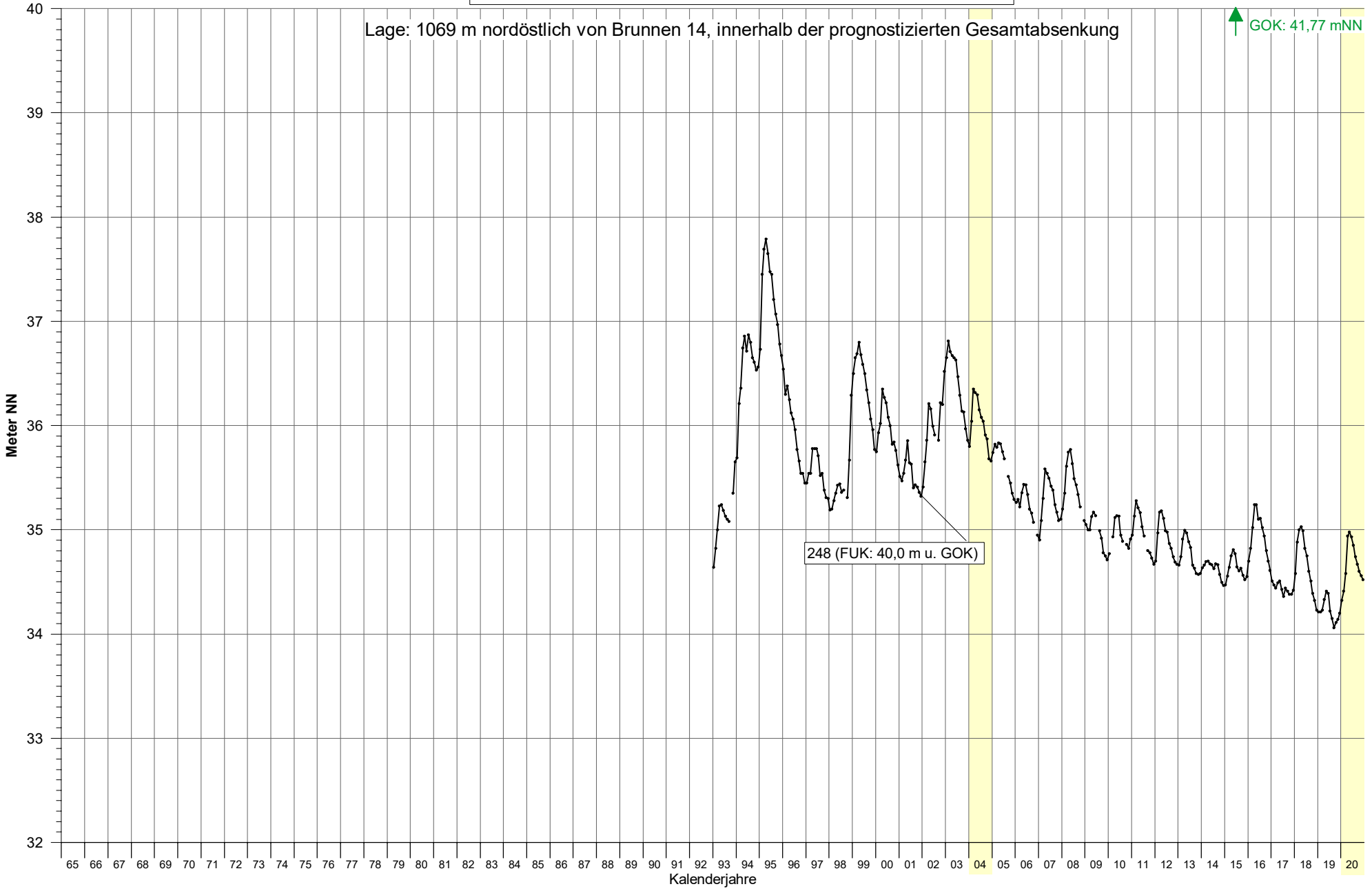
Anhang 3.72

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 248

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.73

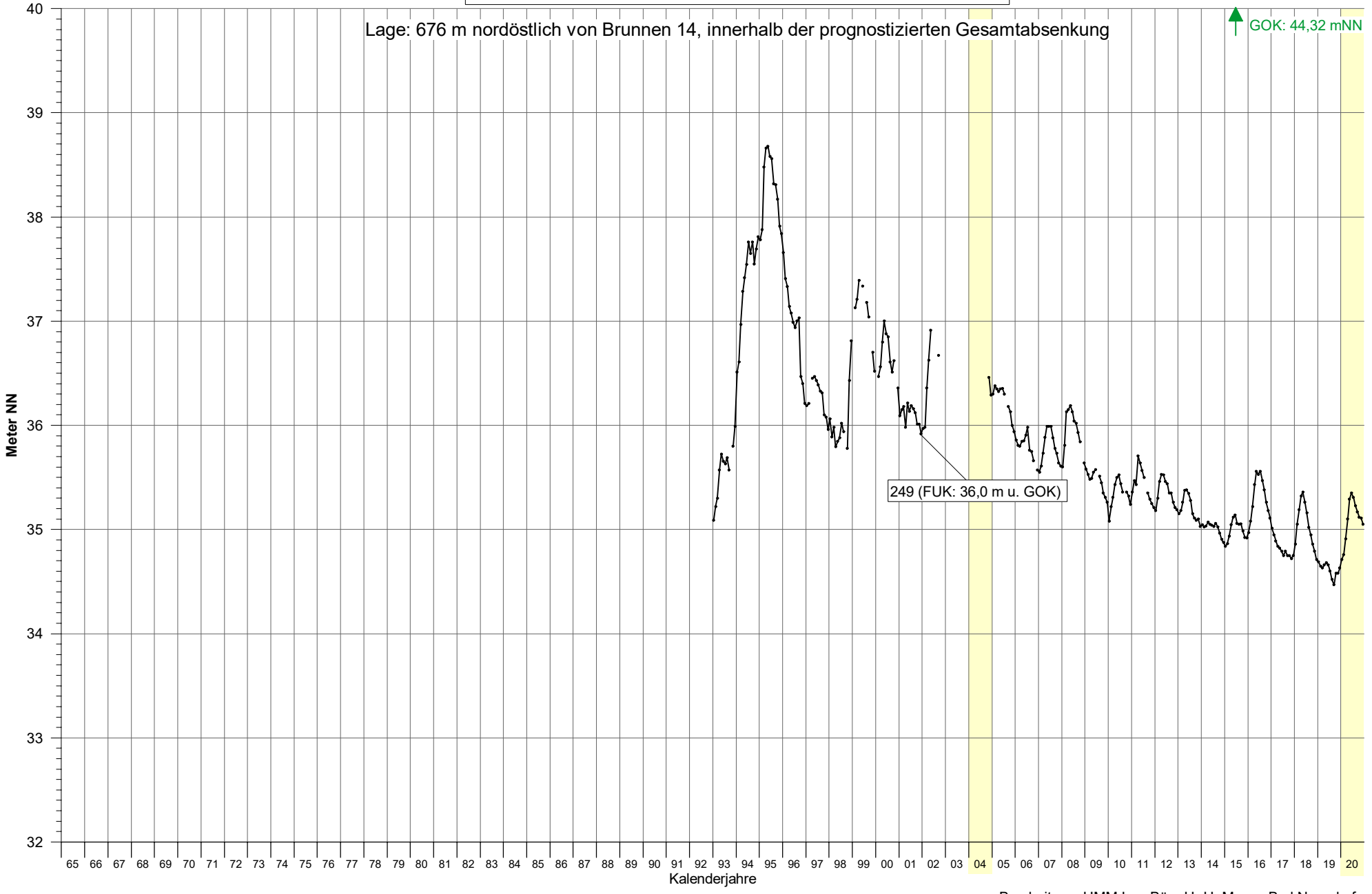
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 249

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



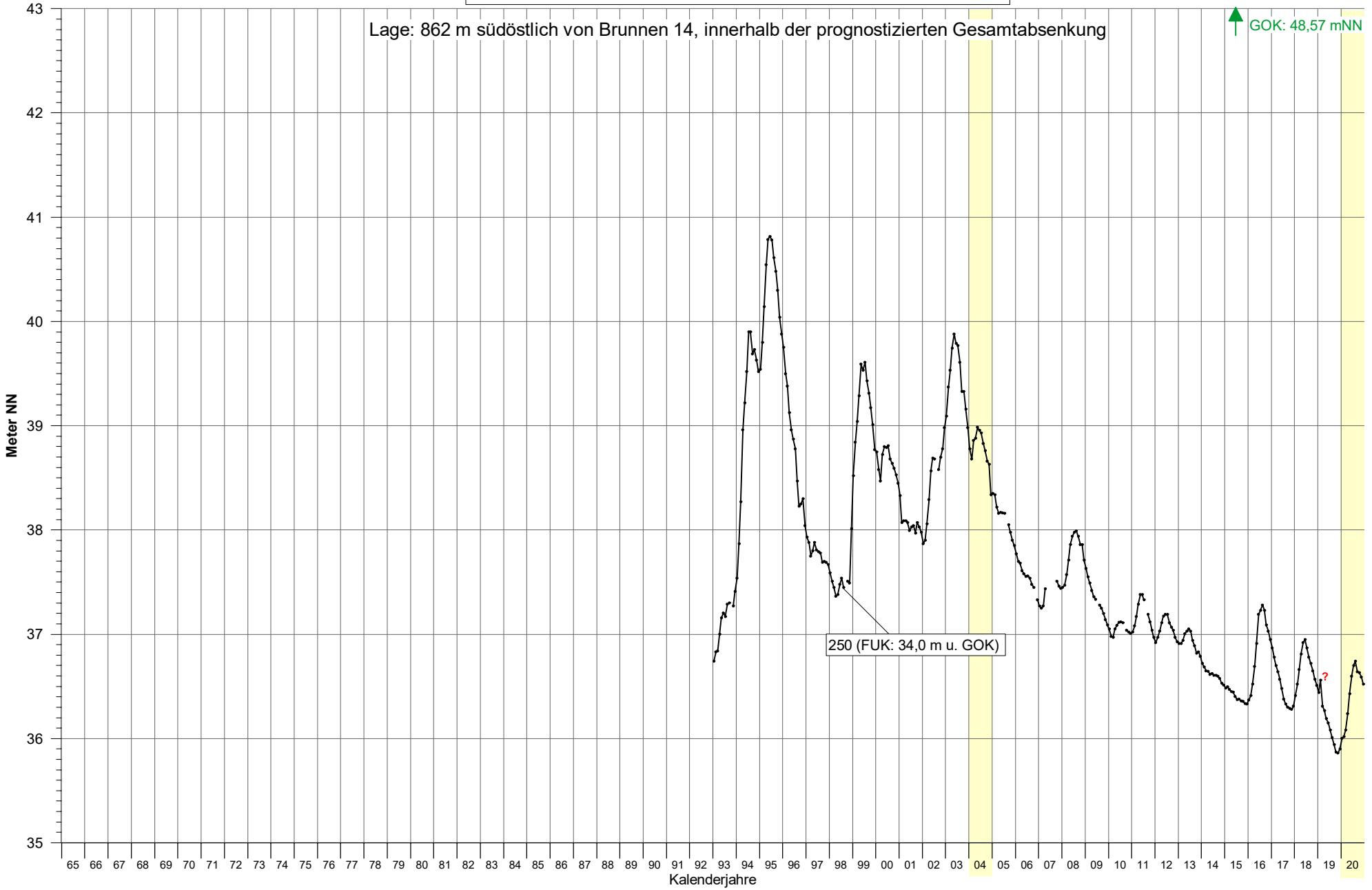
Anhang 3.74

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 250
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



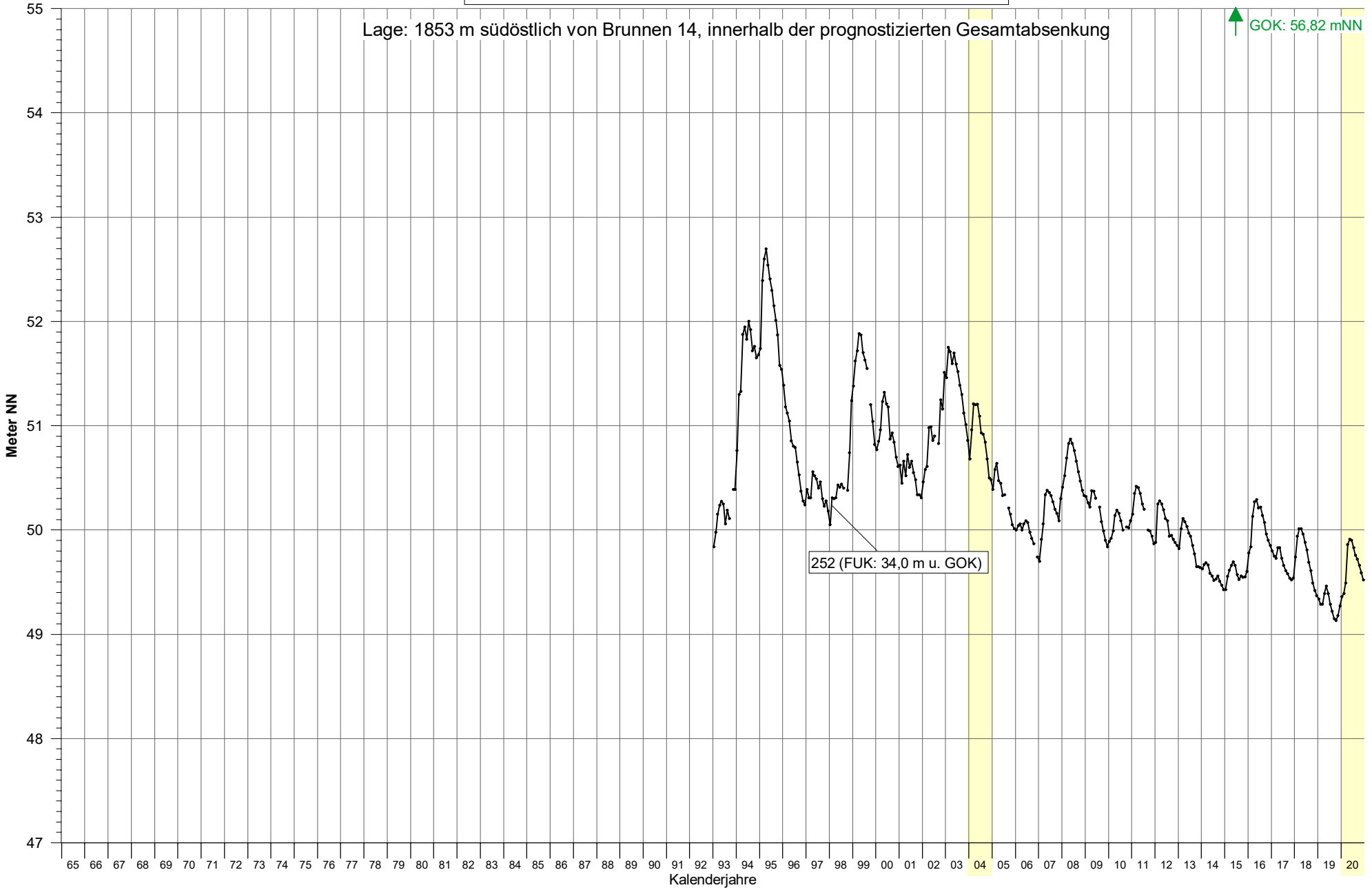
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.75

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 252
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.76

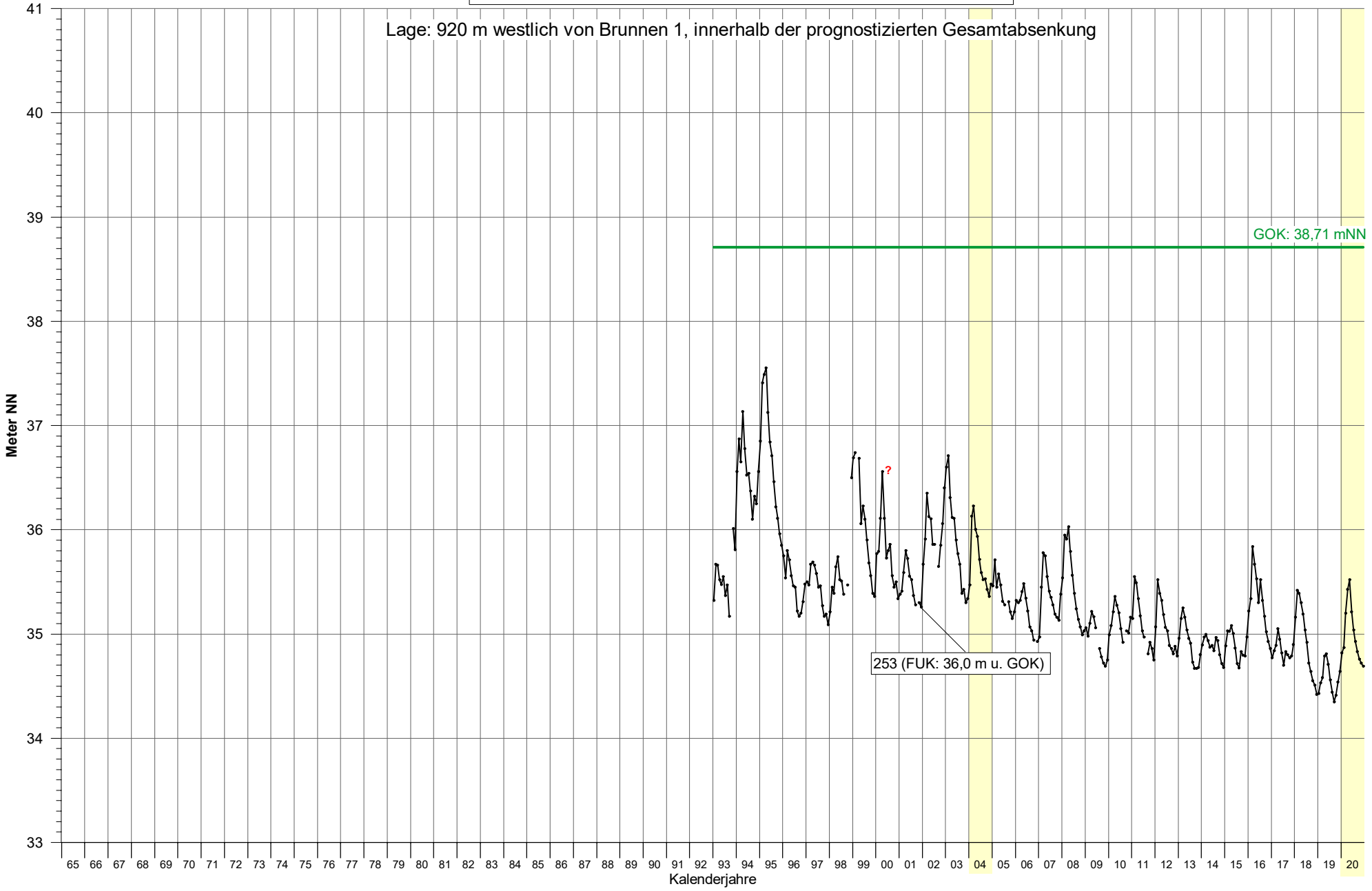
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 253

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

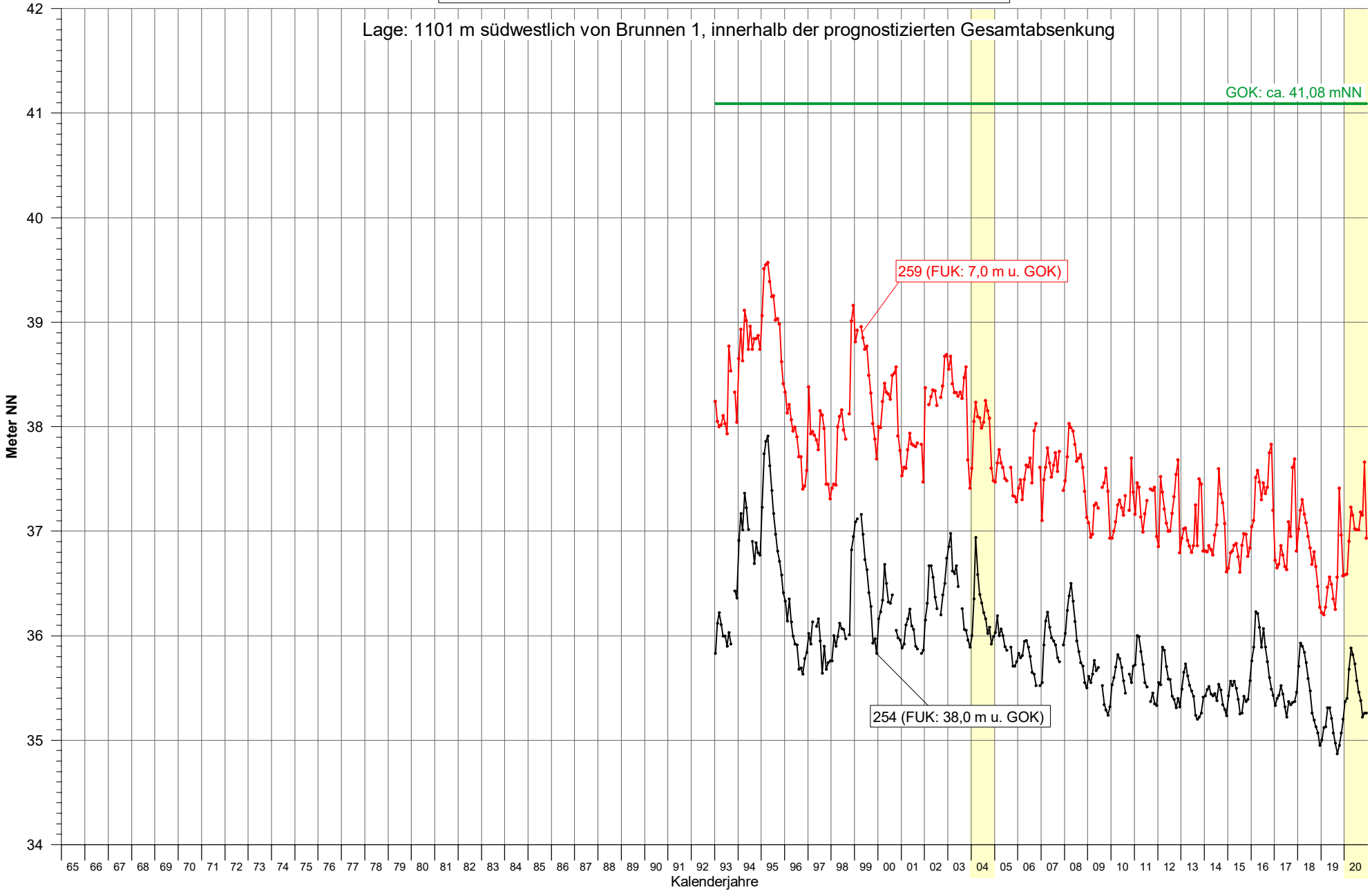
Anhang 3.77

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 254 und 259

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.78

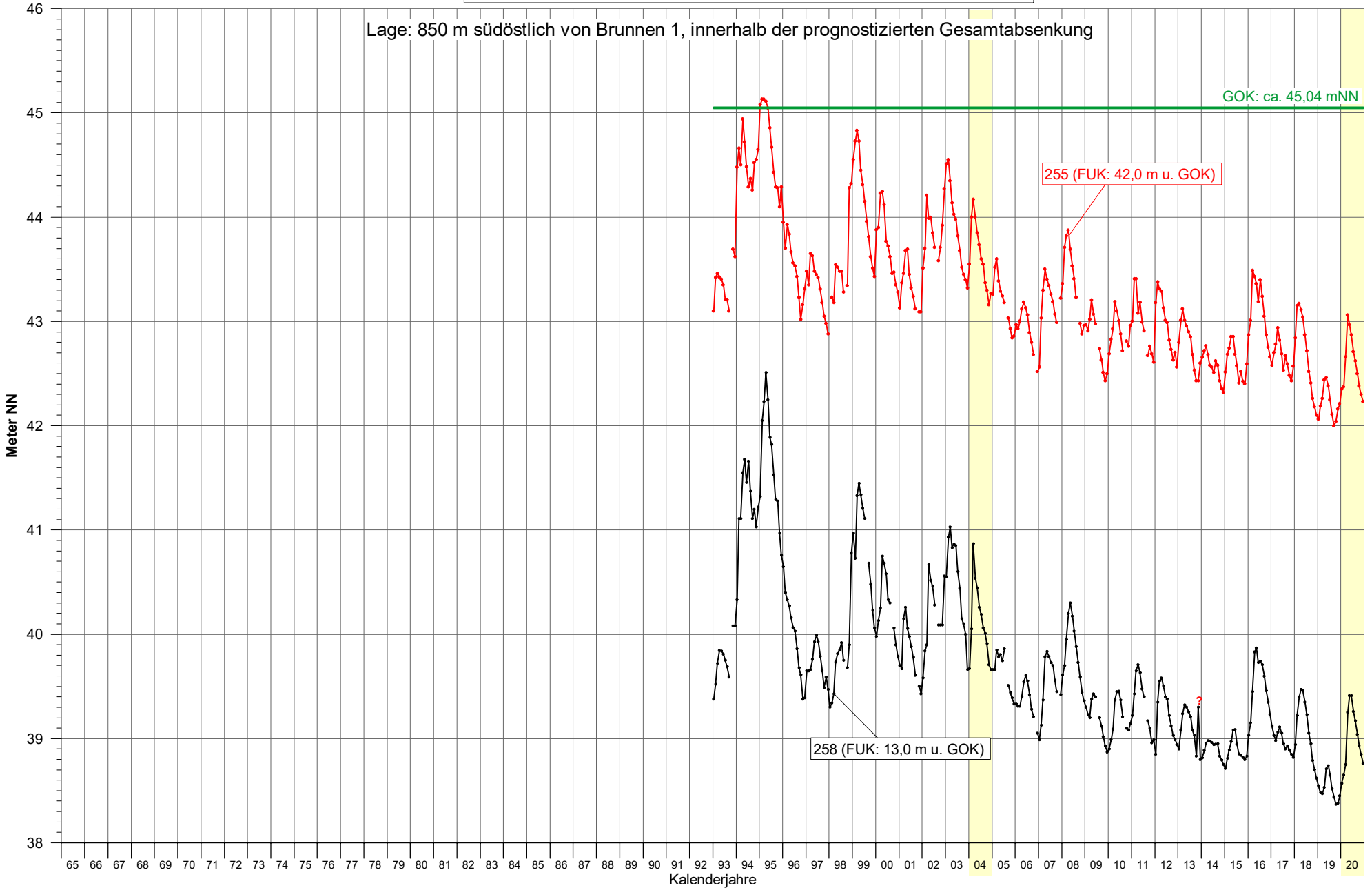
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 255 und 258

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.79

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 257

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.80

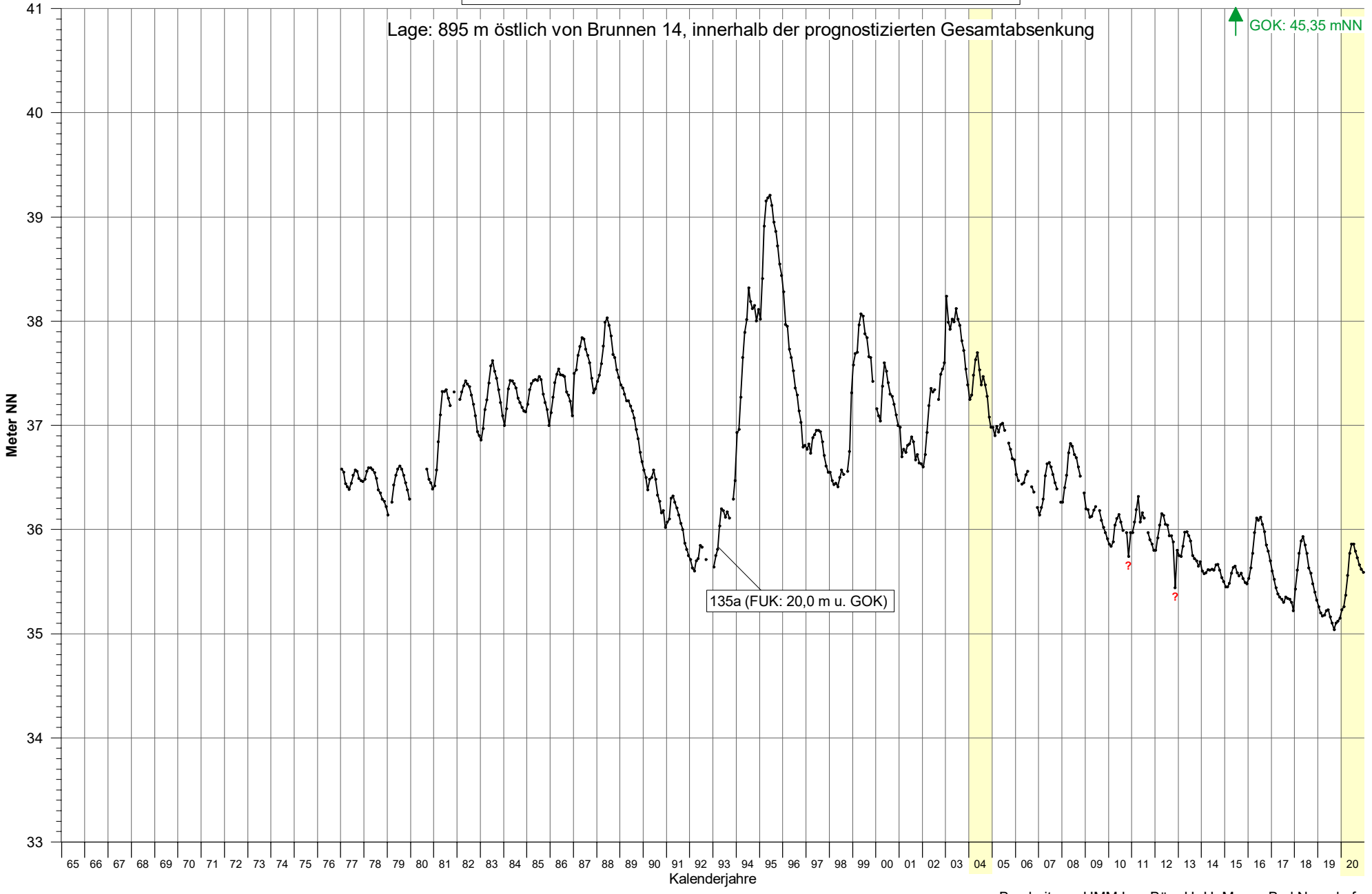
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 135a

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.81

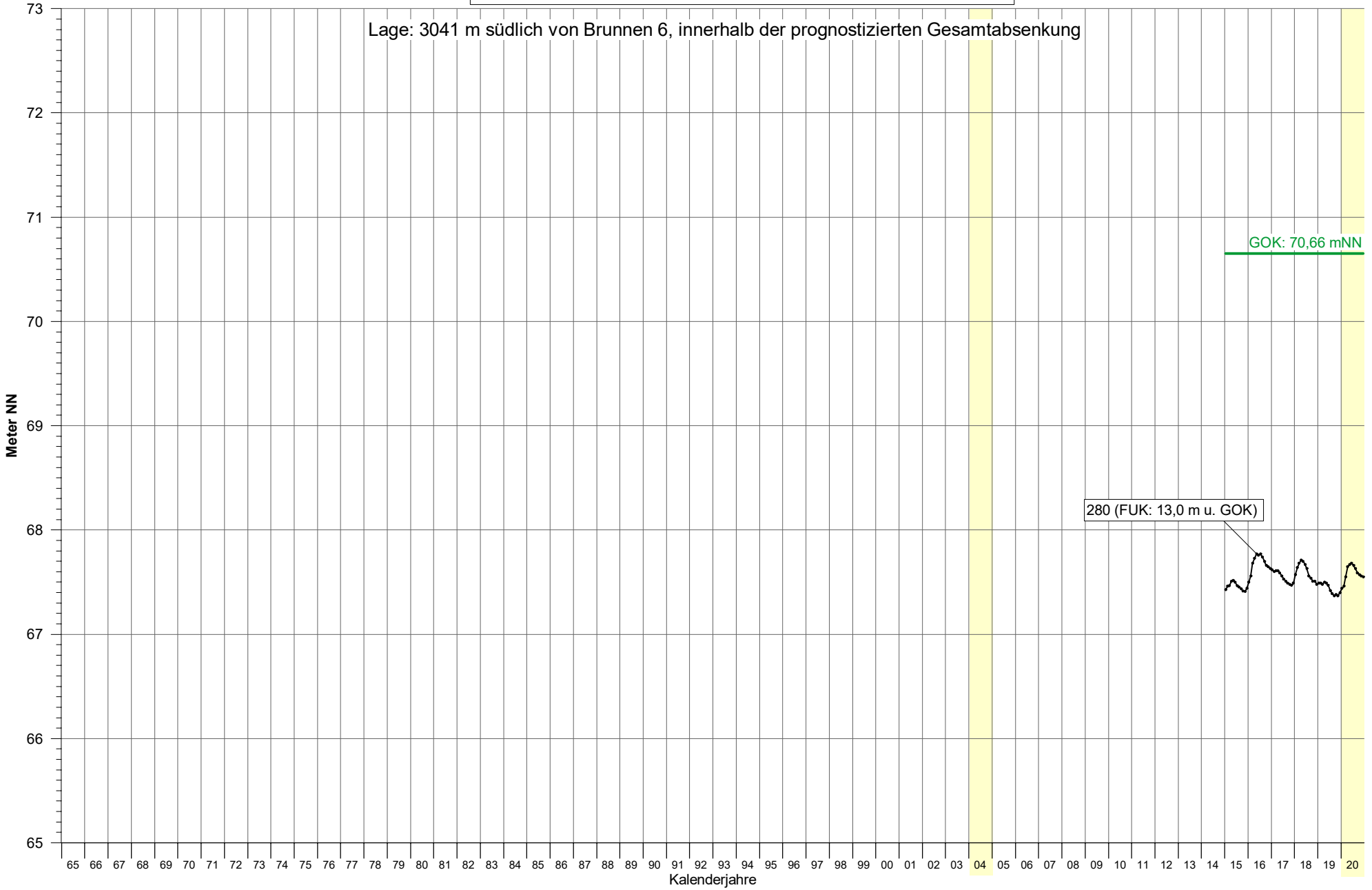
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 280

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.82

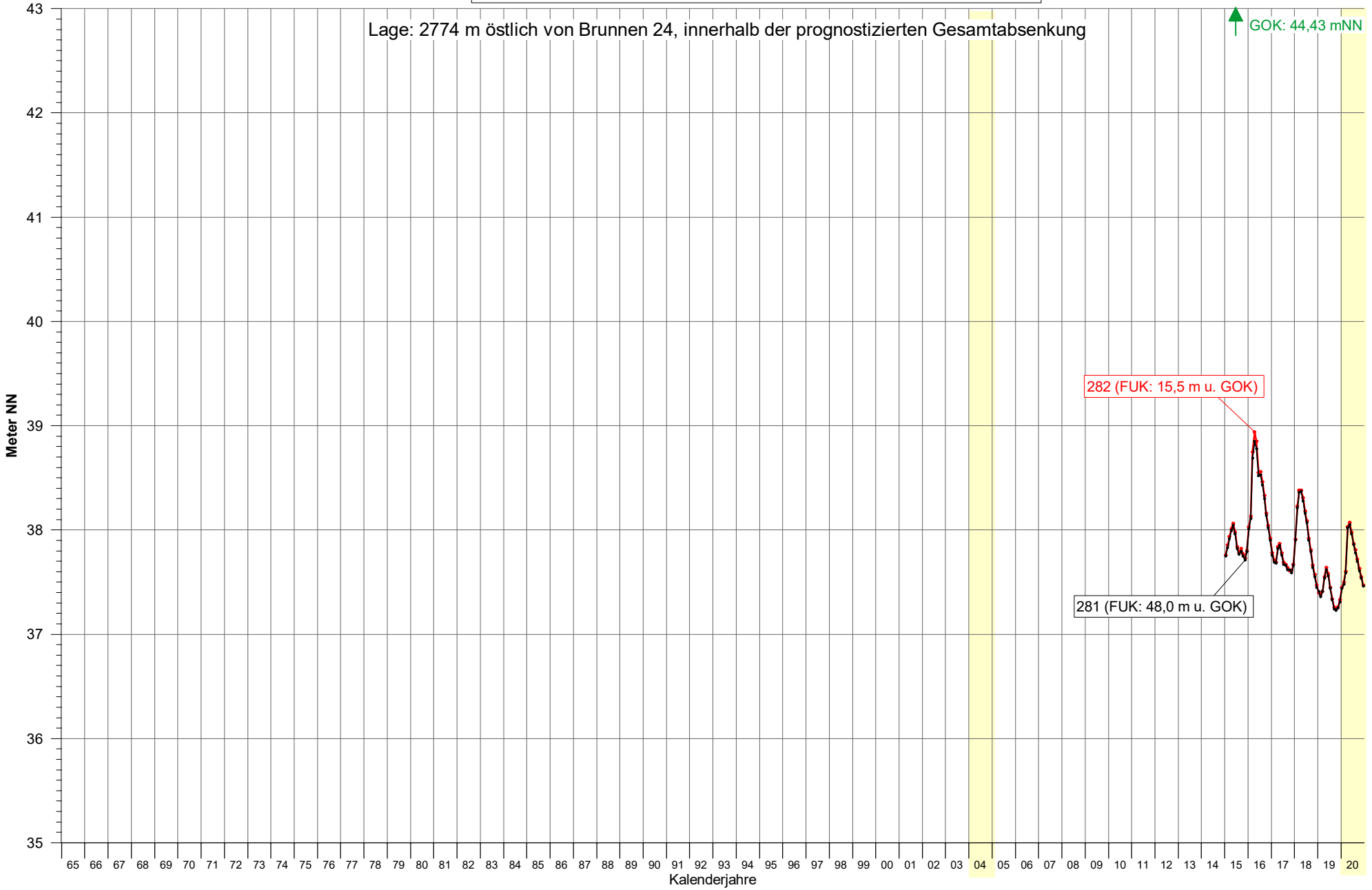
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 281und 282

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

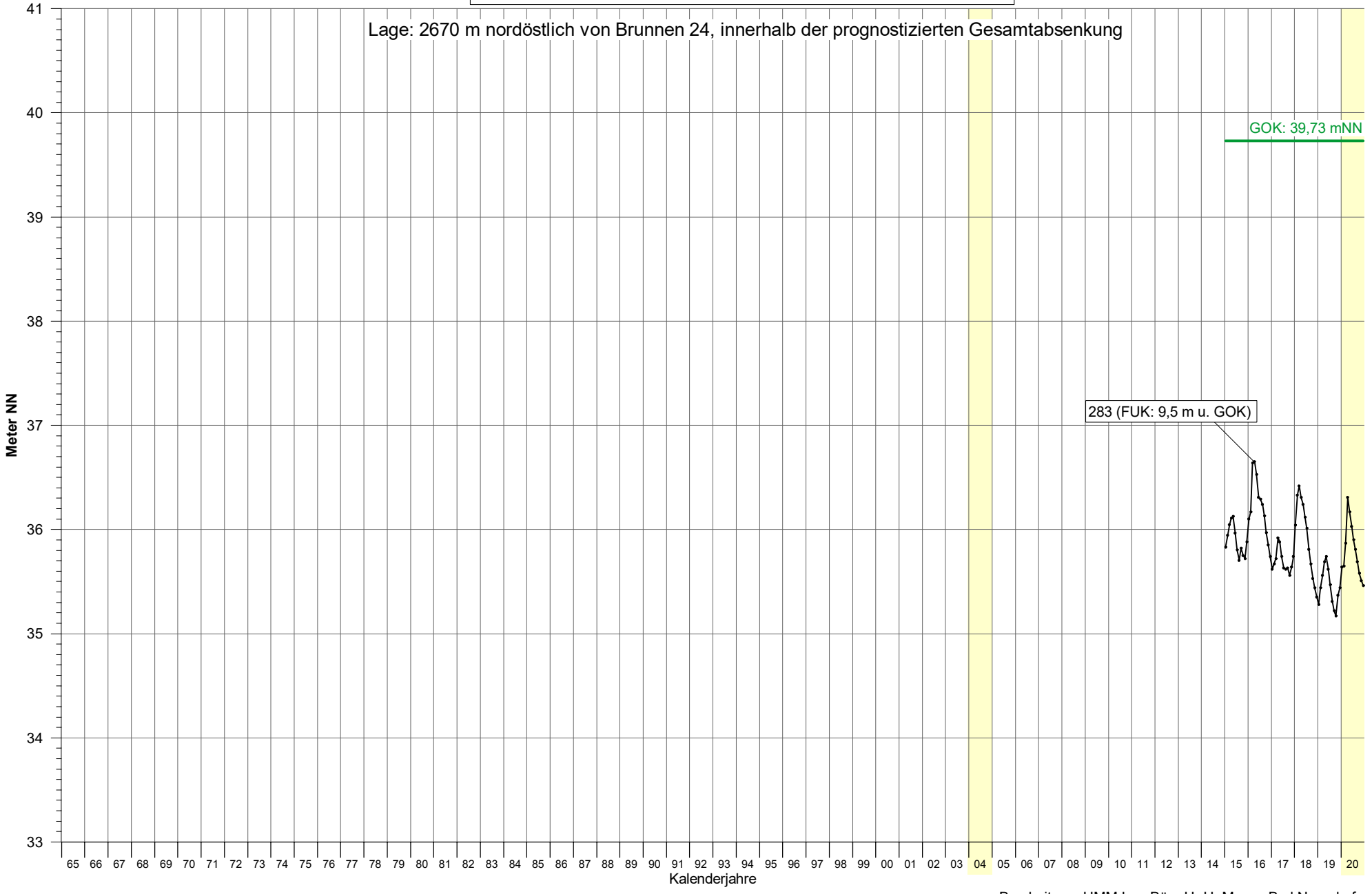
Anhang 3.83

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 283

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.84

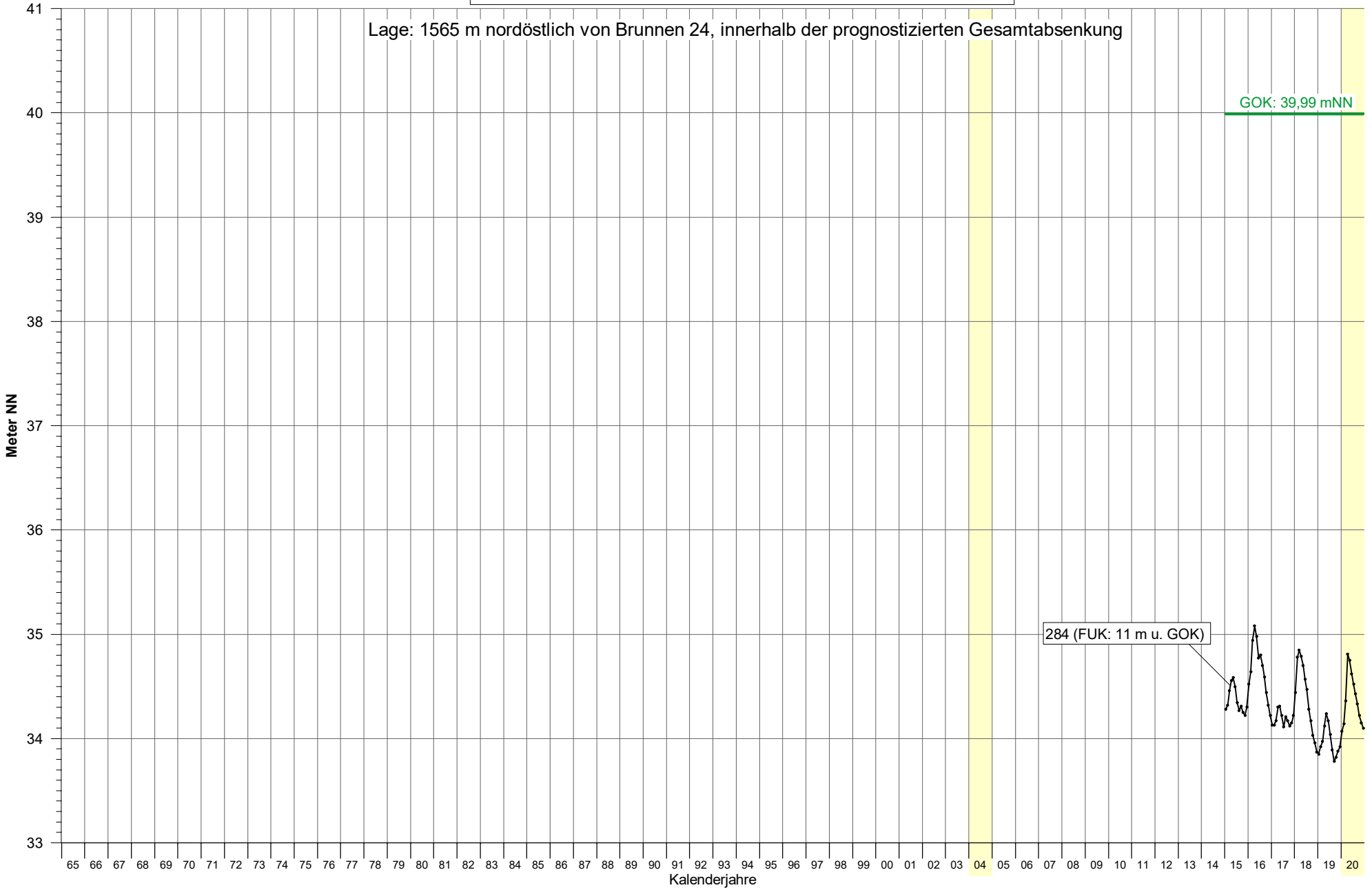
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 284

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.85

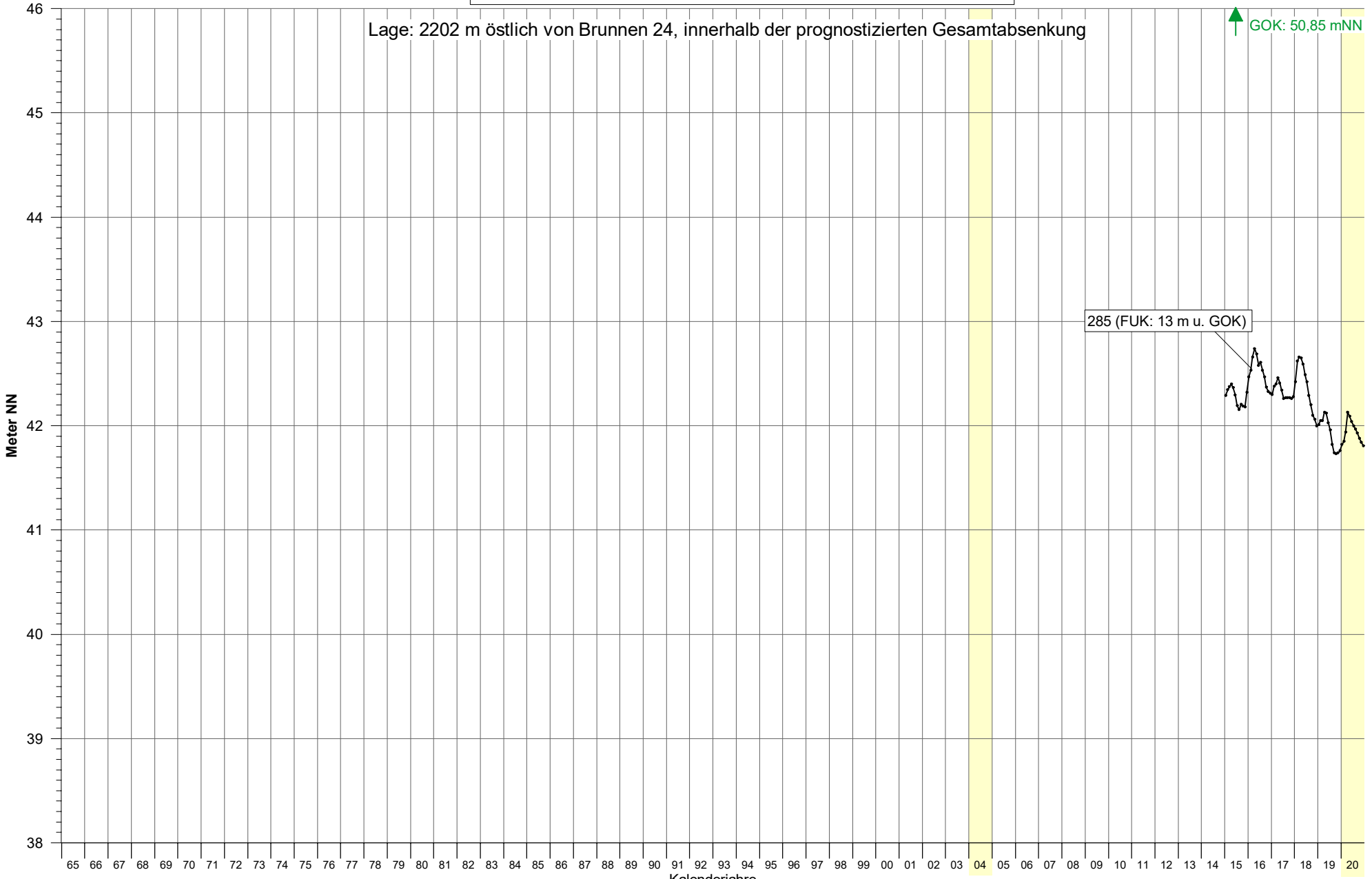
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 285

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

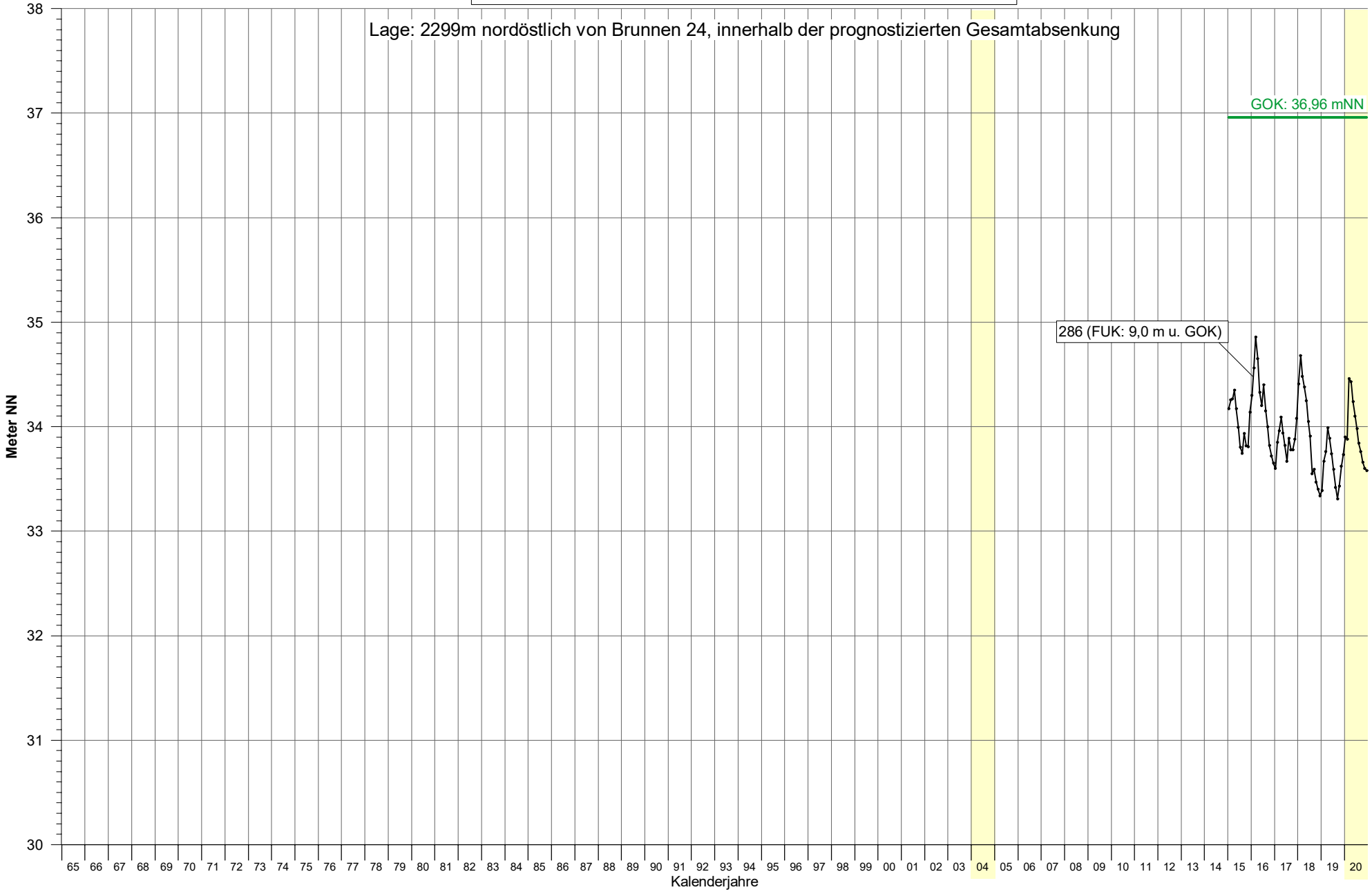
Anhang 3.86

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 286

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

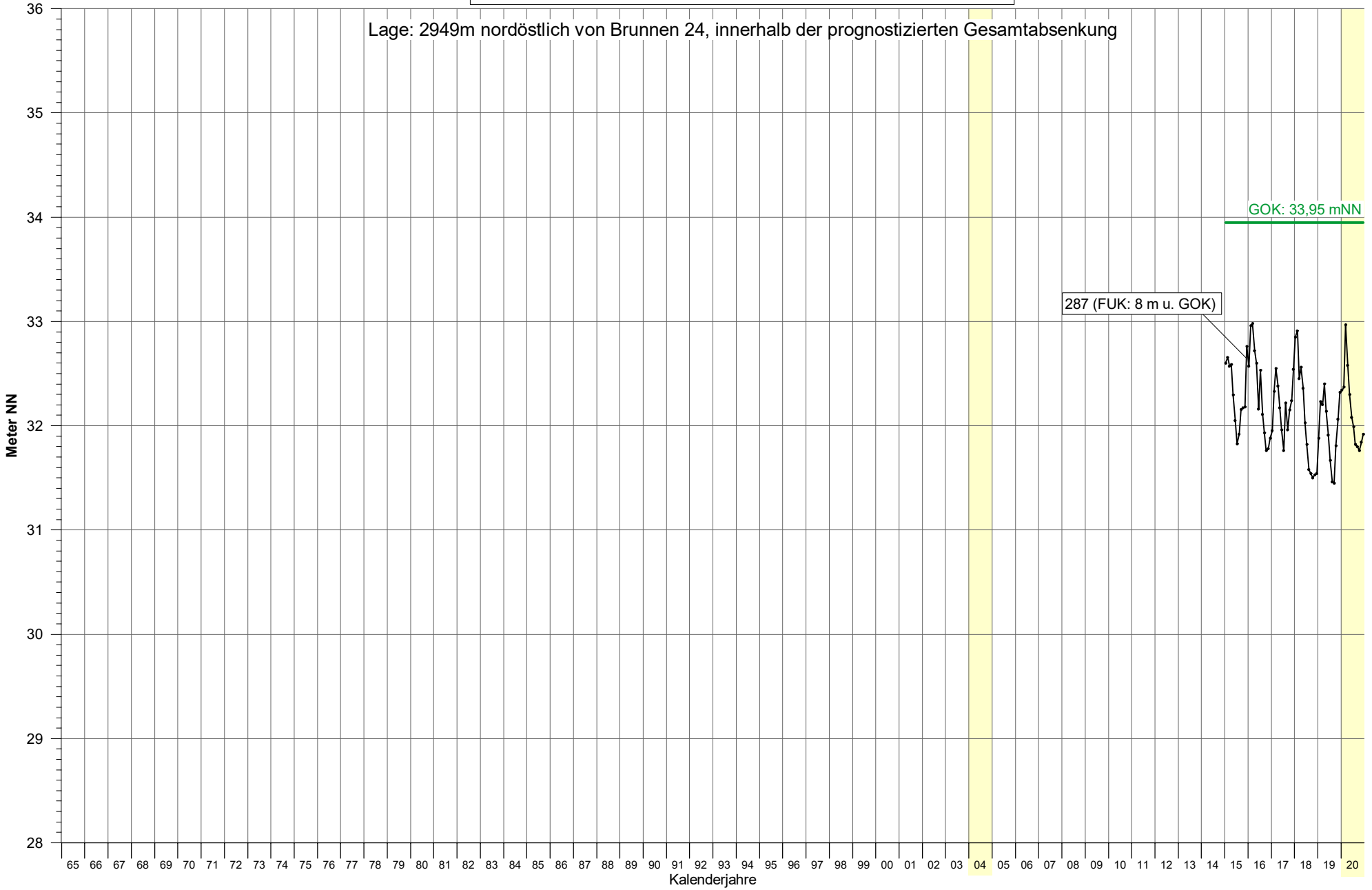
Anhang 3.87

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 287

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

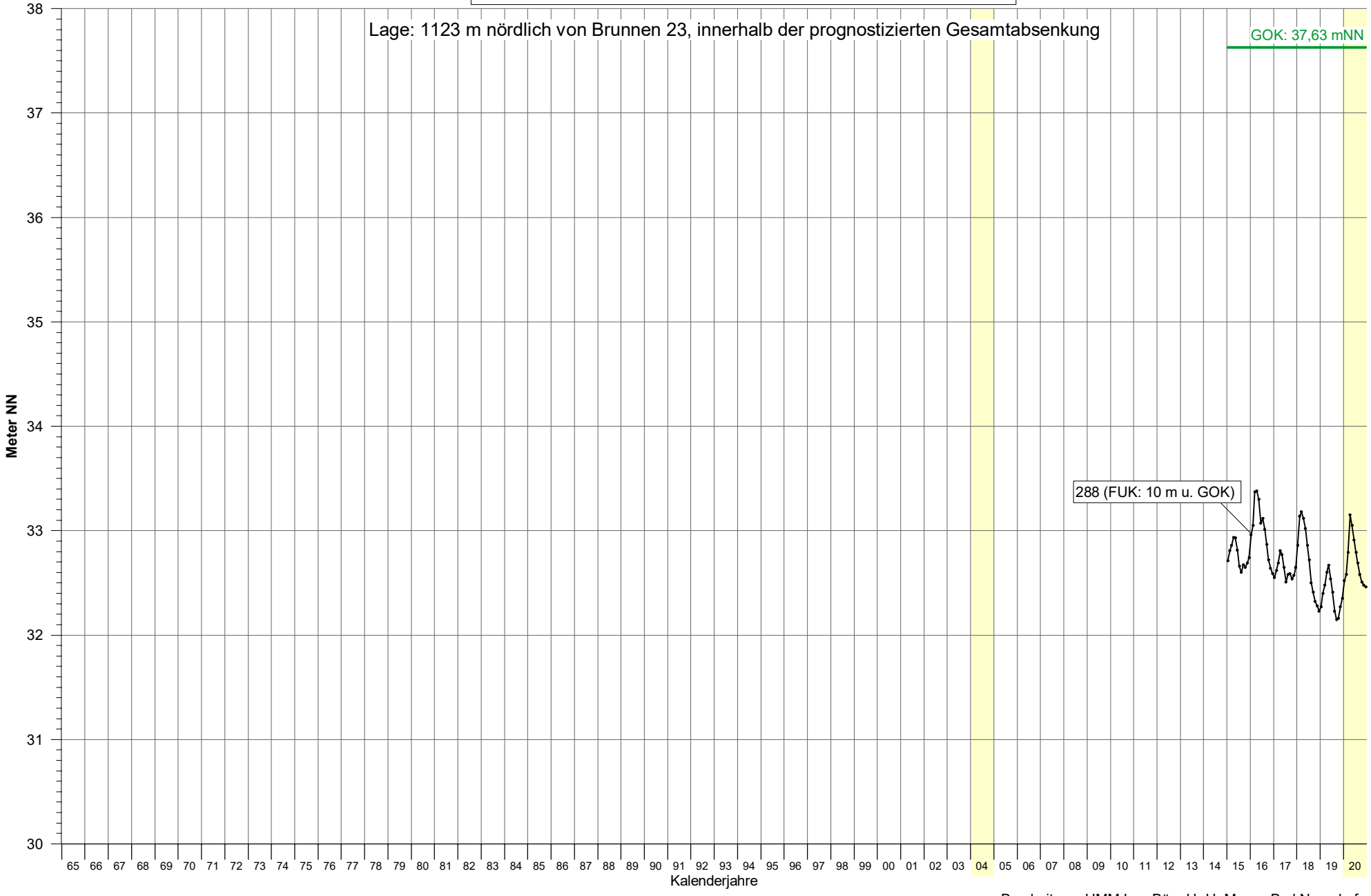
Anhang 3.88

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 288

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

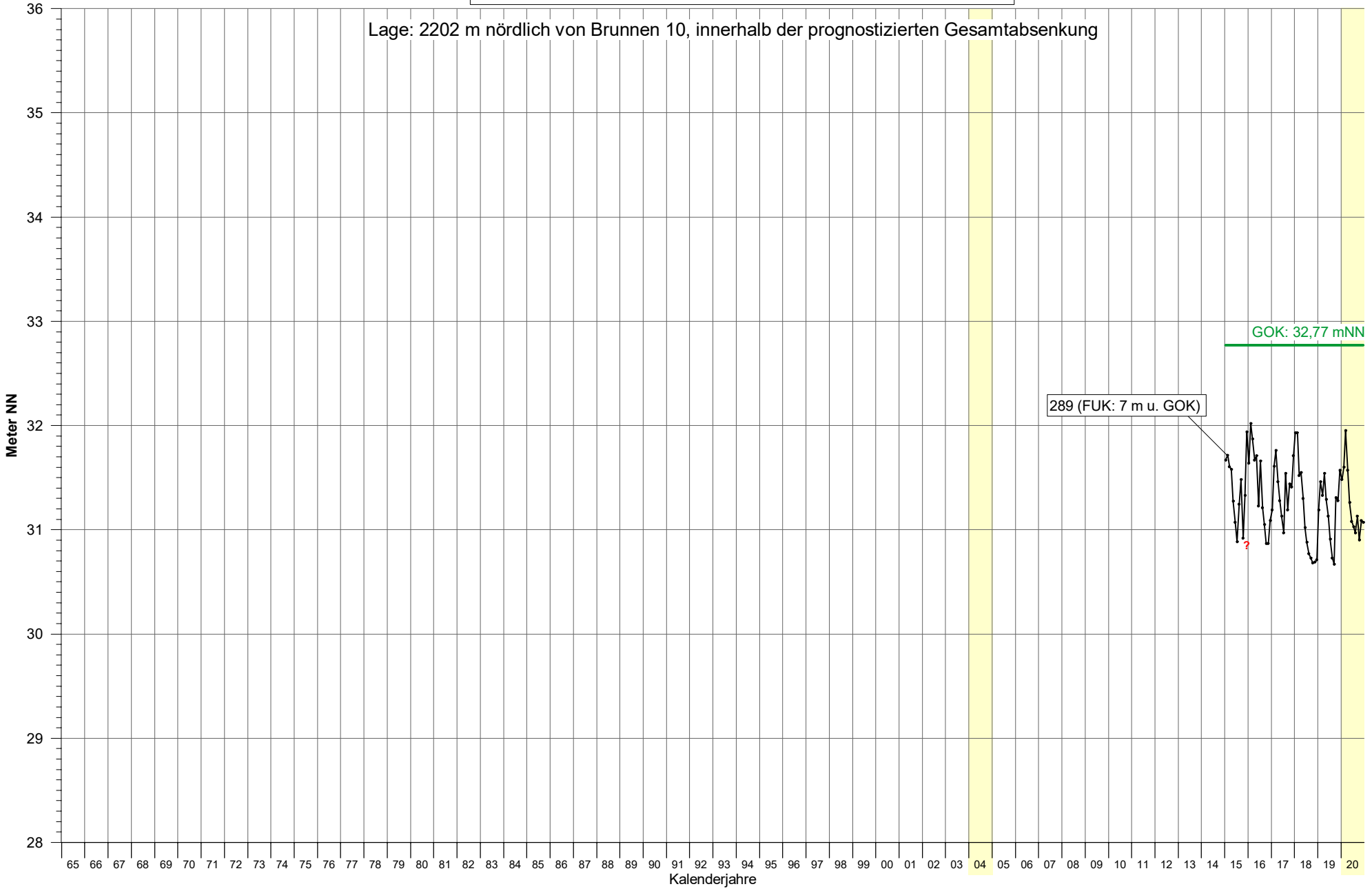
Anhang 3.89

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 289

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

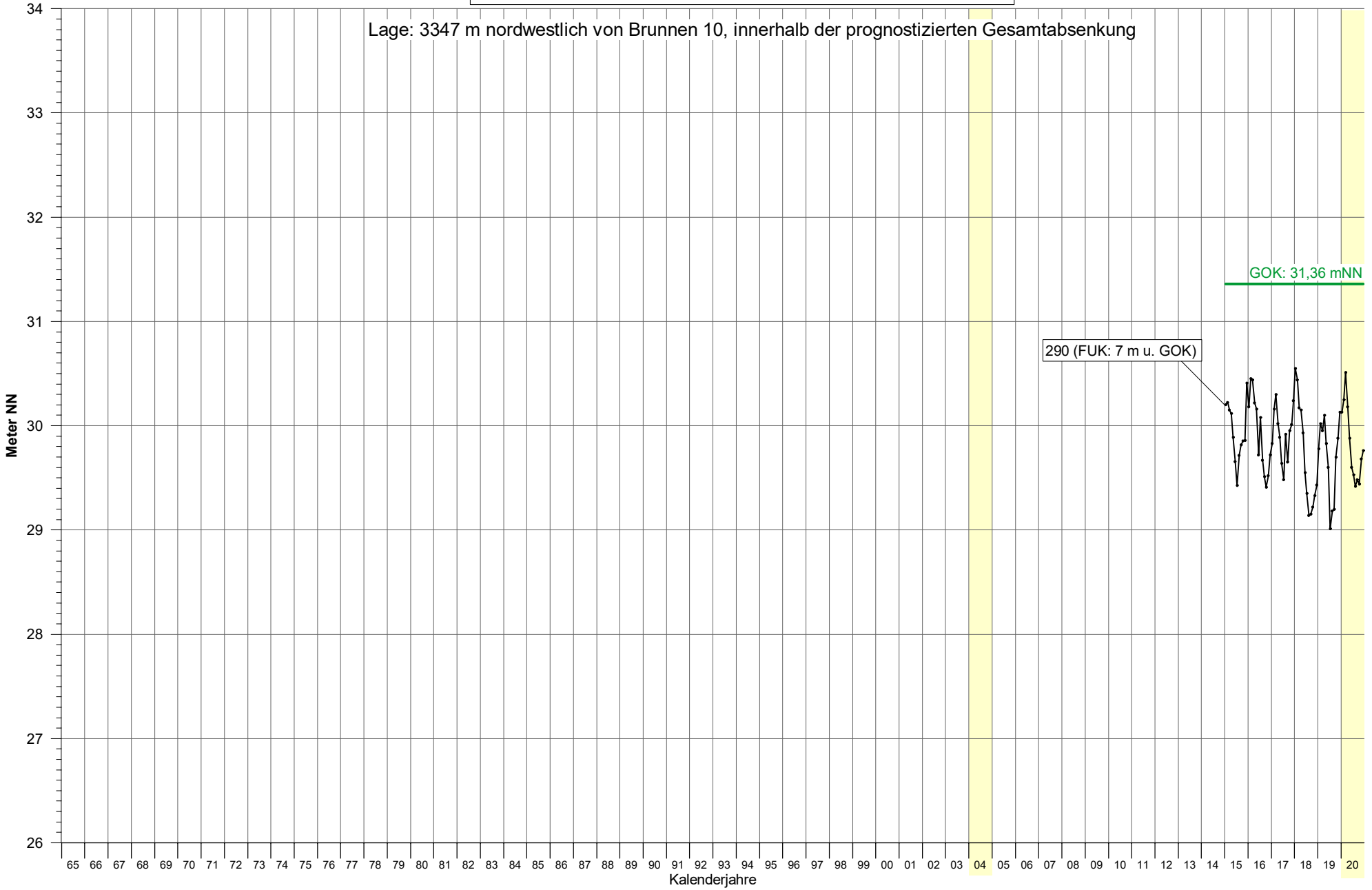
Anhang 3.90

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 290

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.91

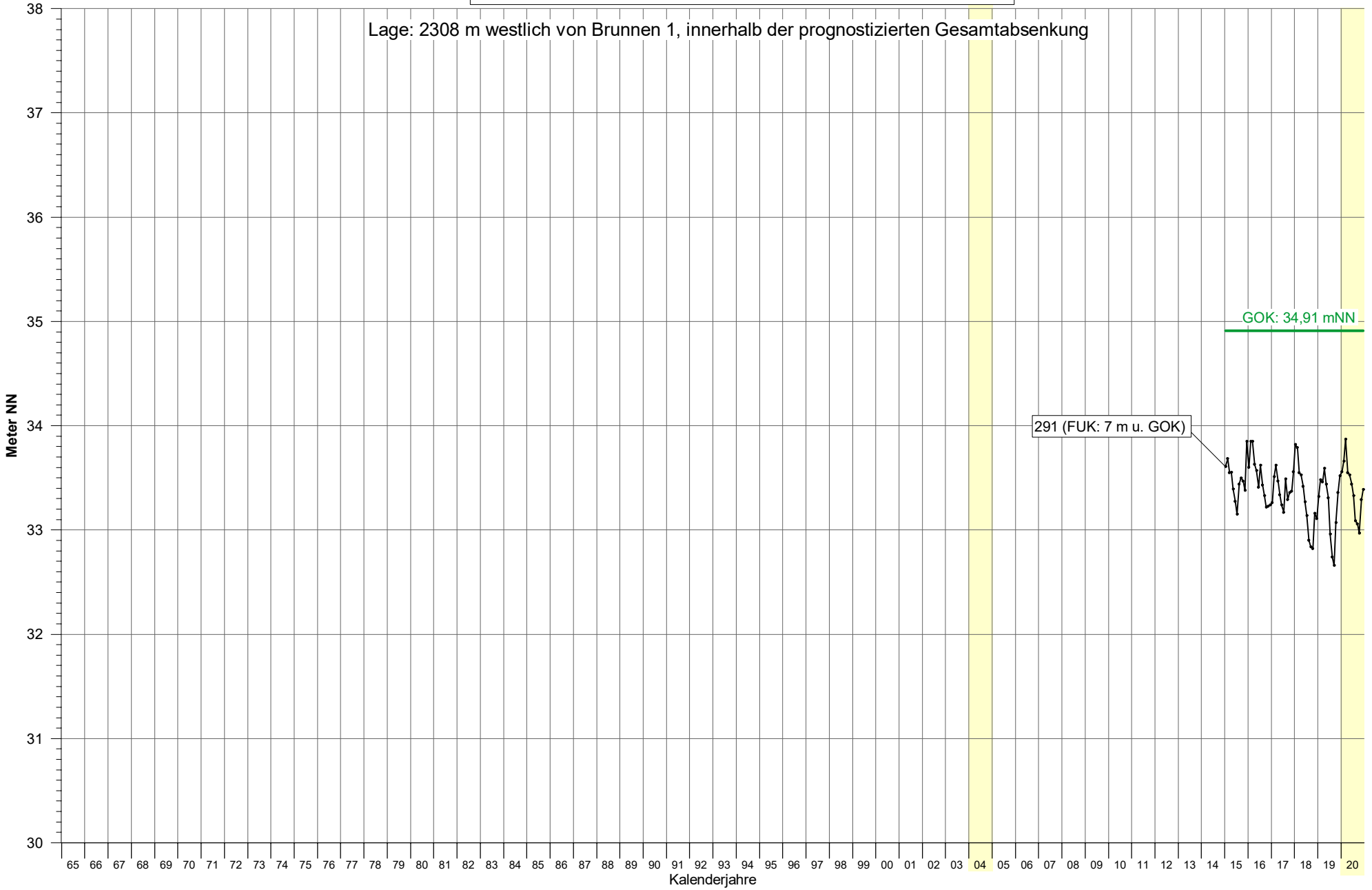
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 291

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

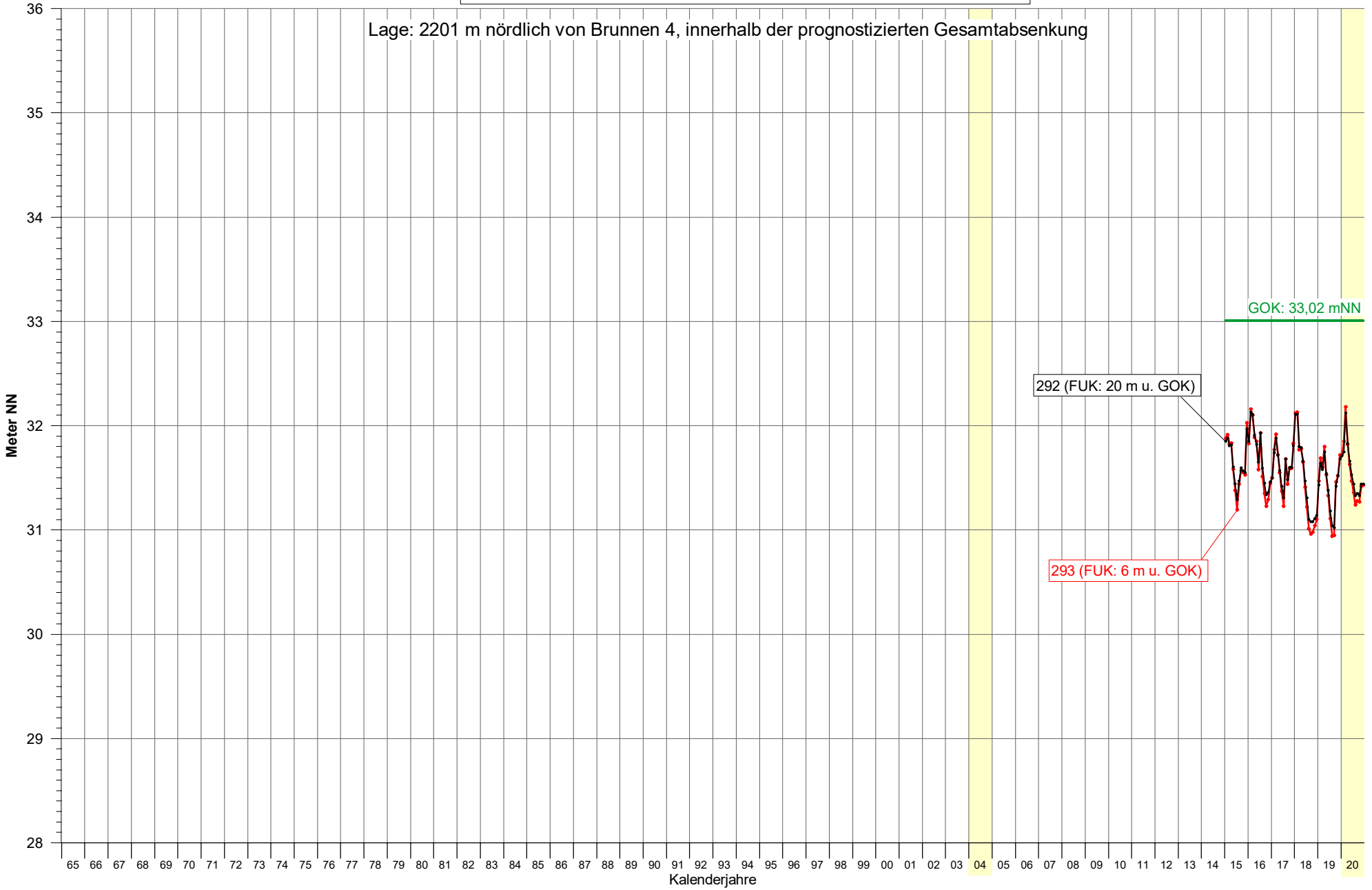
Anhang 3.92

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 292 und 293

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

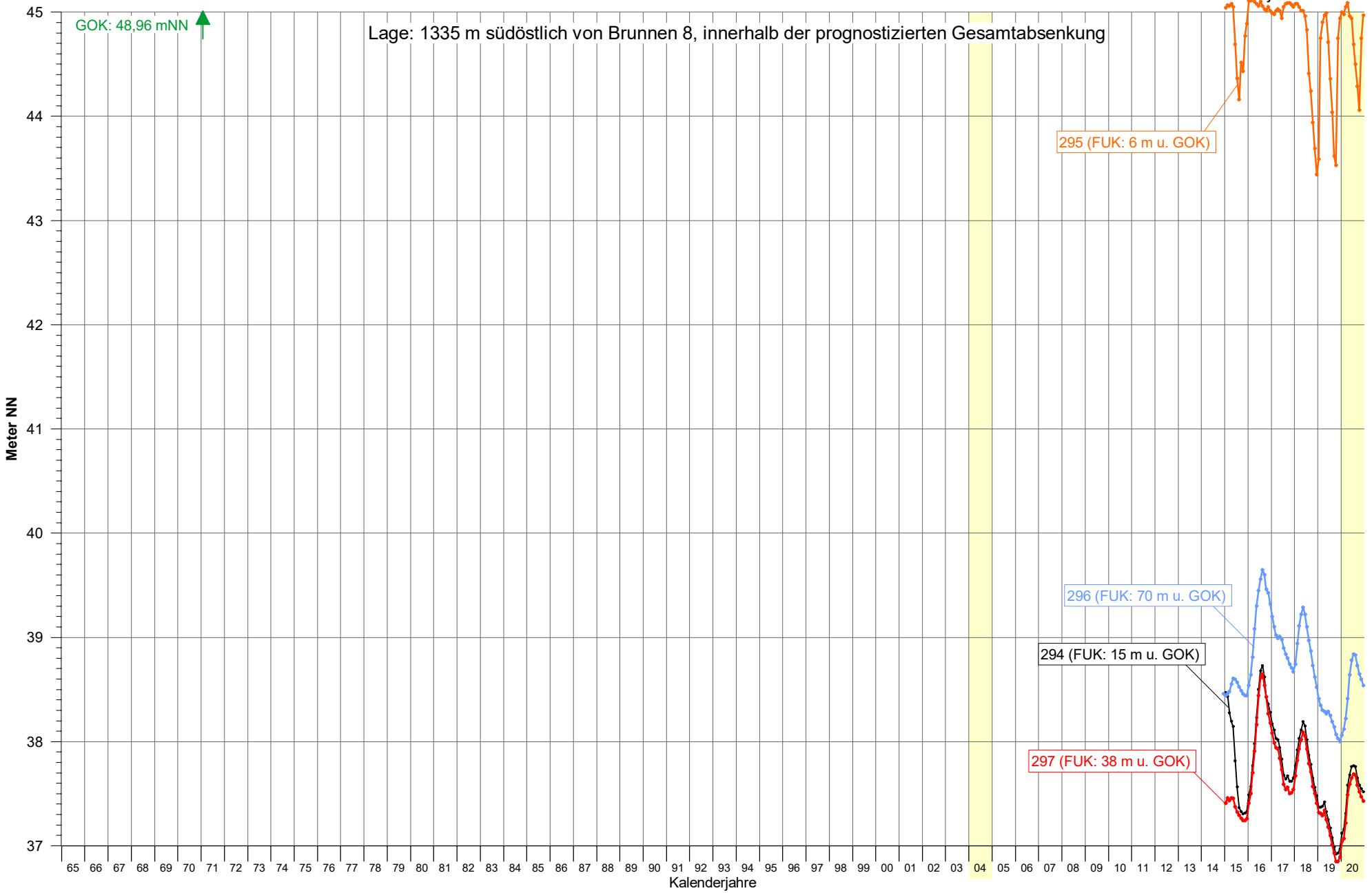
Anhang 3.93

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 294, 295, 296 und 297

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 3.94

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

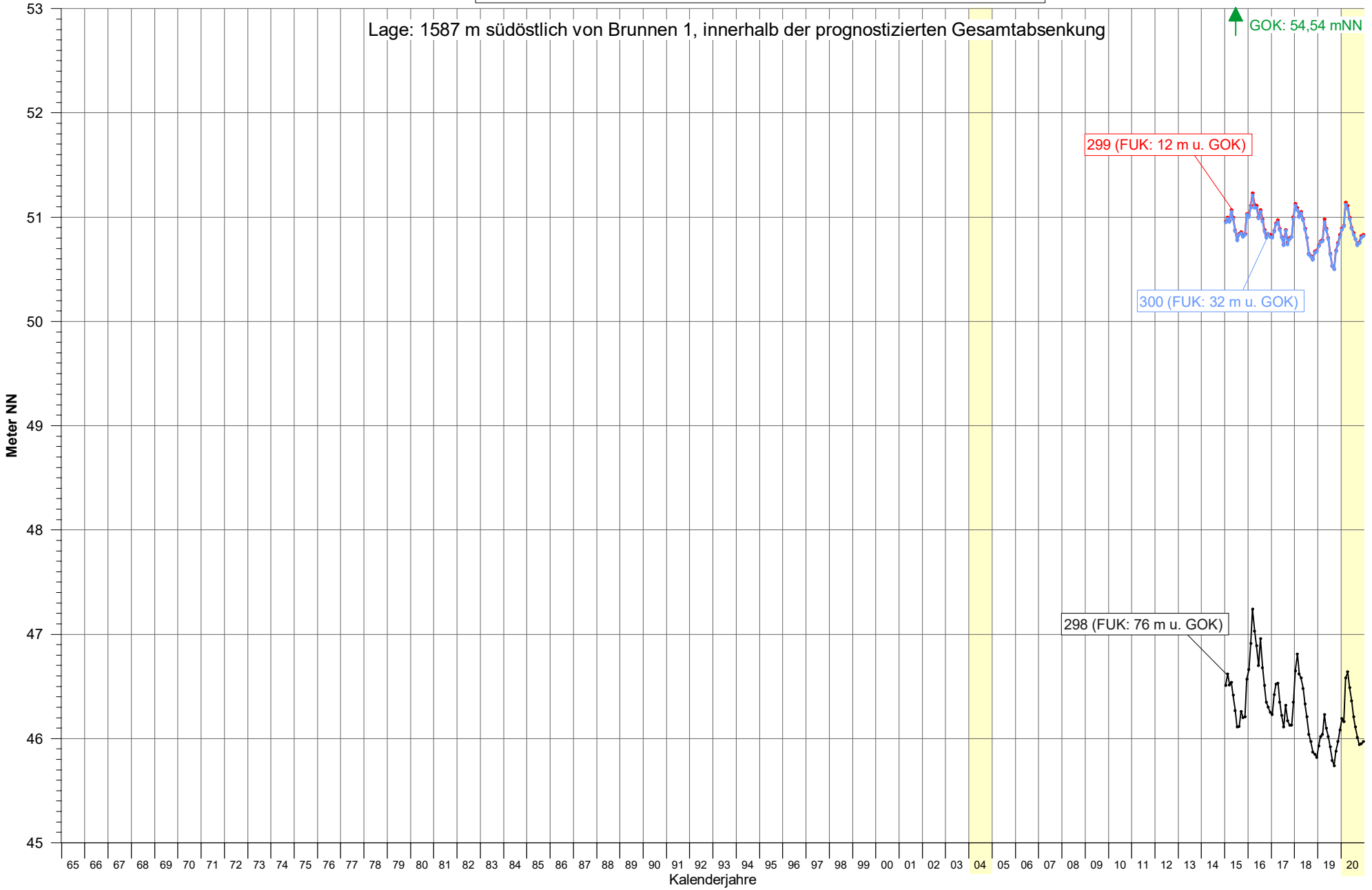
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 298, 299 und 300

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

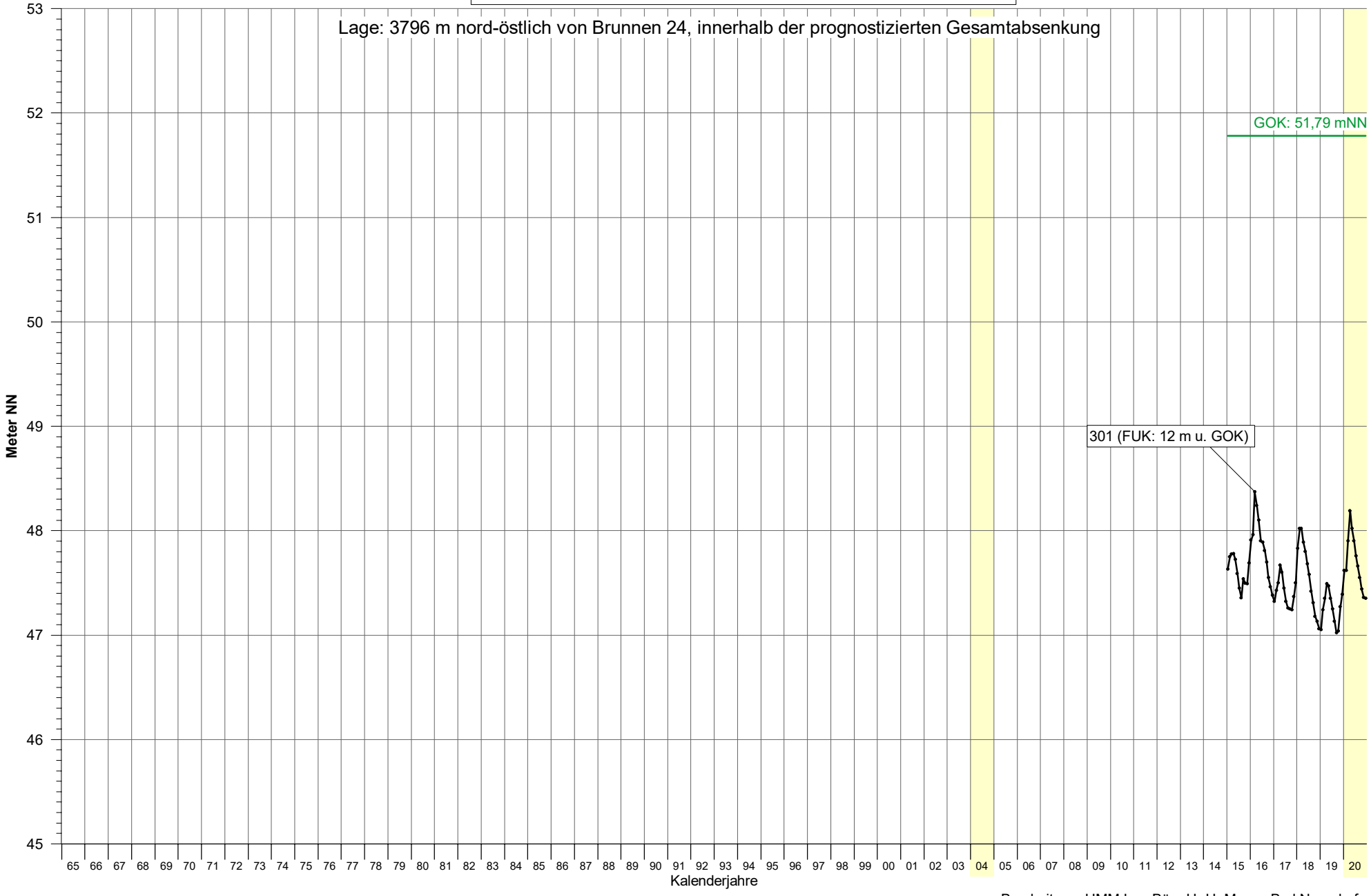
Anhang 3.95

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 301

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.96

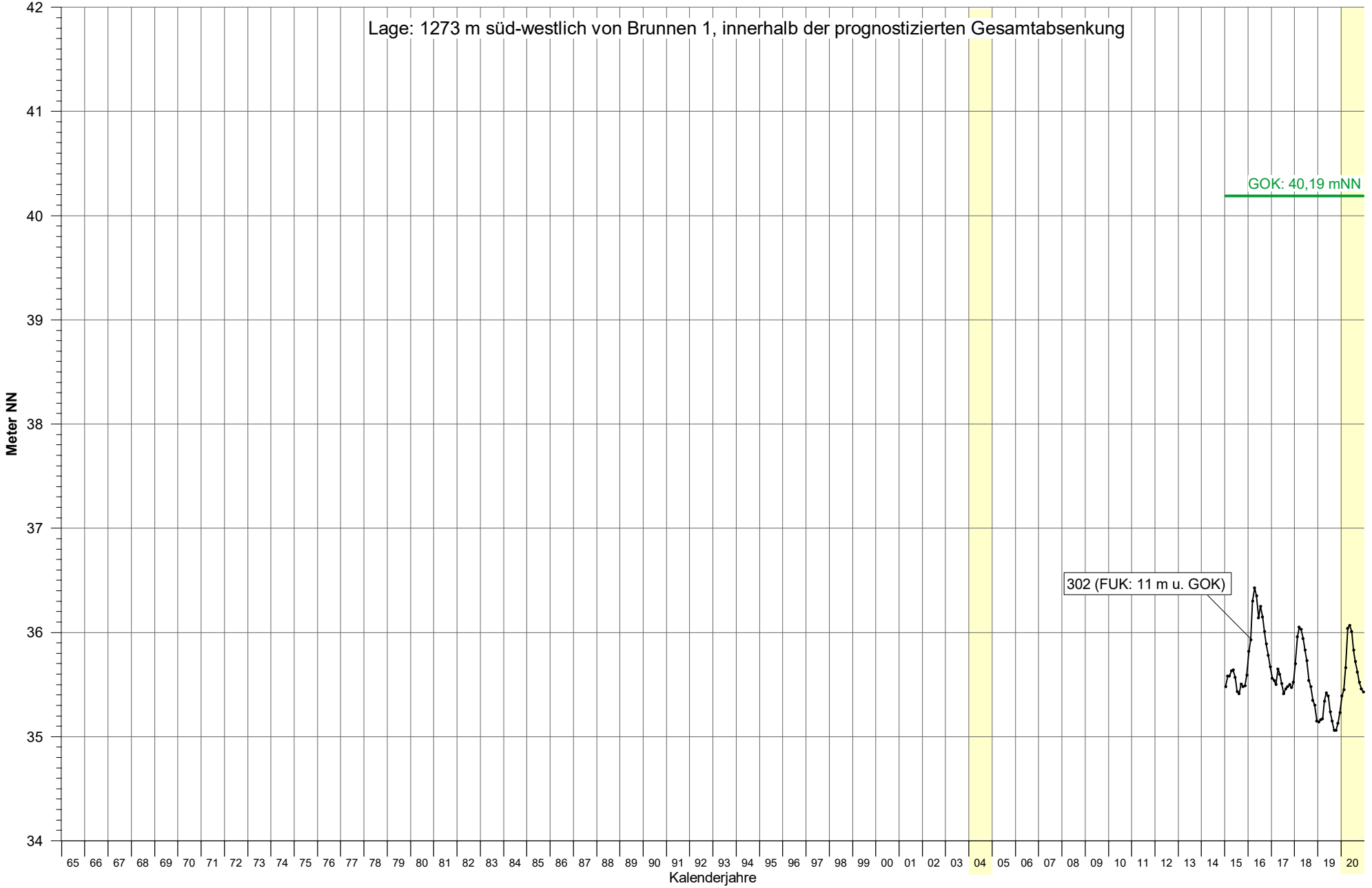
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 302

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

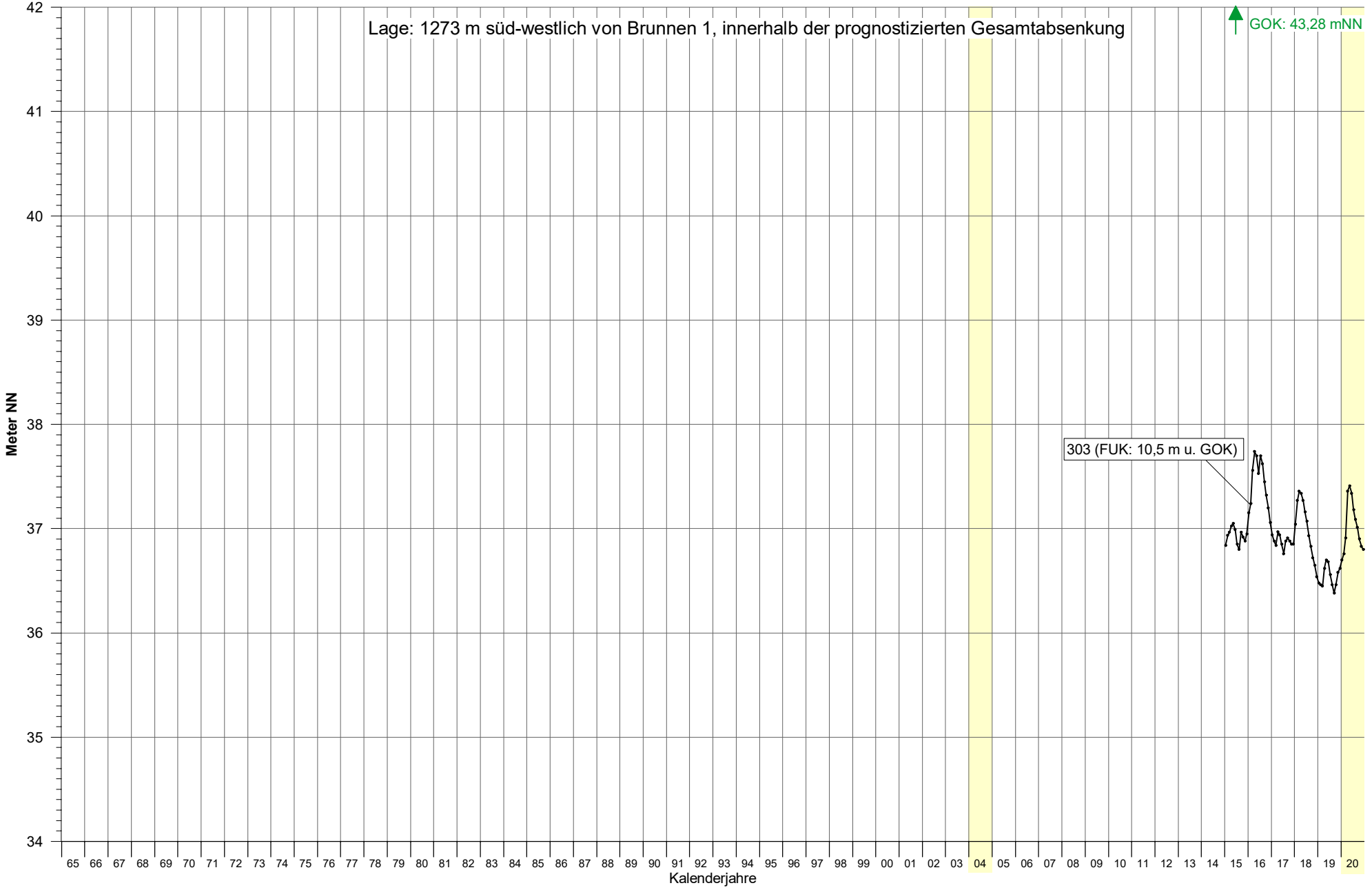
Anhang 3.97

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 303

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



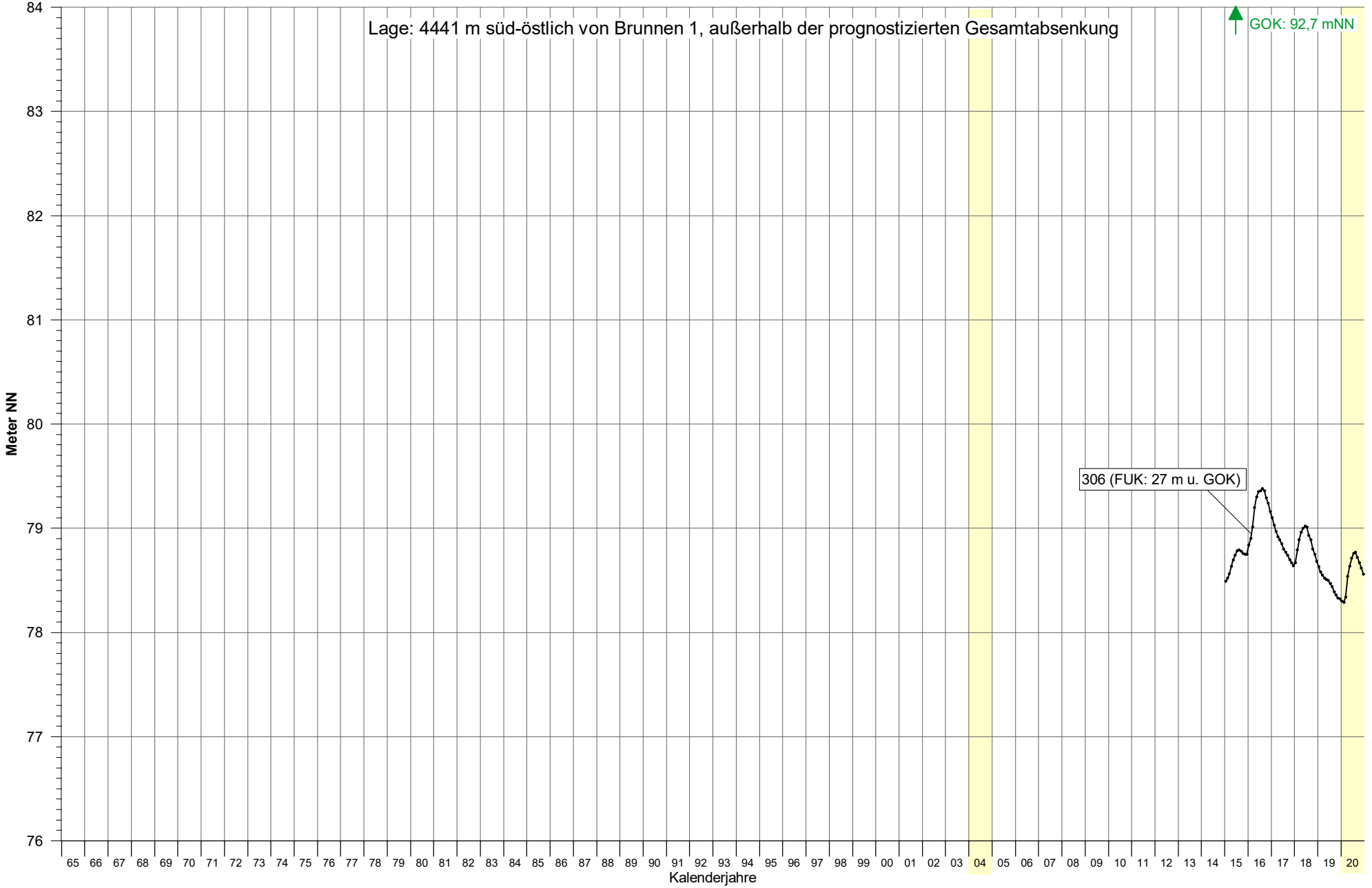
Anhang 3.98

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 306
(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

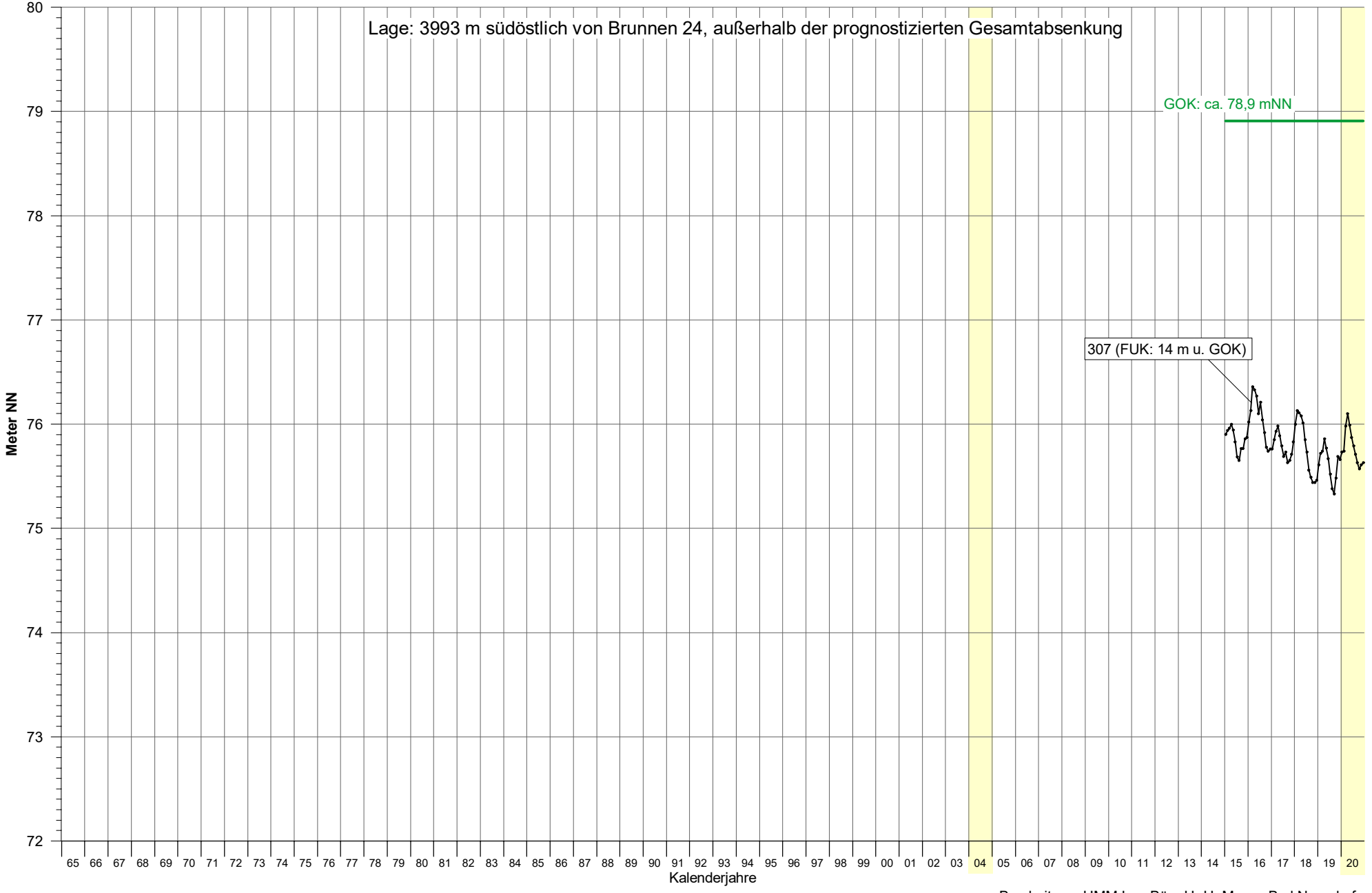
Anhang 3.99

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 307

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

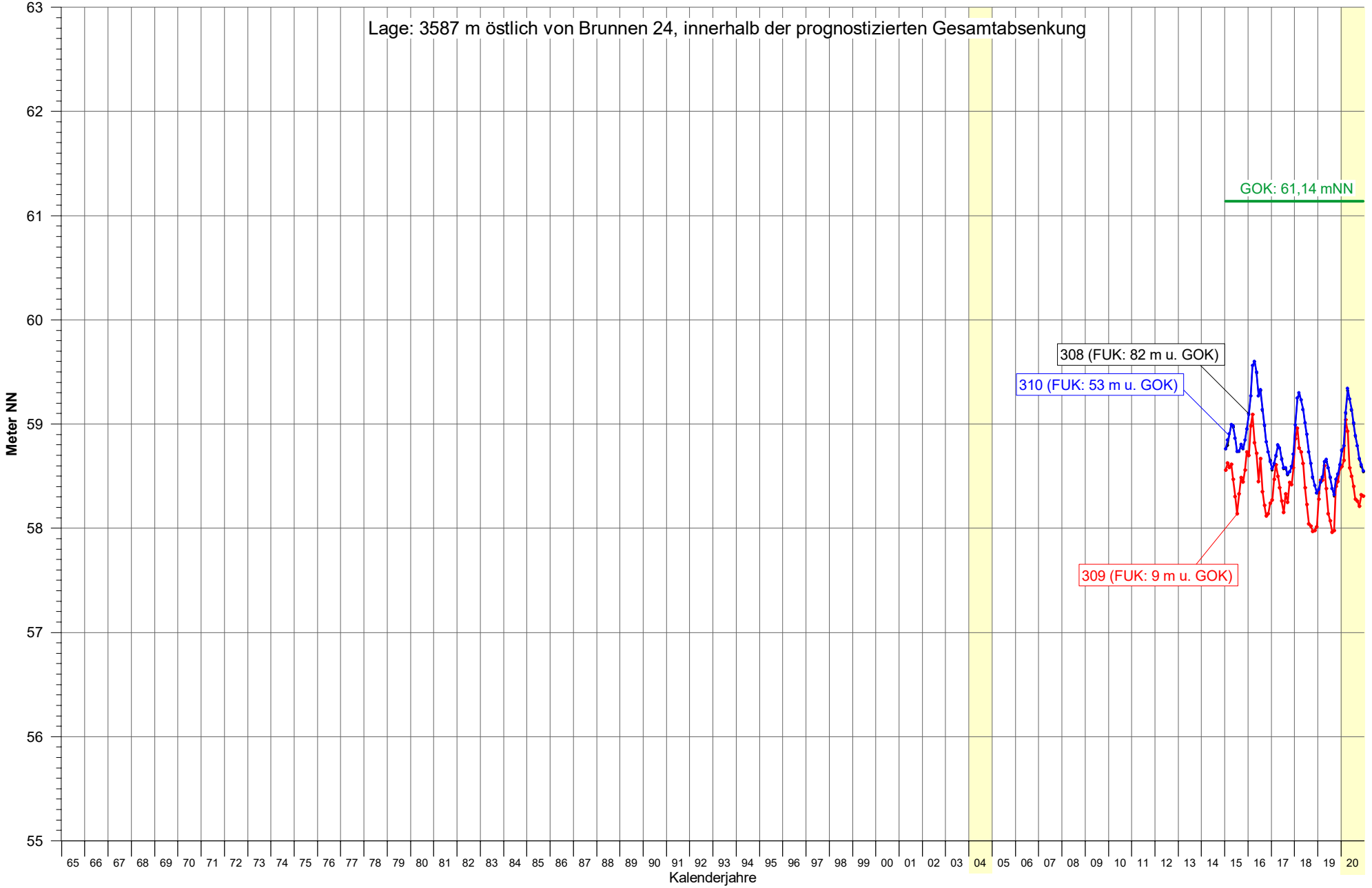
Anhang 3.100

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an den Messstellen 308, 309 und 310

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 3.101

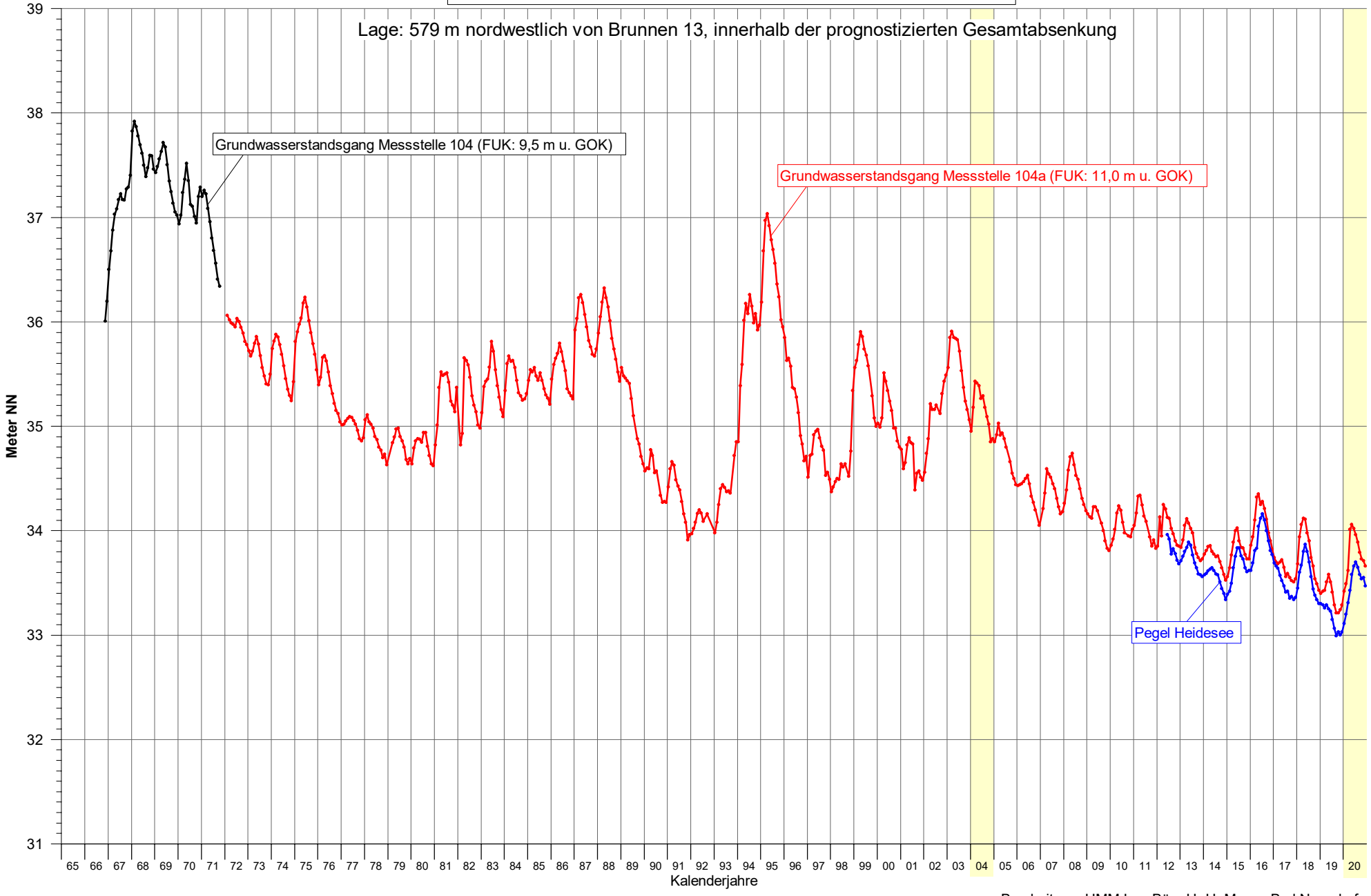
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang an Messpegel "Heidesee"

(Monatsmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



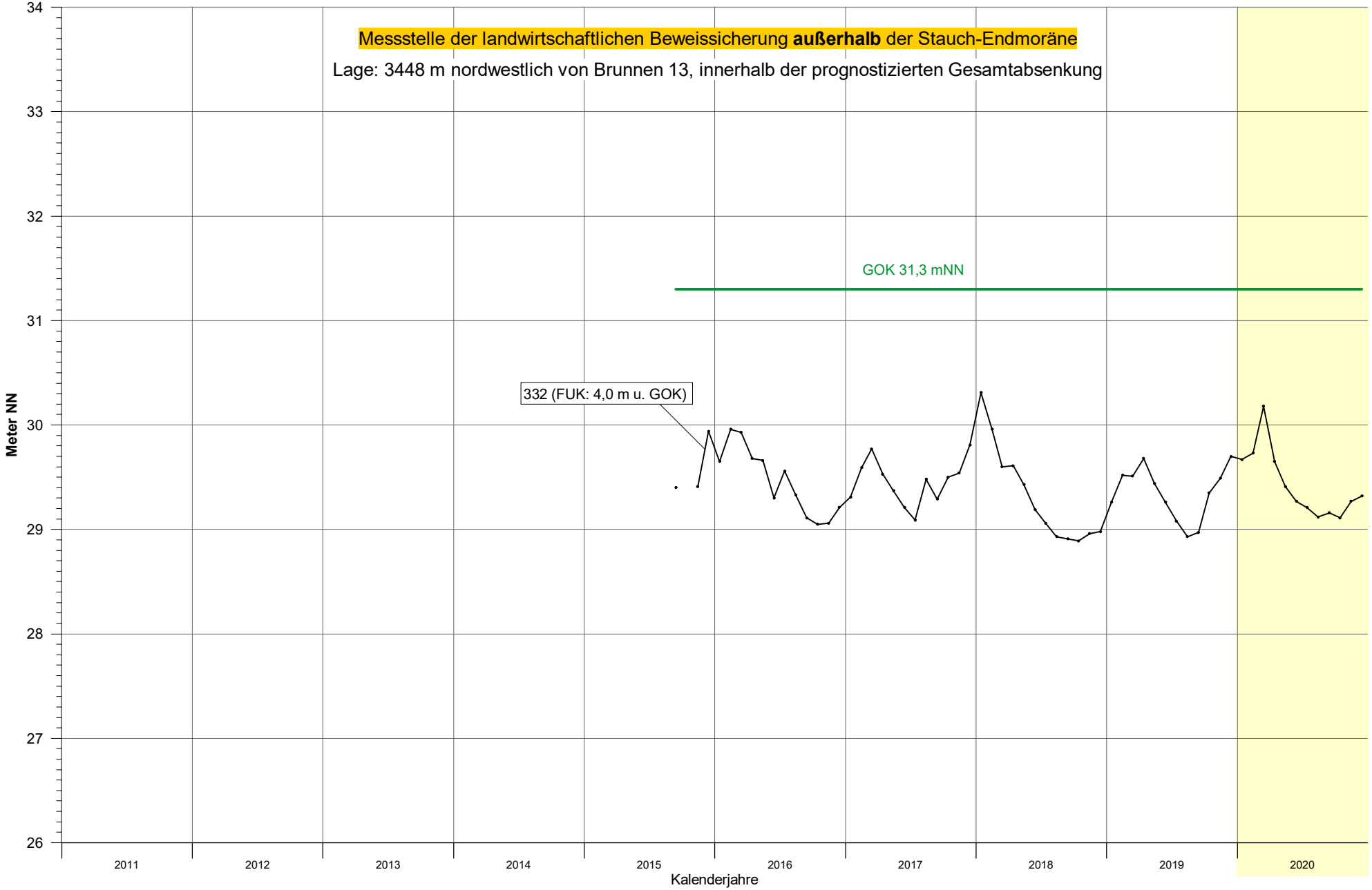
Anhang 4

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 332

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



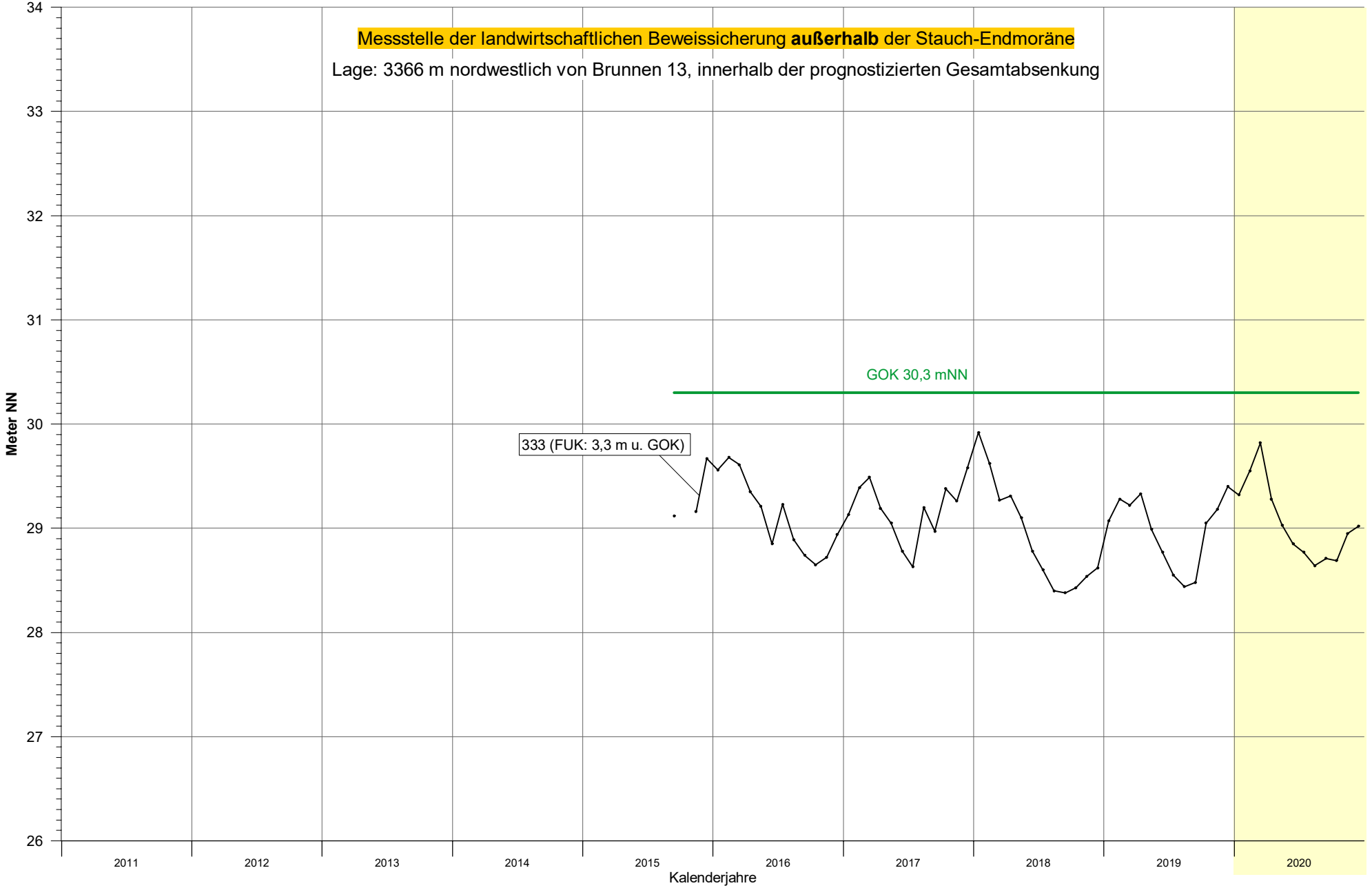
Anhang 5.01

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 333

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



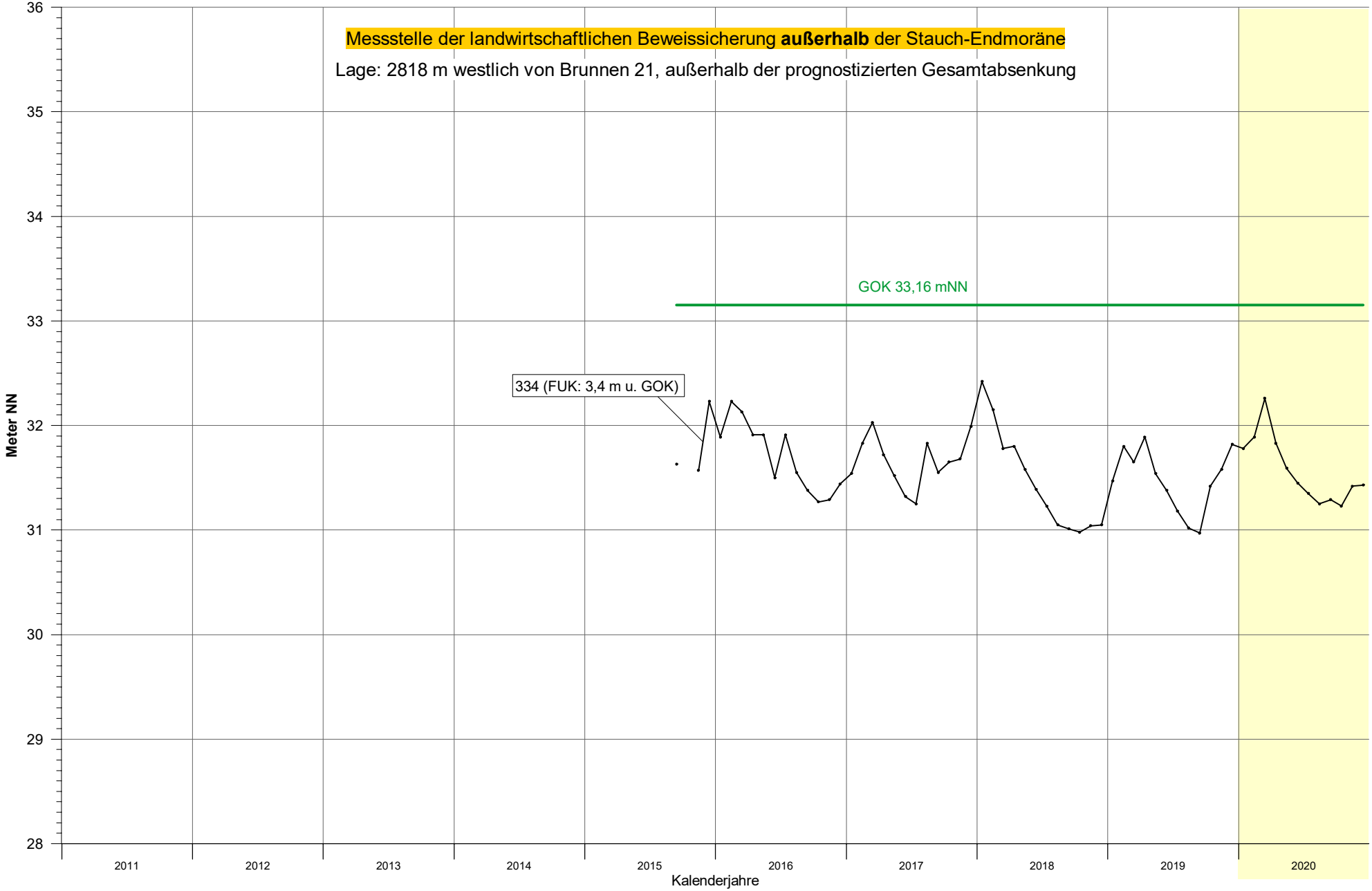
Anhang 5.02

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 334

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



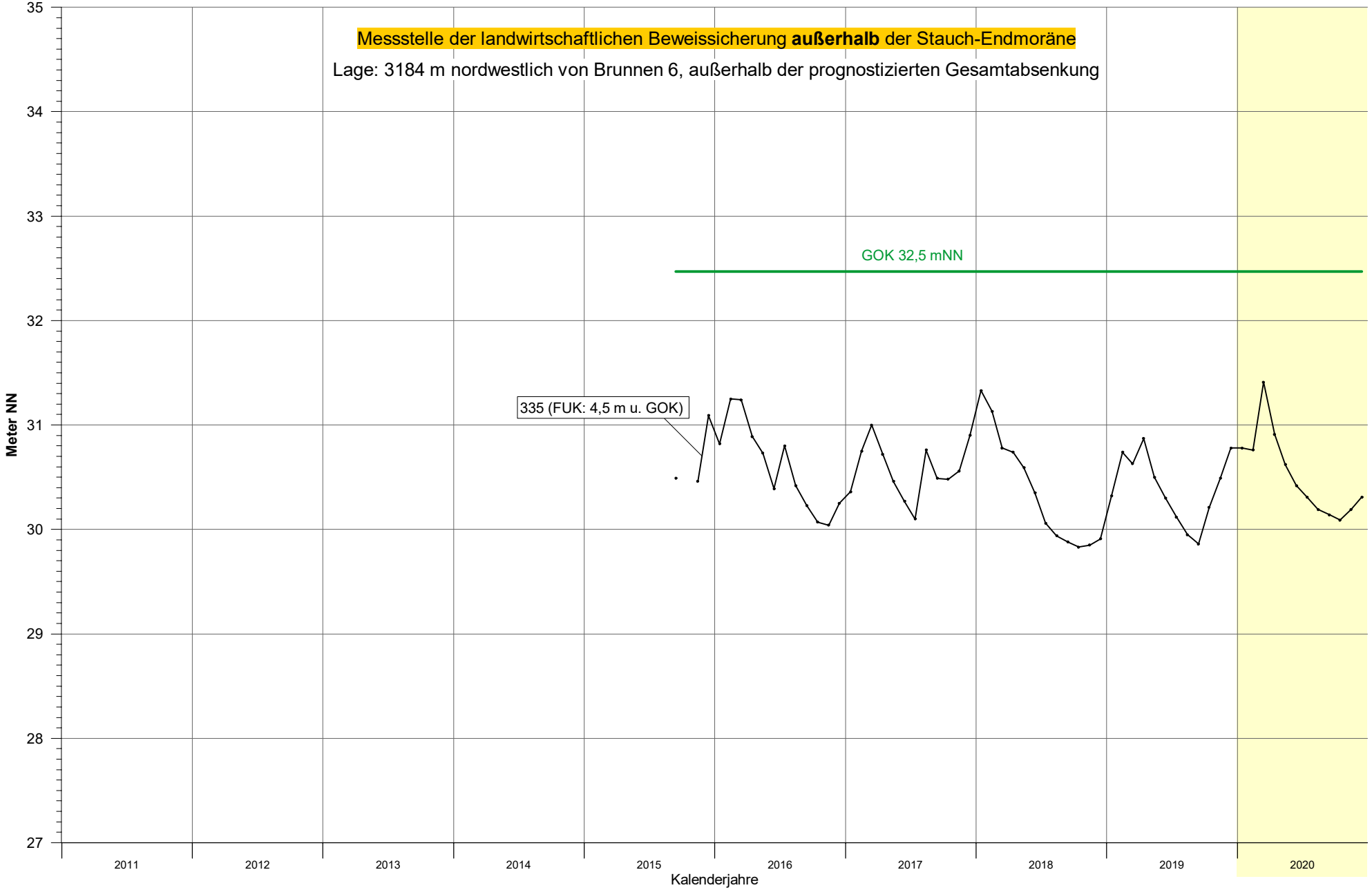
Anhang 5.03

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 335

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



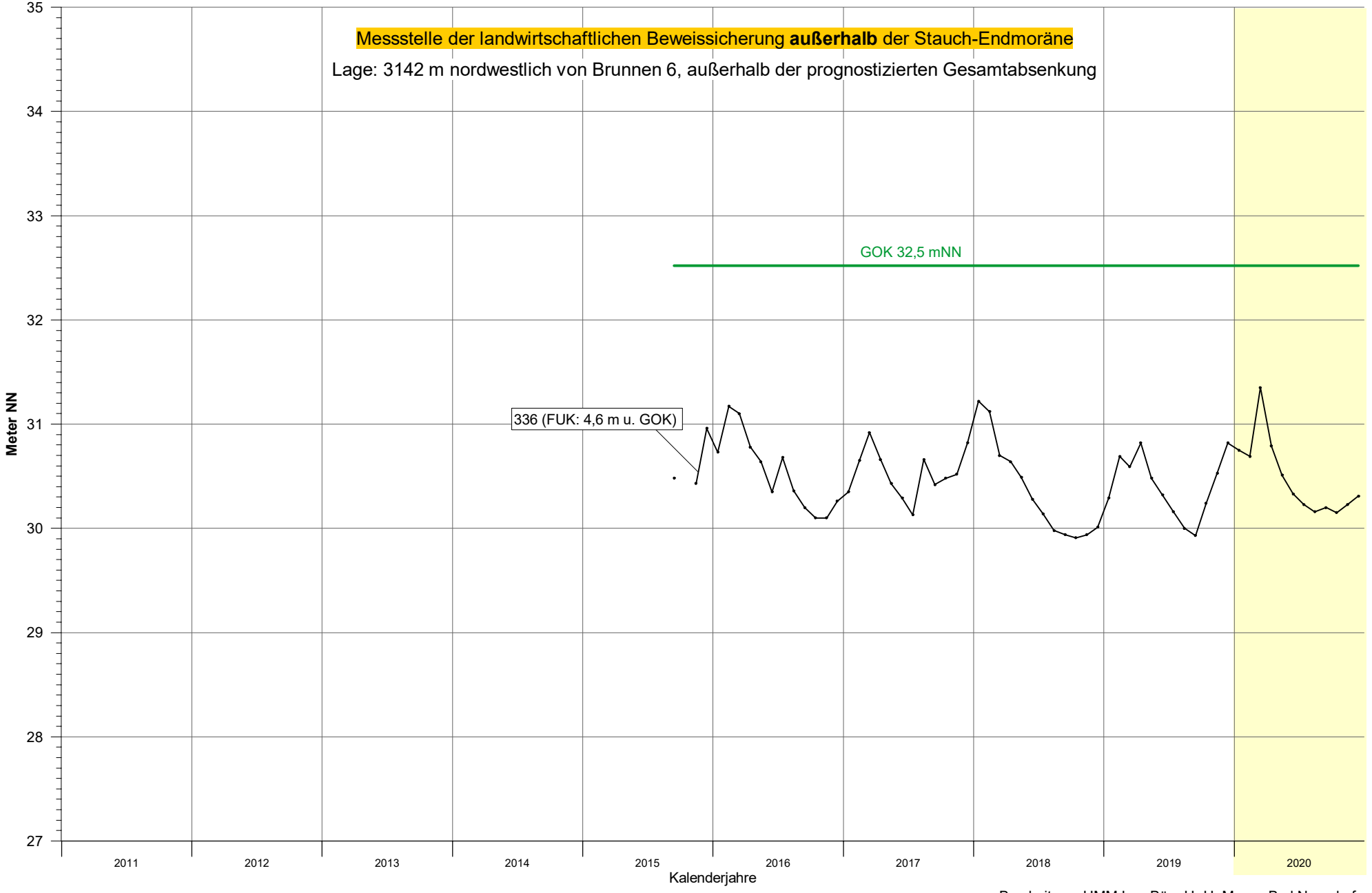
Anhang 5.04

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 336

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



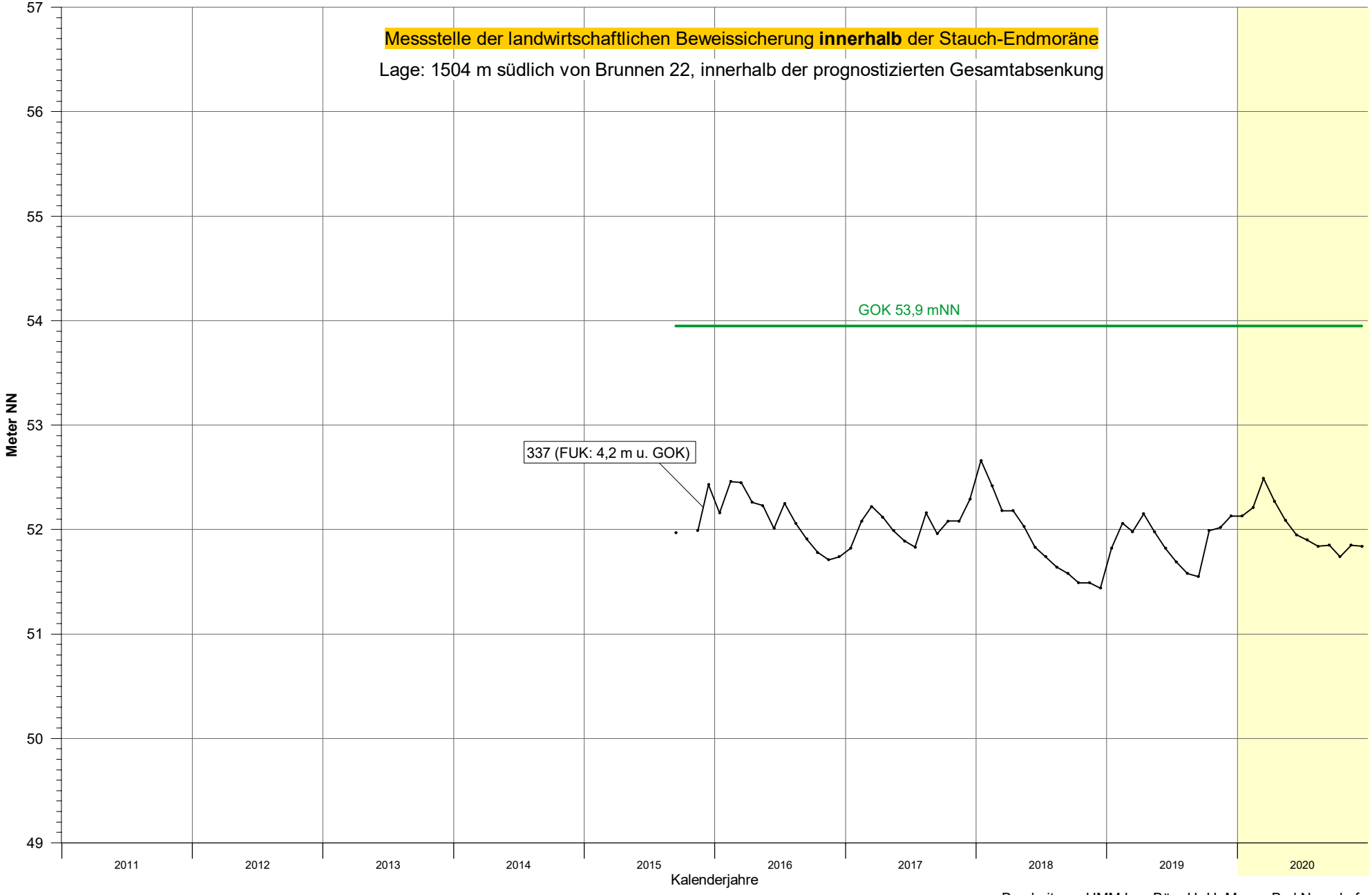
Anhang 5.05

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 337

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



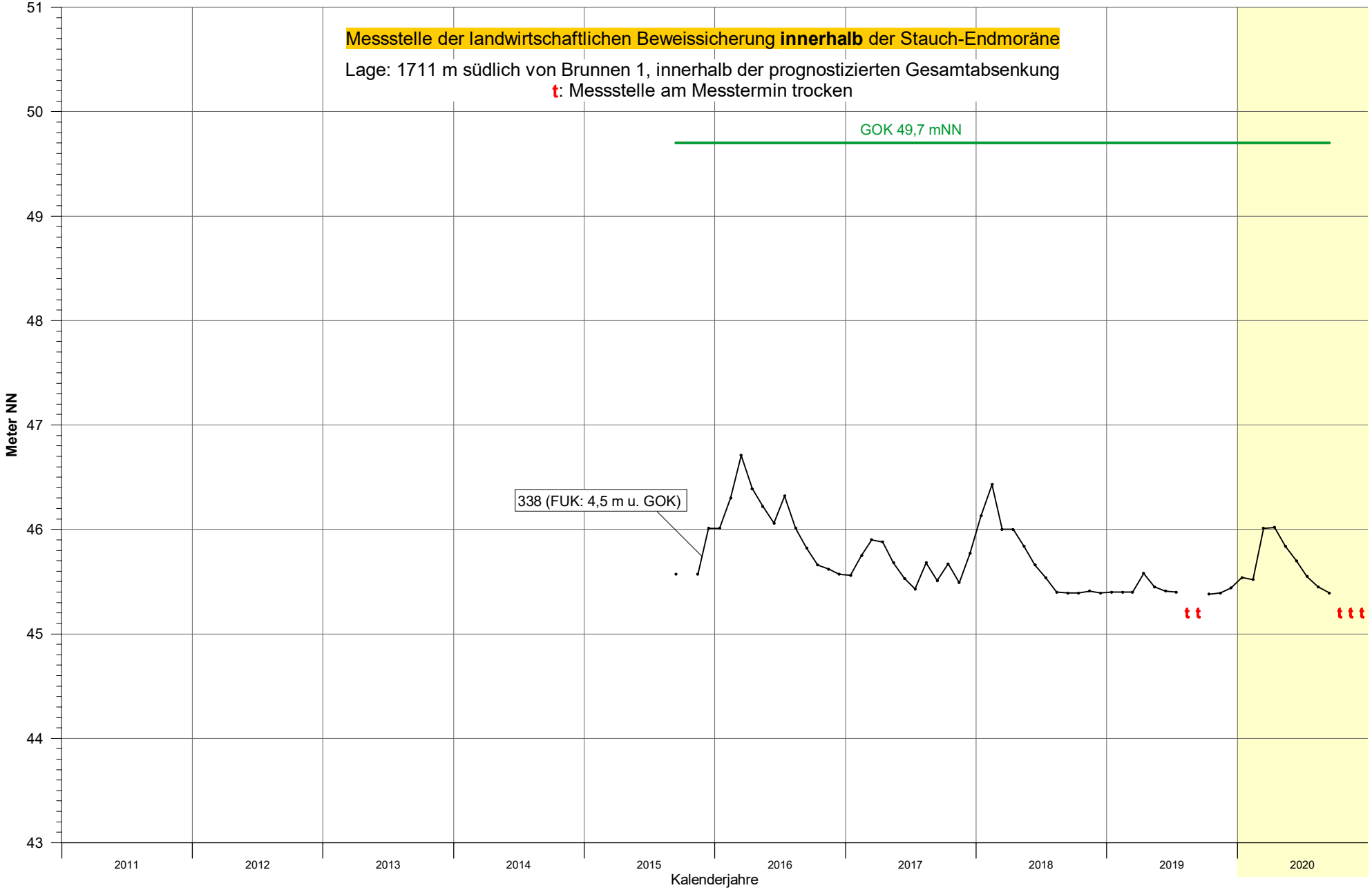
Anhang 5.06

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 338

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



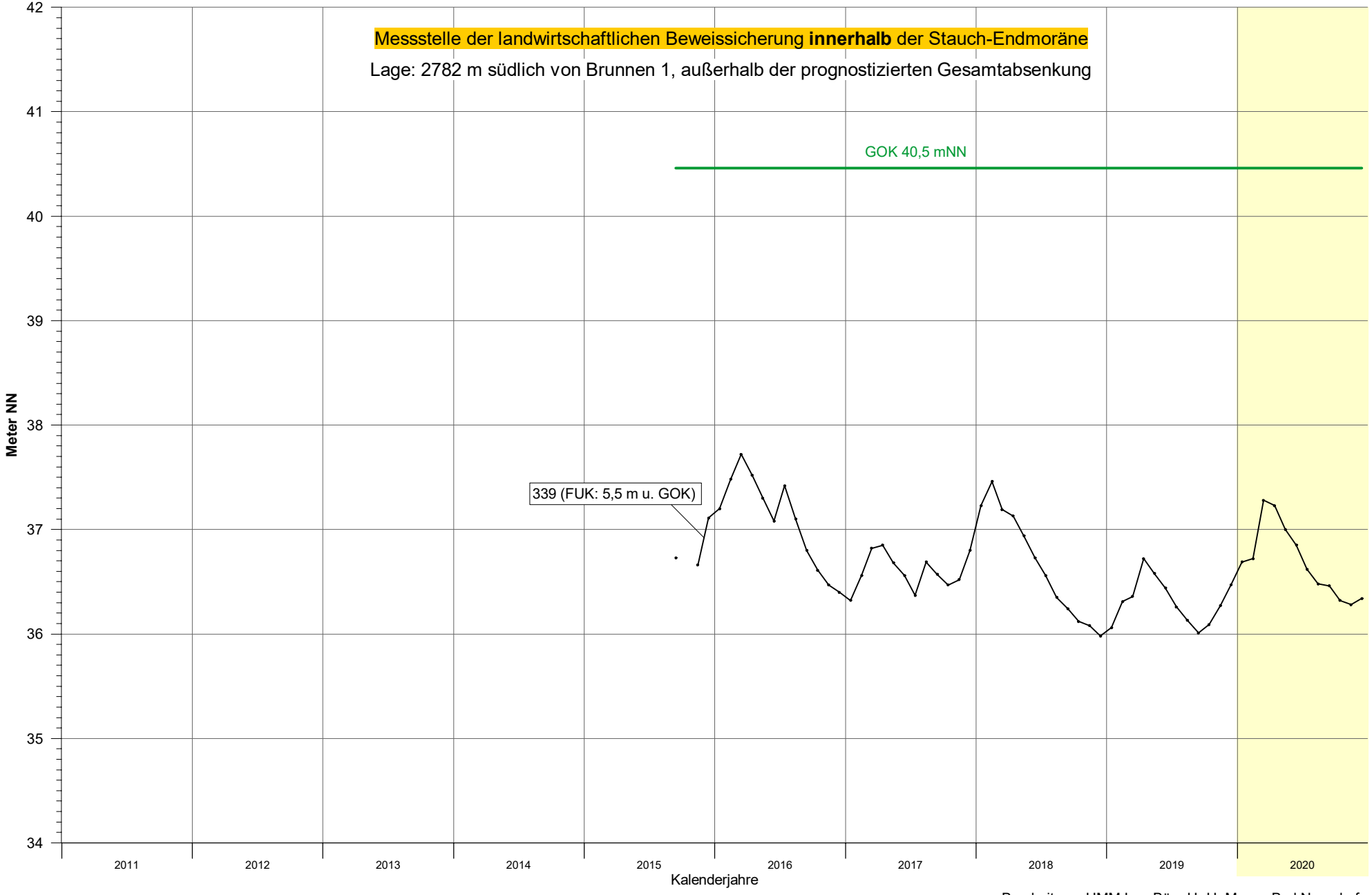
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 5.07

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 339

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



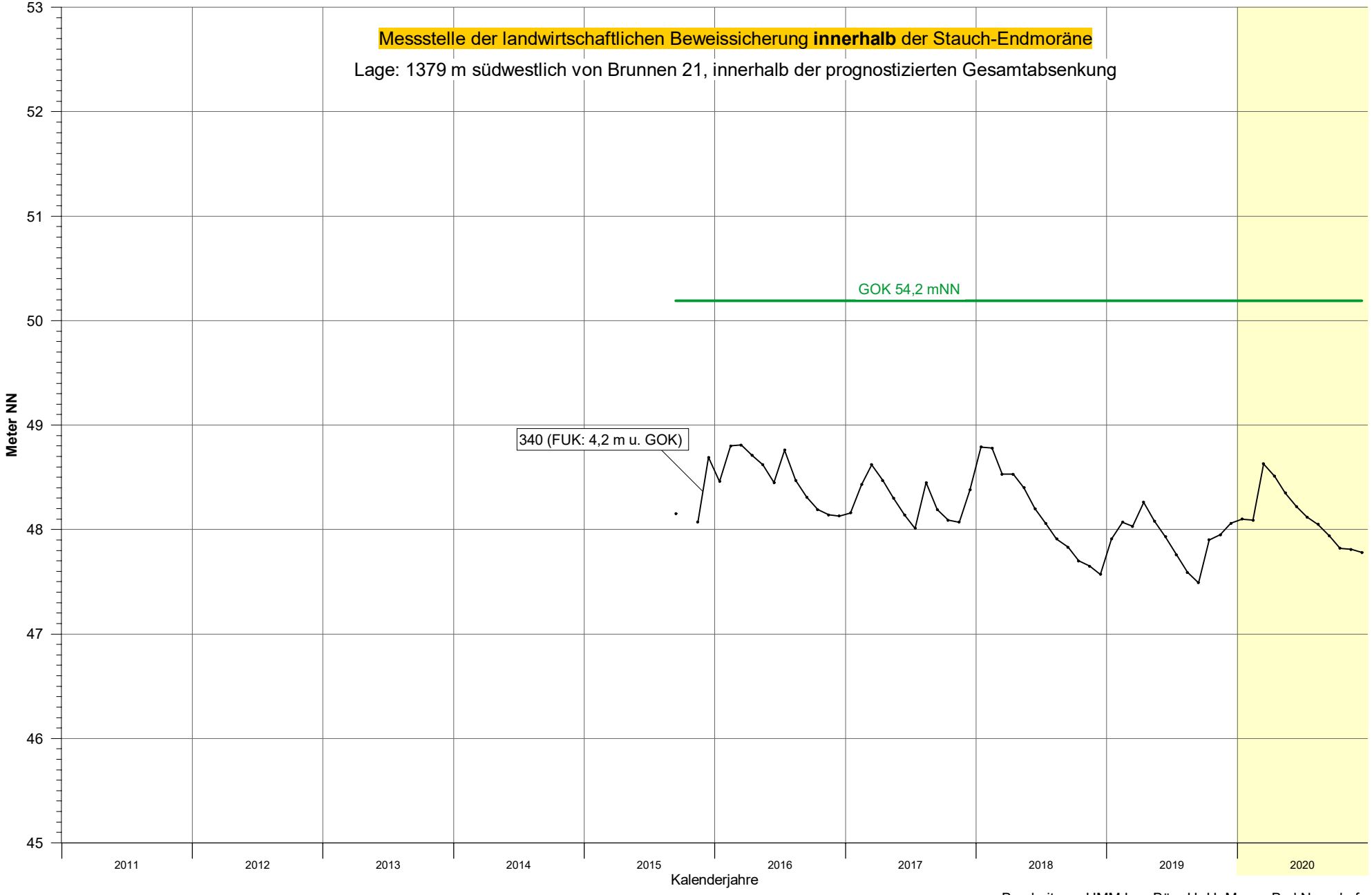
Anhang 5.08

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 340

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



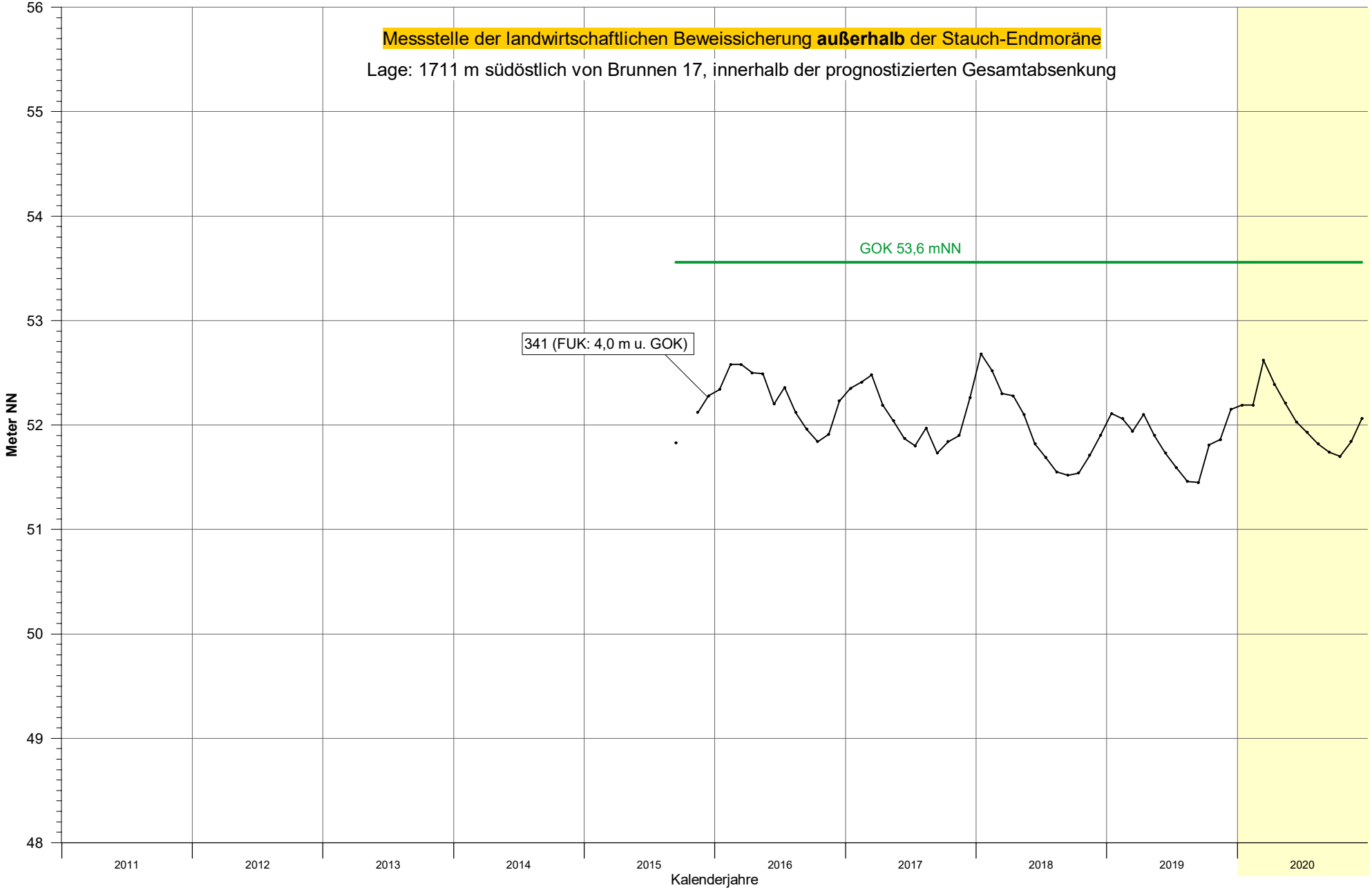
Anhang 5.09

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 341

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



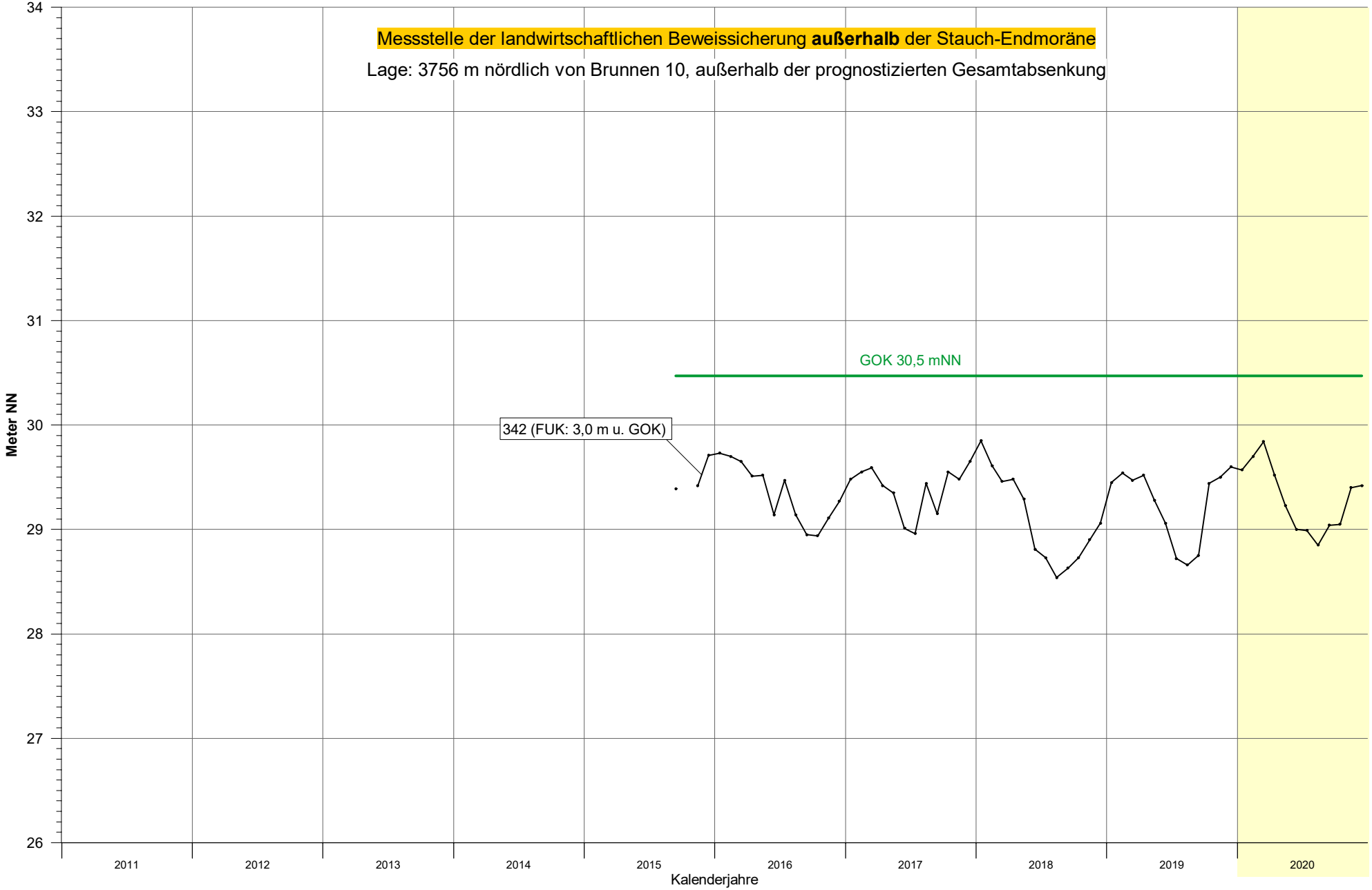
Anhang 5.10

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 342

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



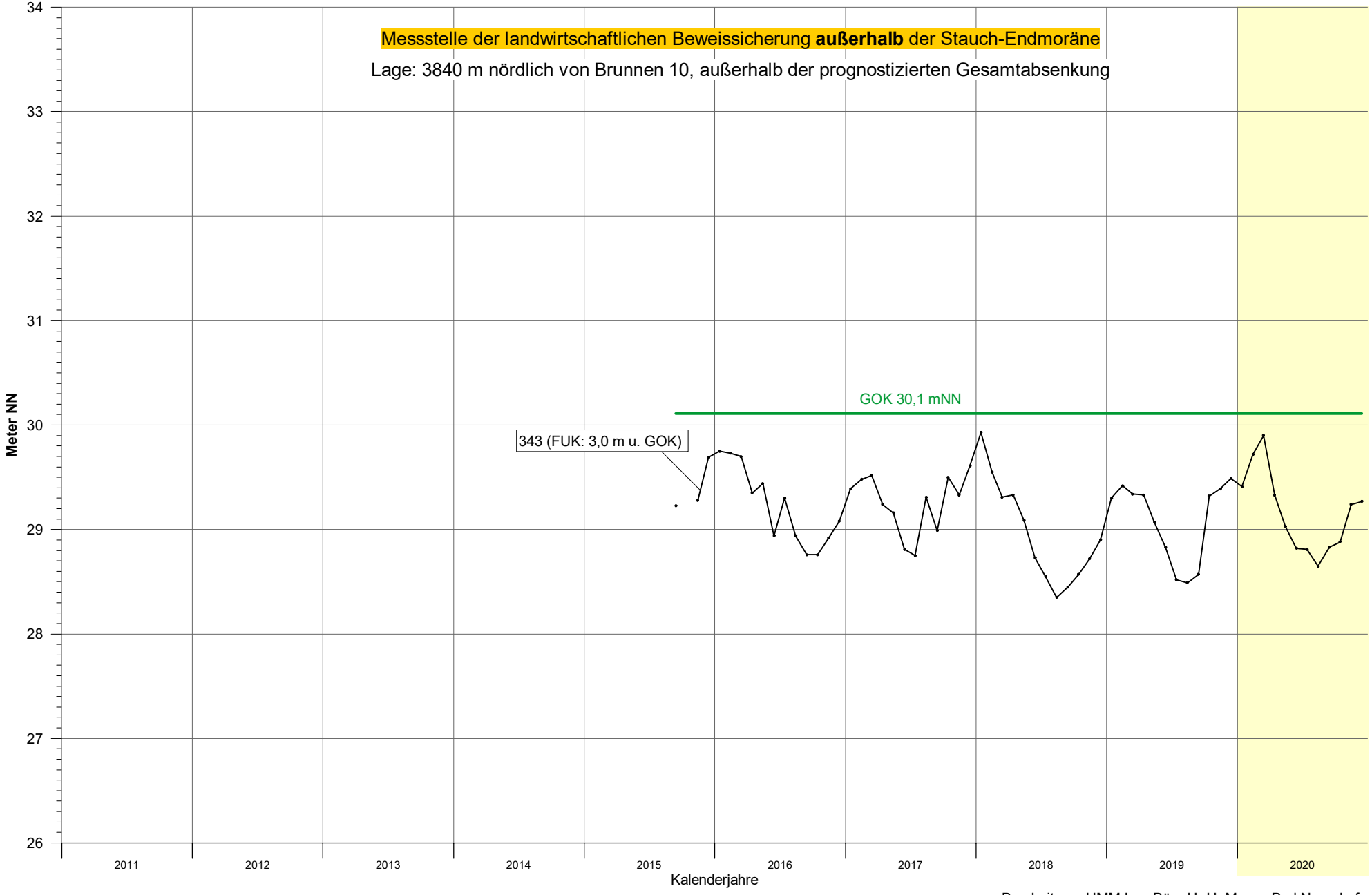
Anhang 5.11

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 343

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



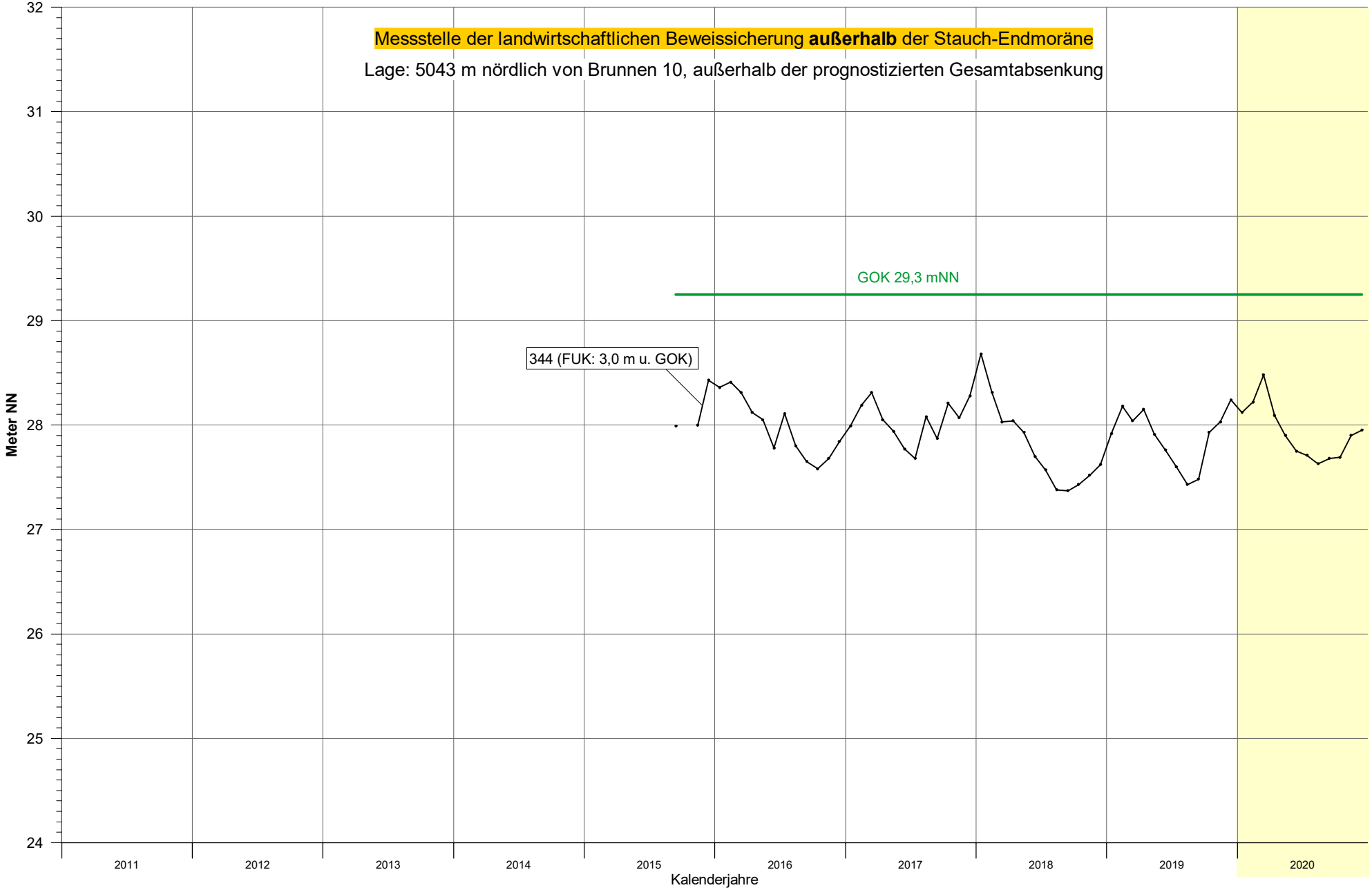
Anhang 5.12

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 344

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



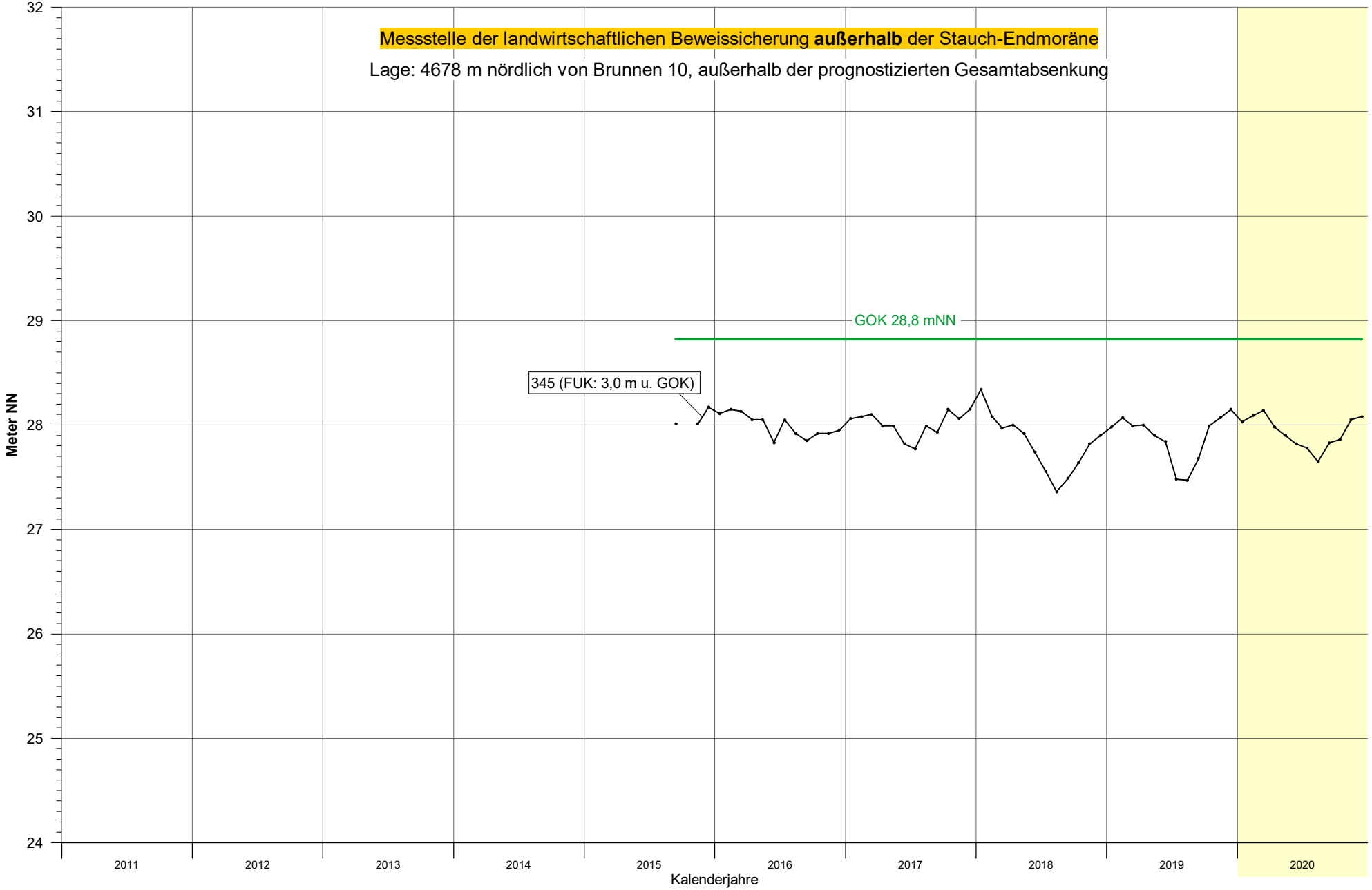
Anhang 5.13

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 345

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



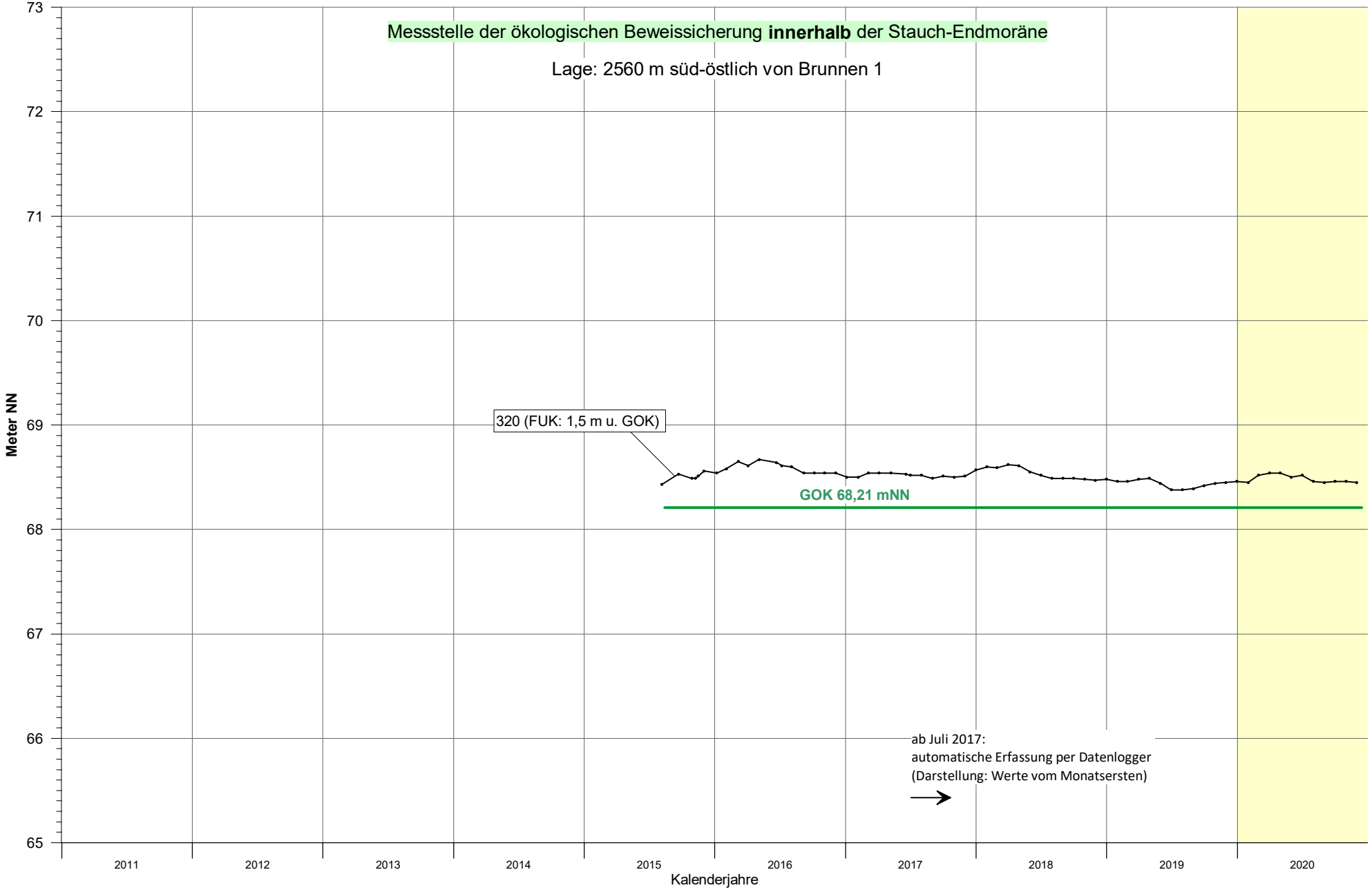
Anhang 5.14

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 320

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



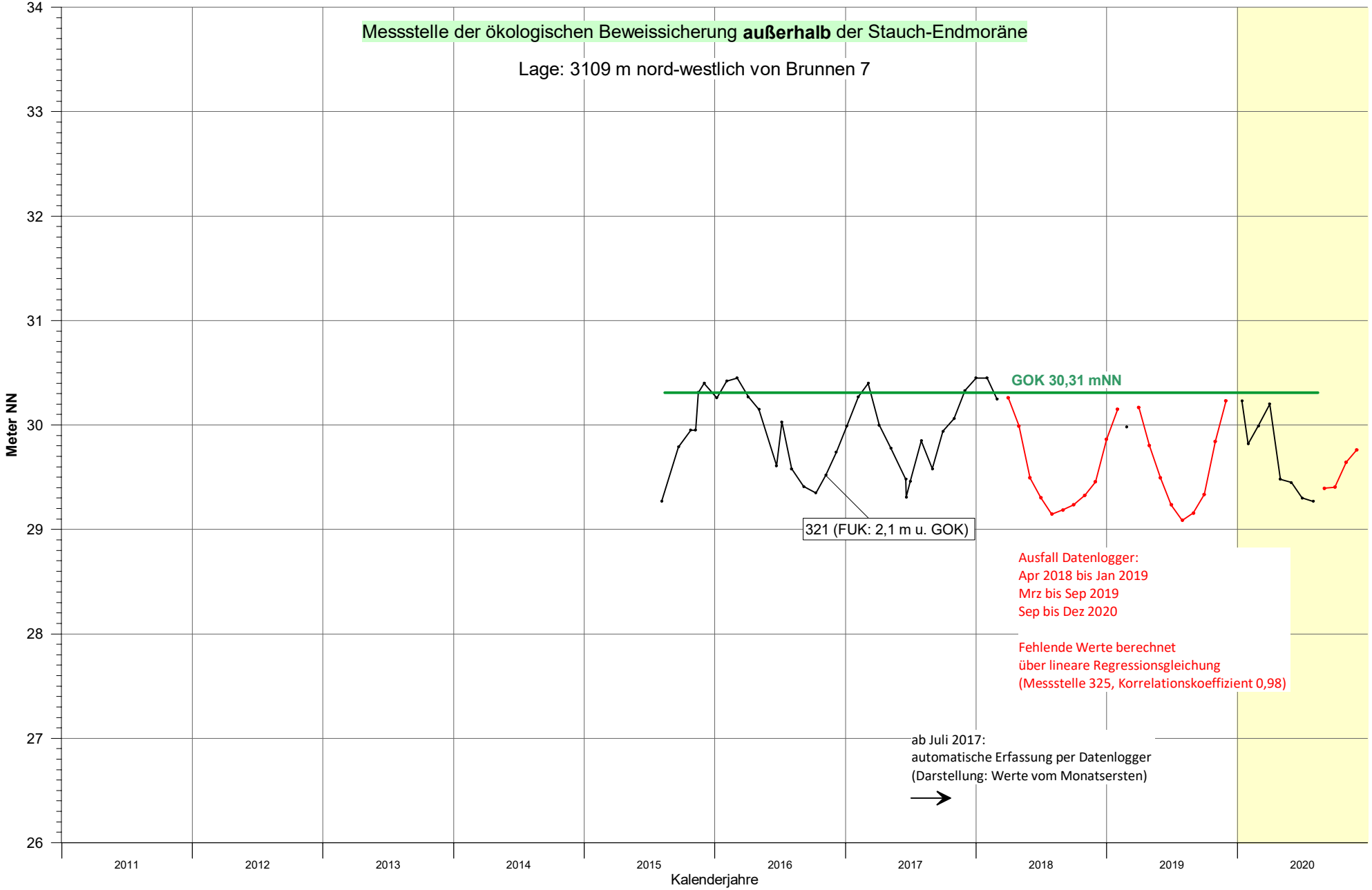
Anhang 6.01

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 321

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



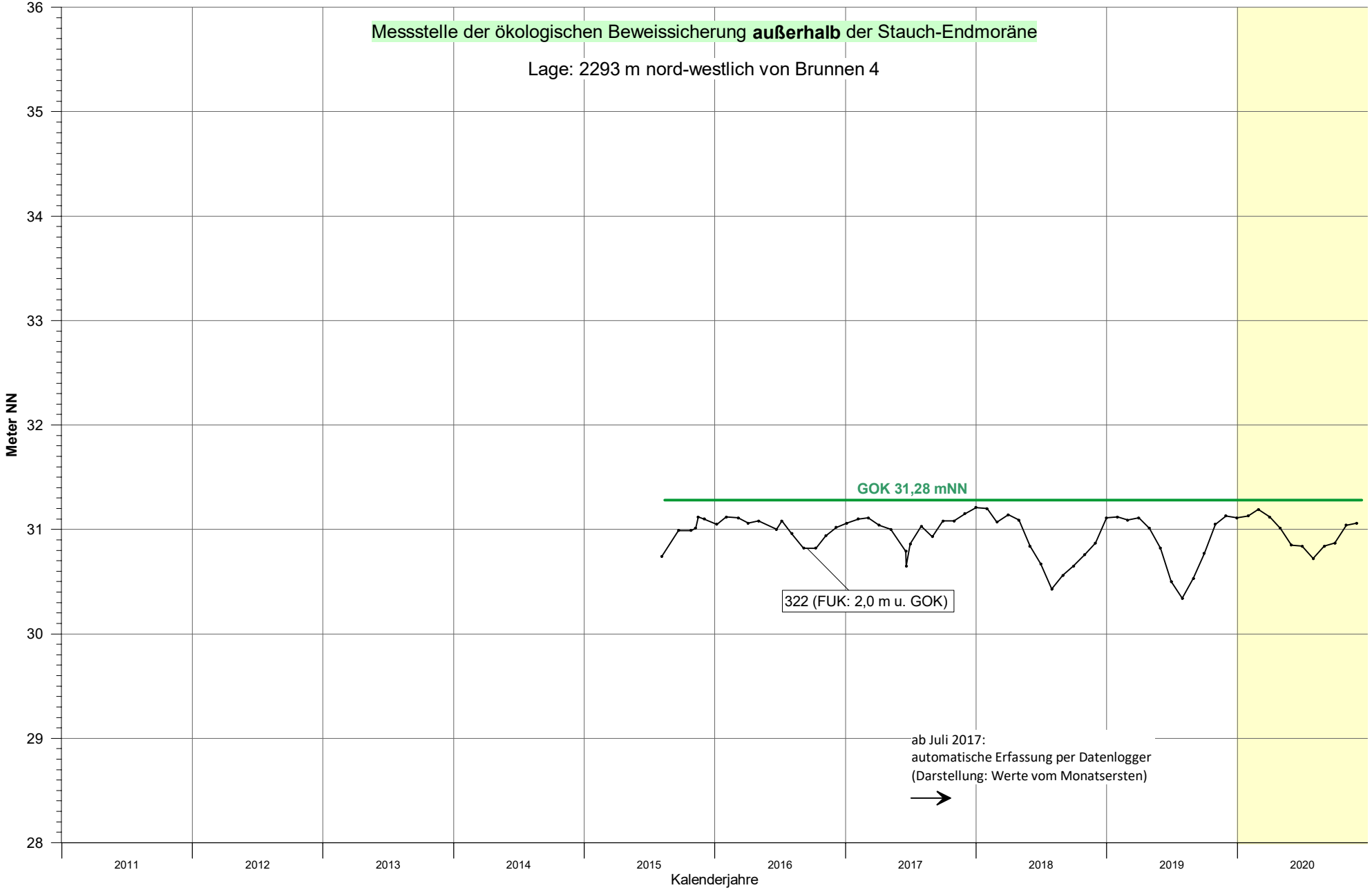
Anhang 6.02

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 322

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



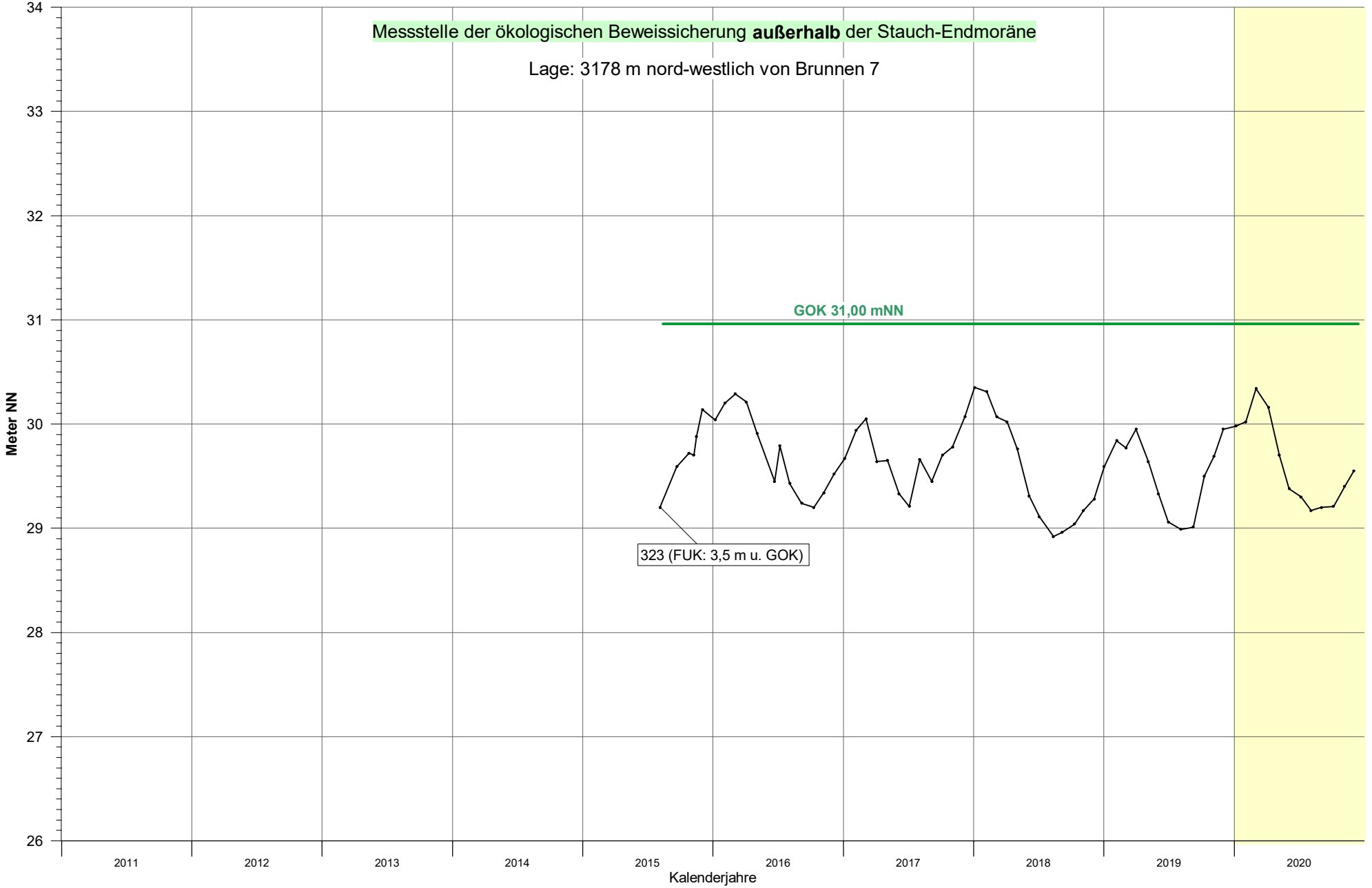
Anhang 6.03

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 323

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



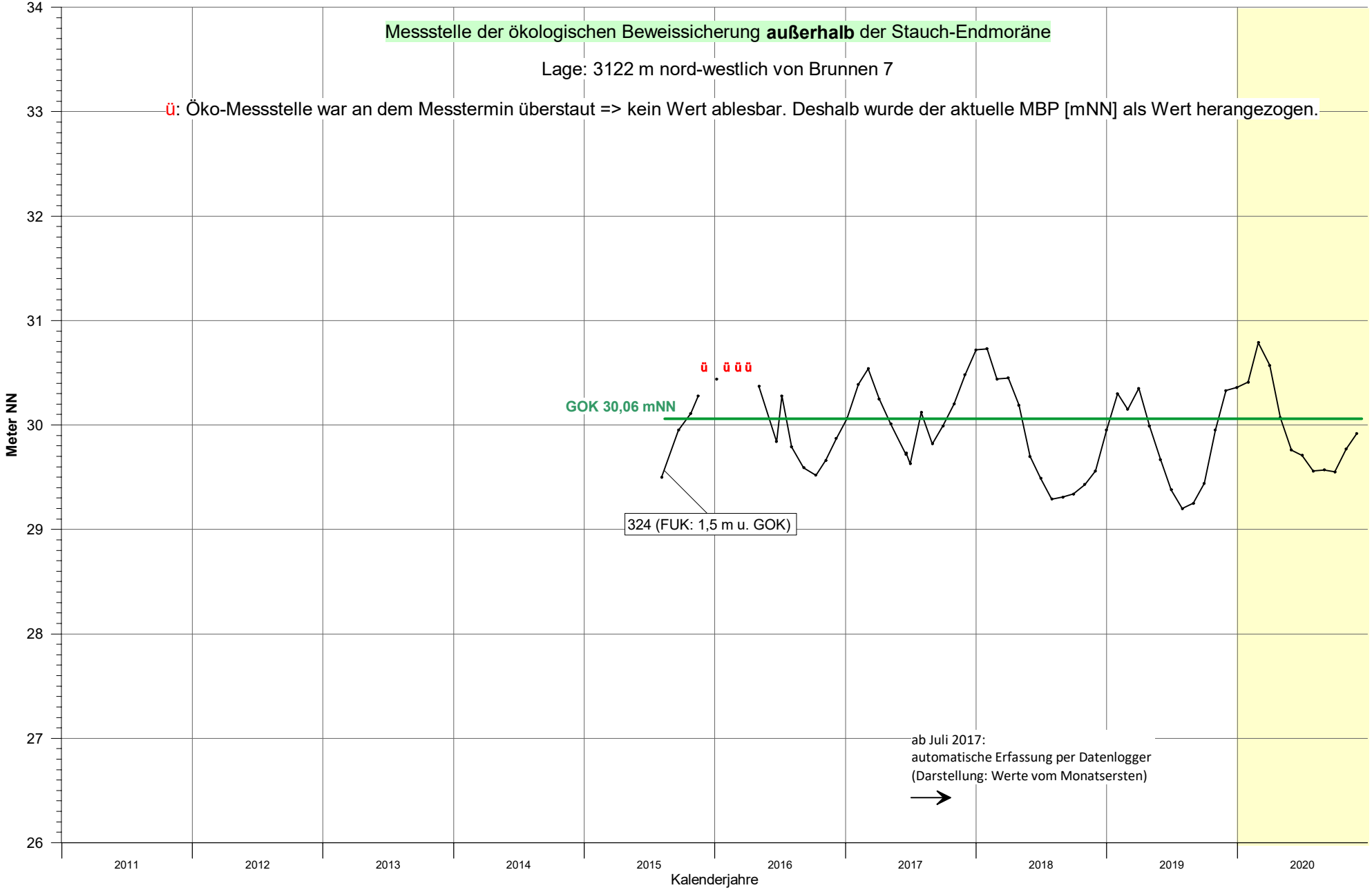
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 6.04

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 324

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



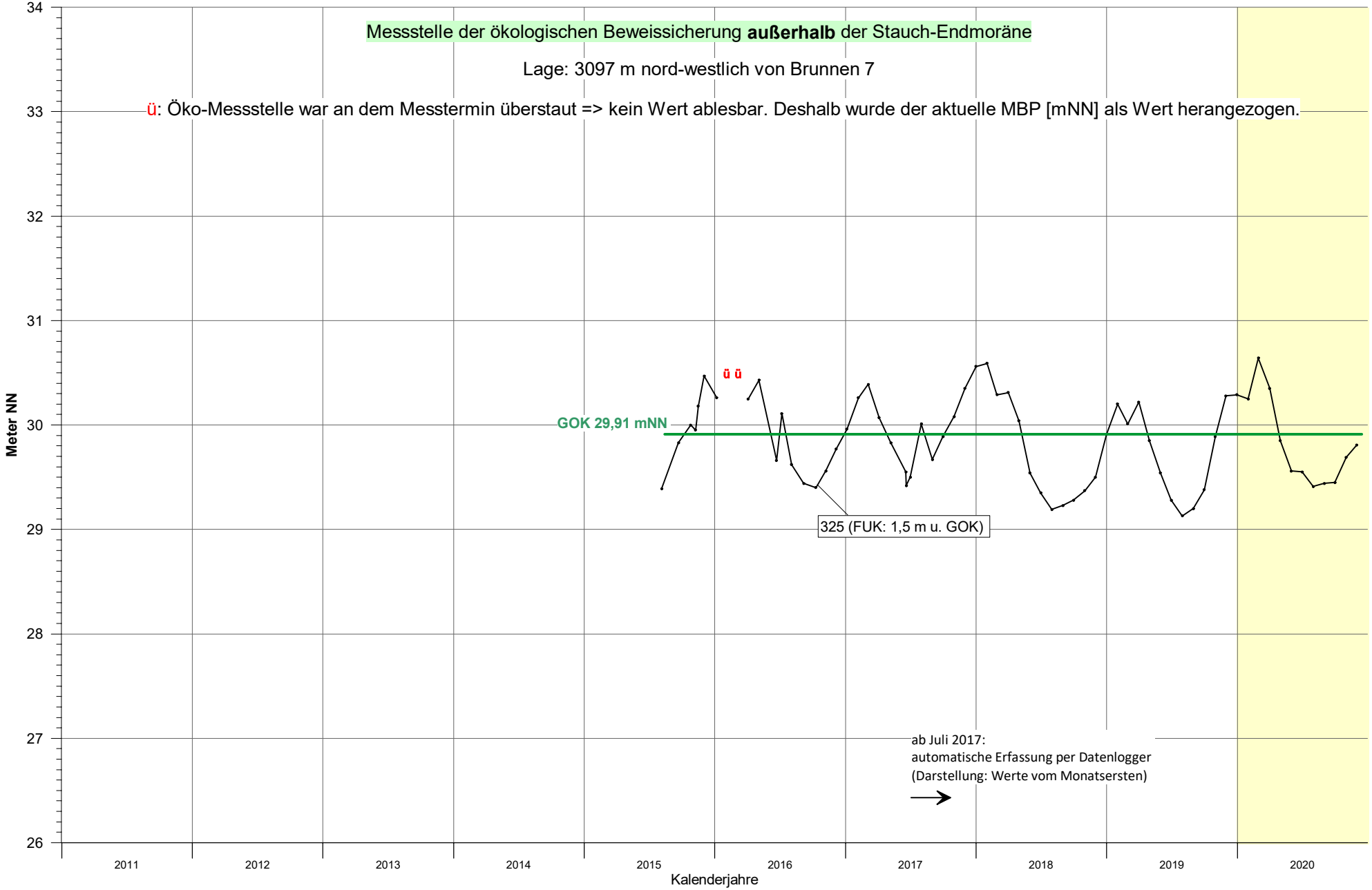
Anhang 6.05

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 325

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



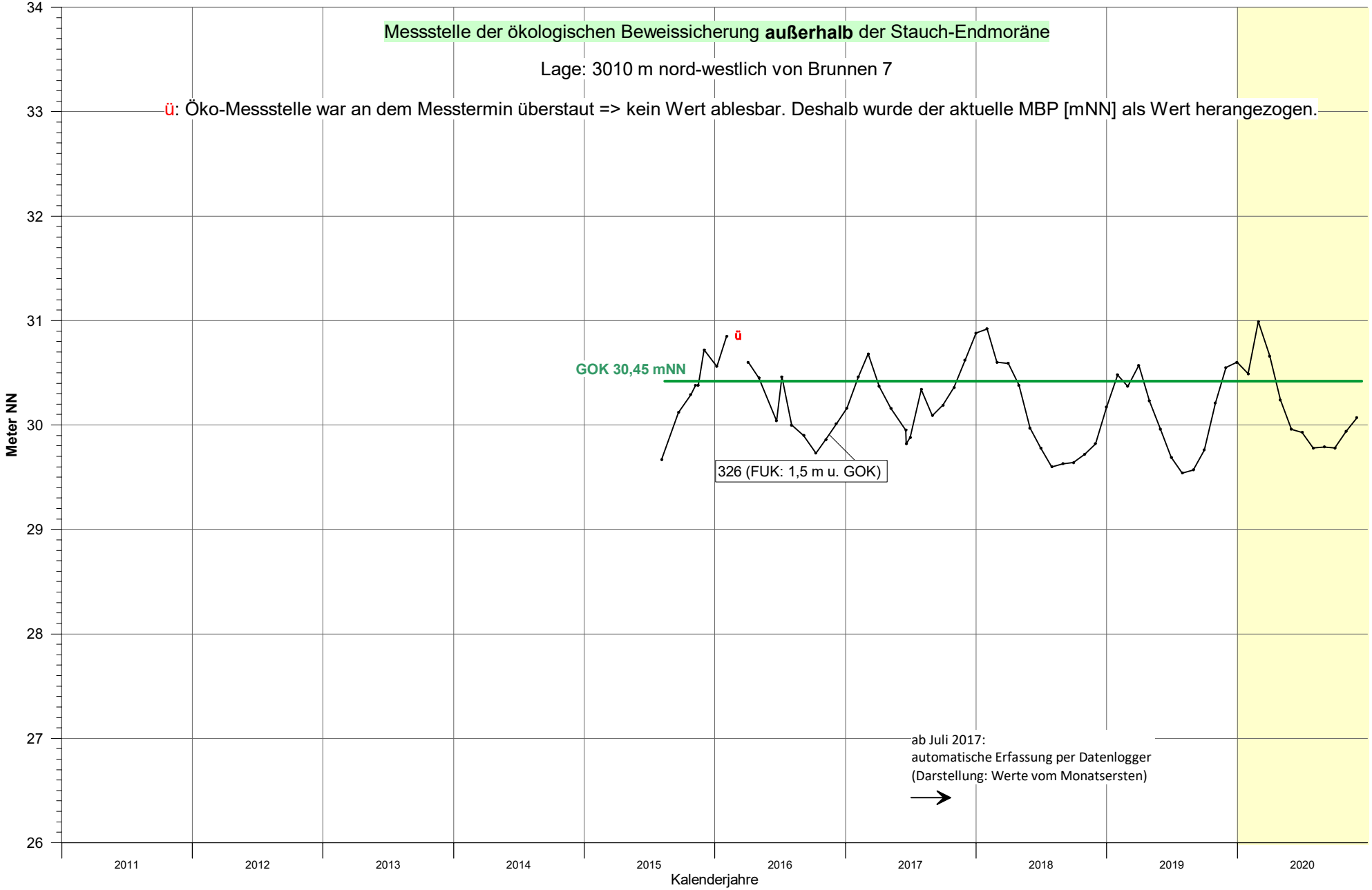
Anhang 6.06

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 326

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



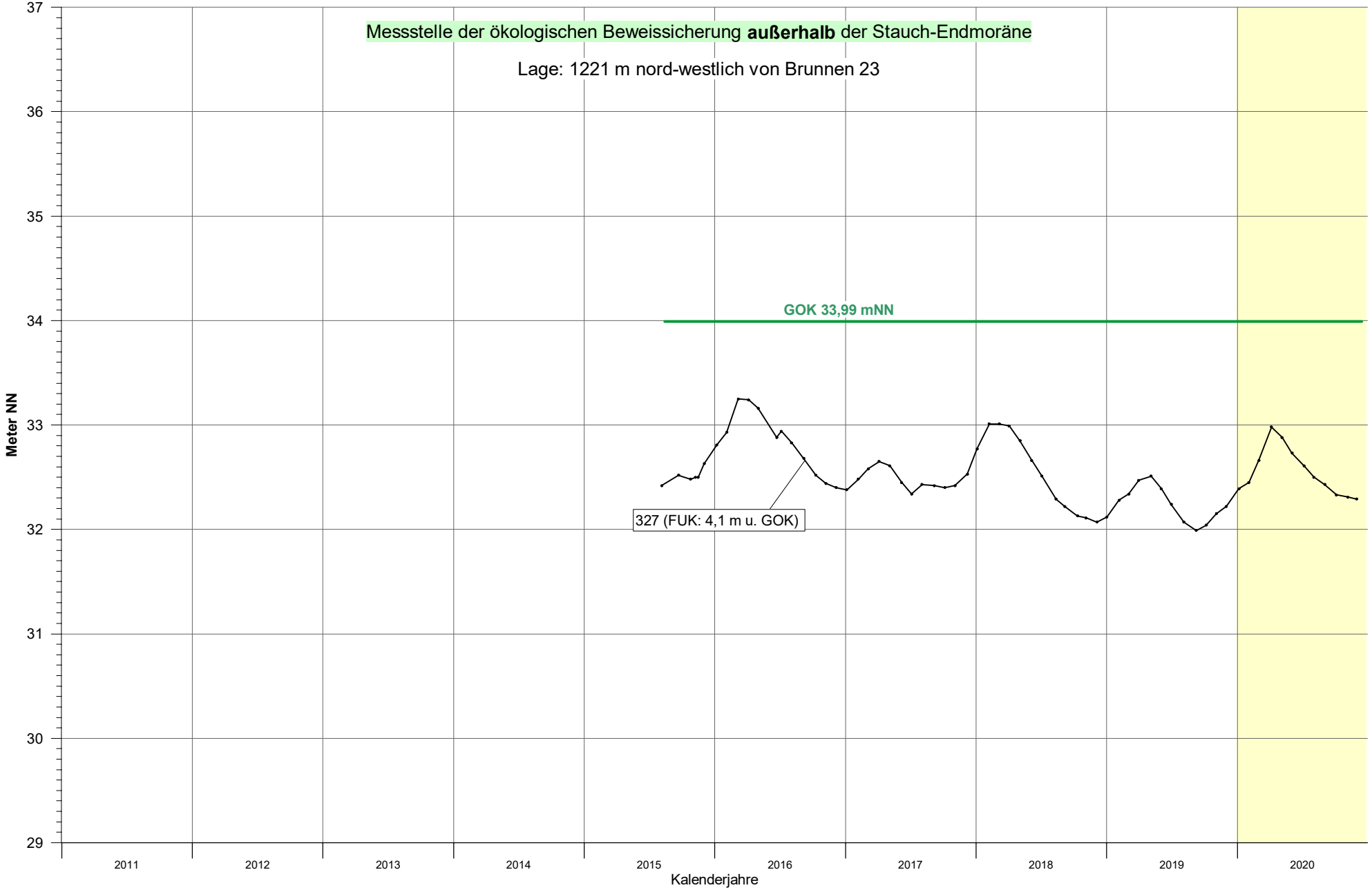
Anhang 6.07

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 327

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



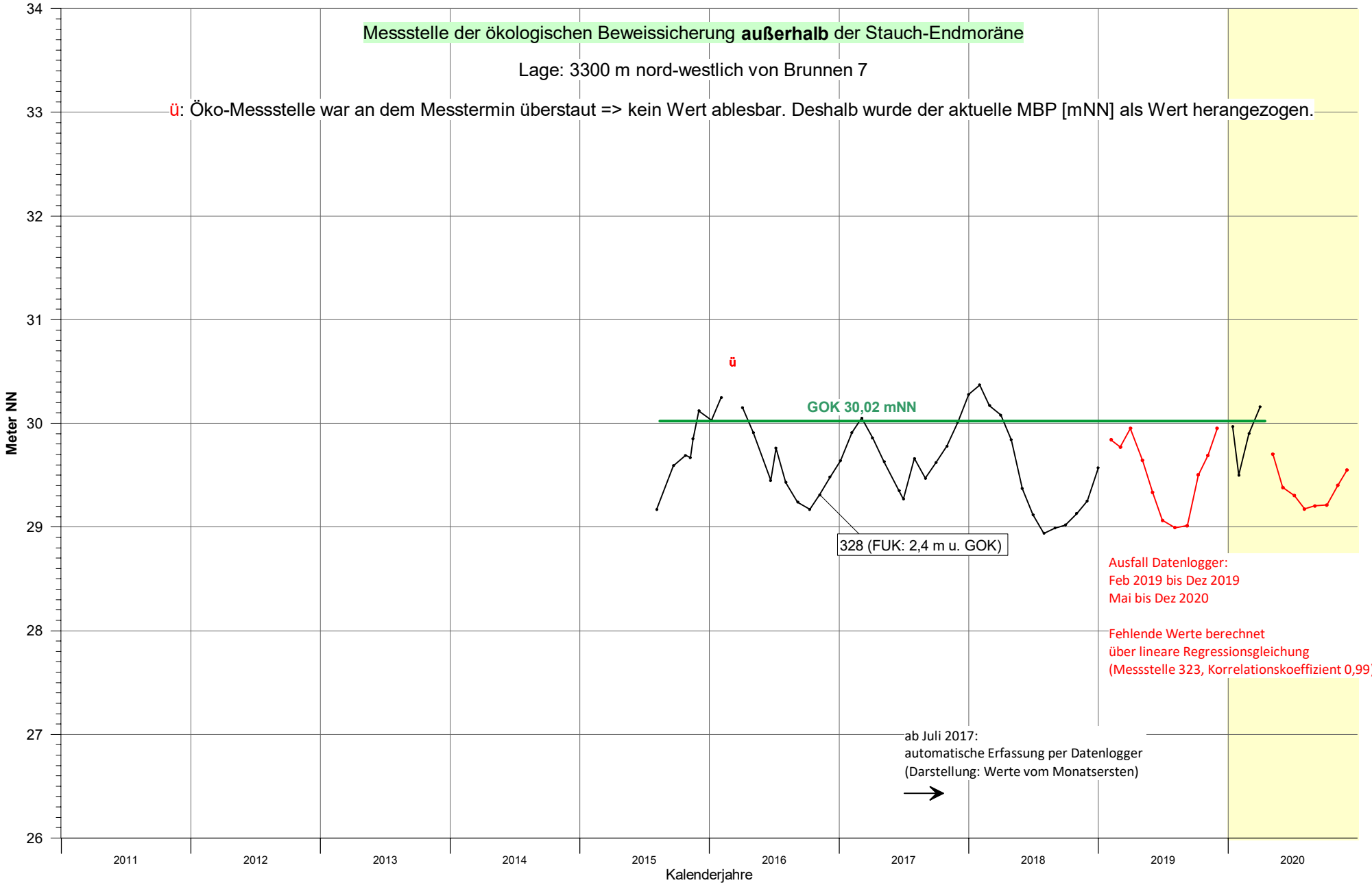
Anhang 6.08

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 328

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



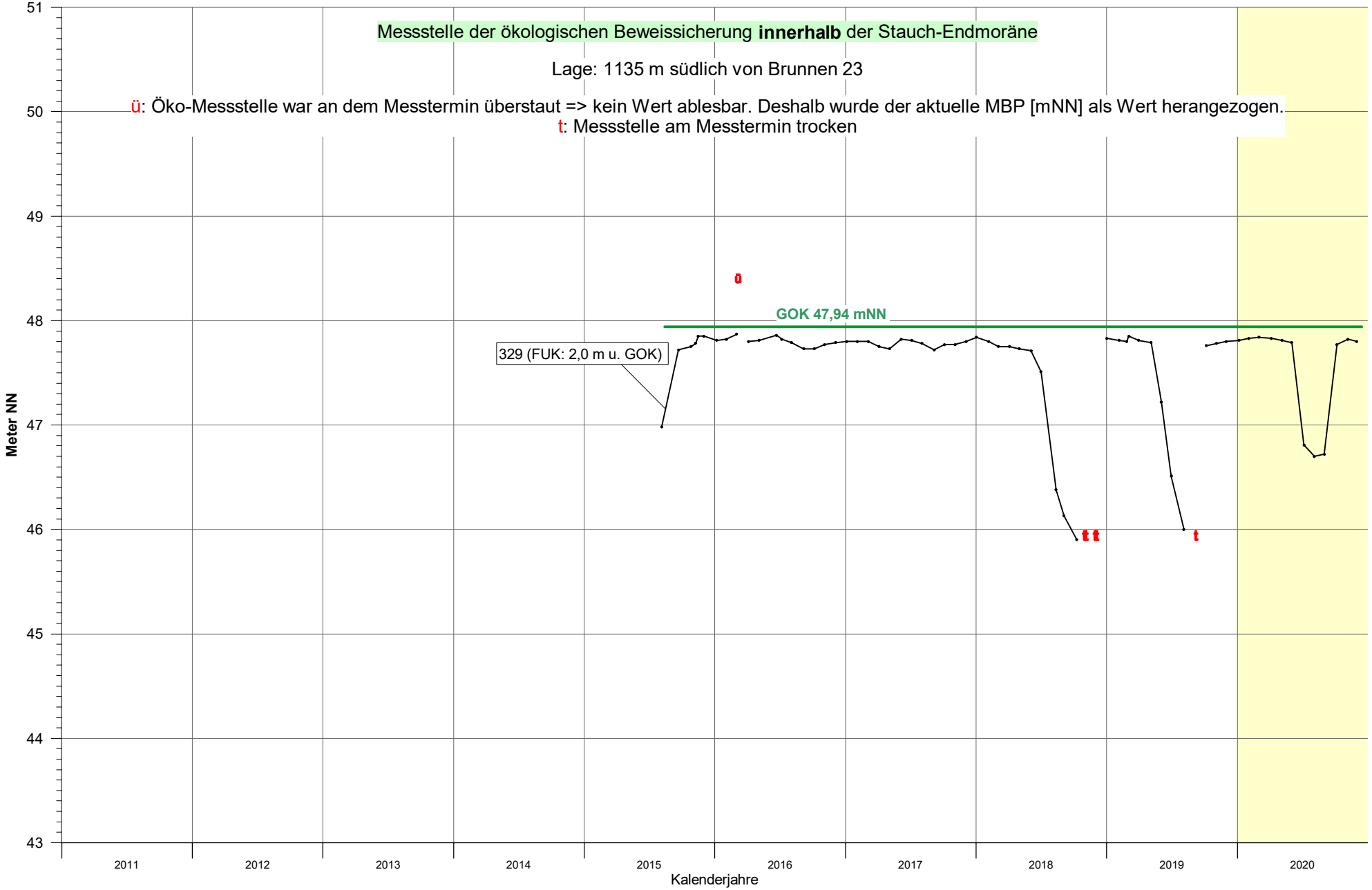
Anhang 6.09

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 329

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



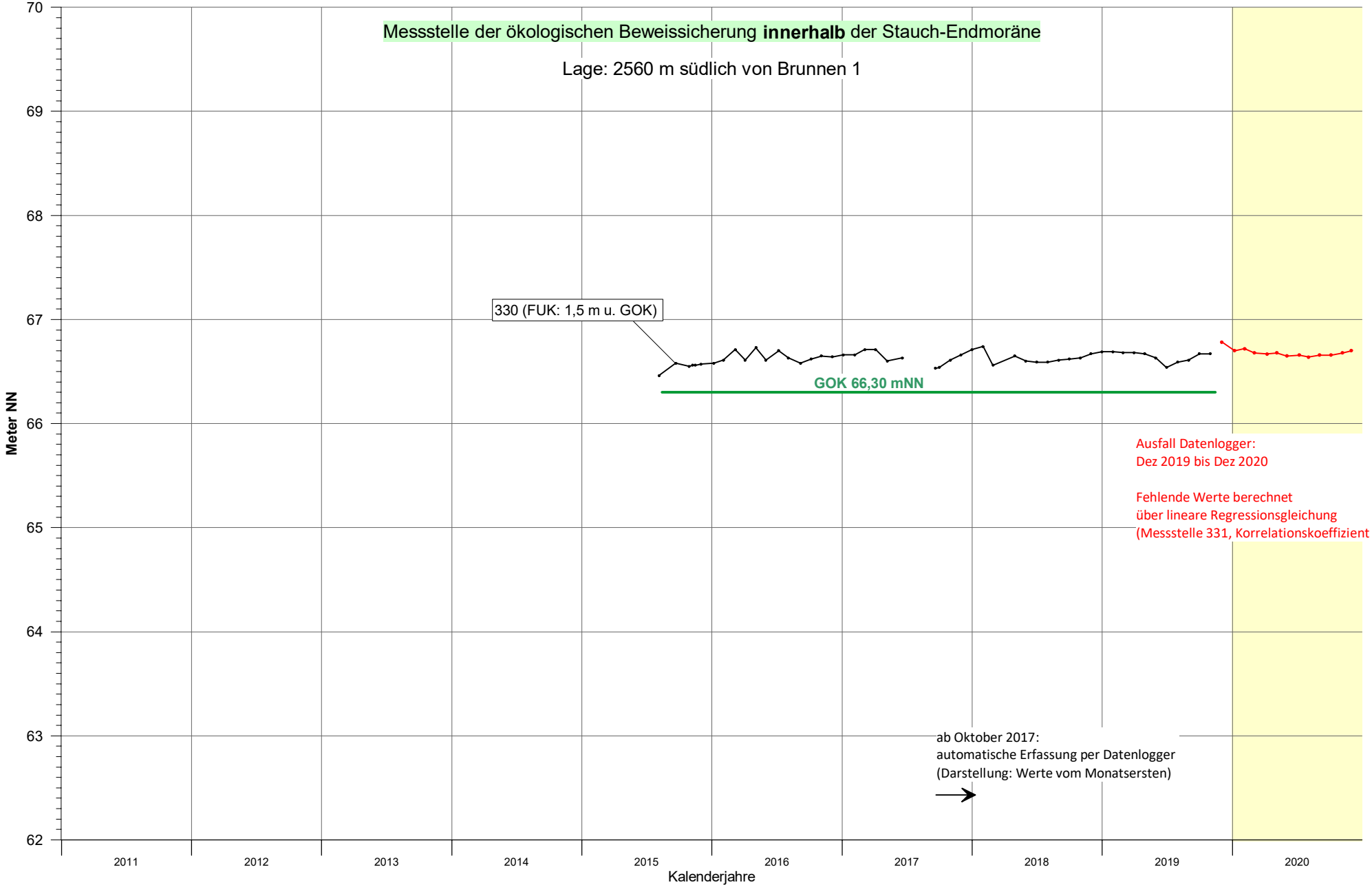
Anhang 6.10

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 330

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



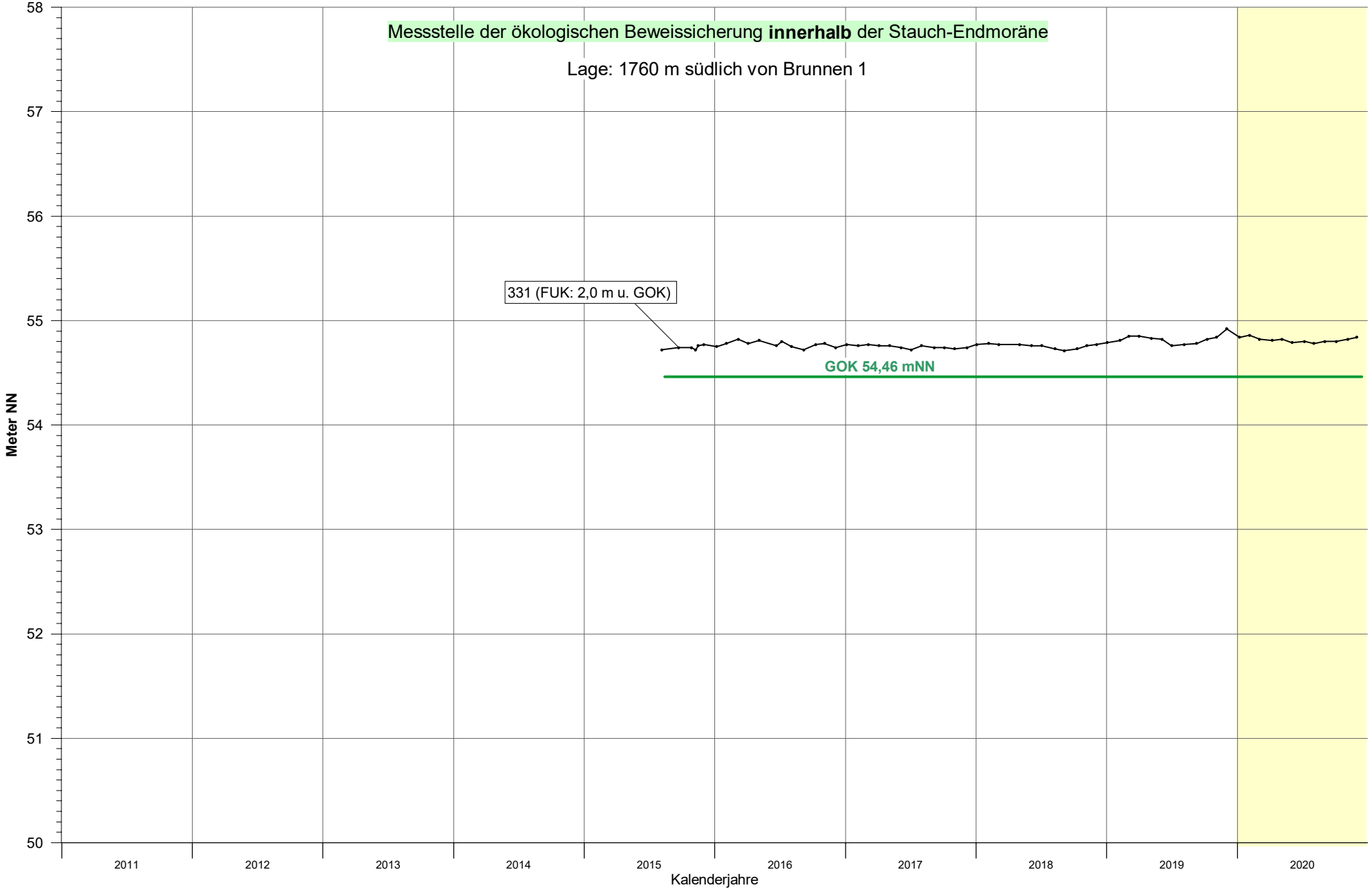
Anhang 6.11

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 331

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



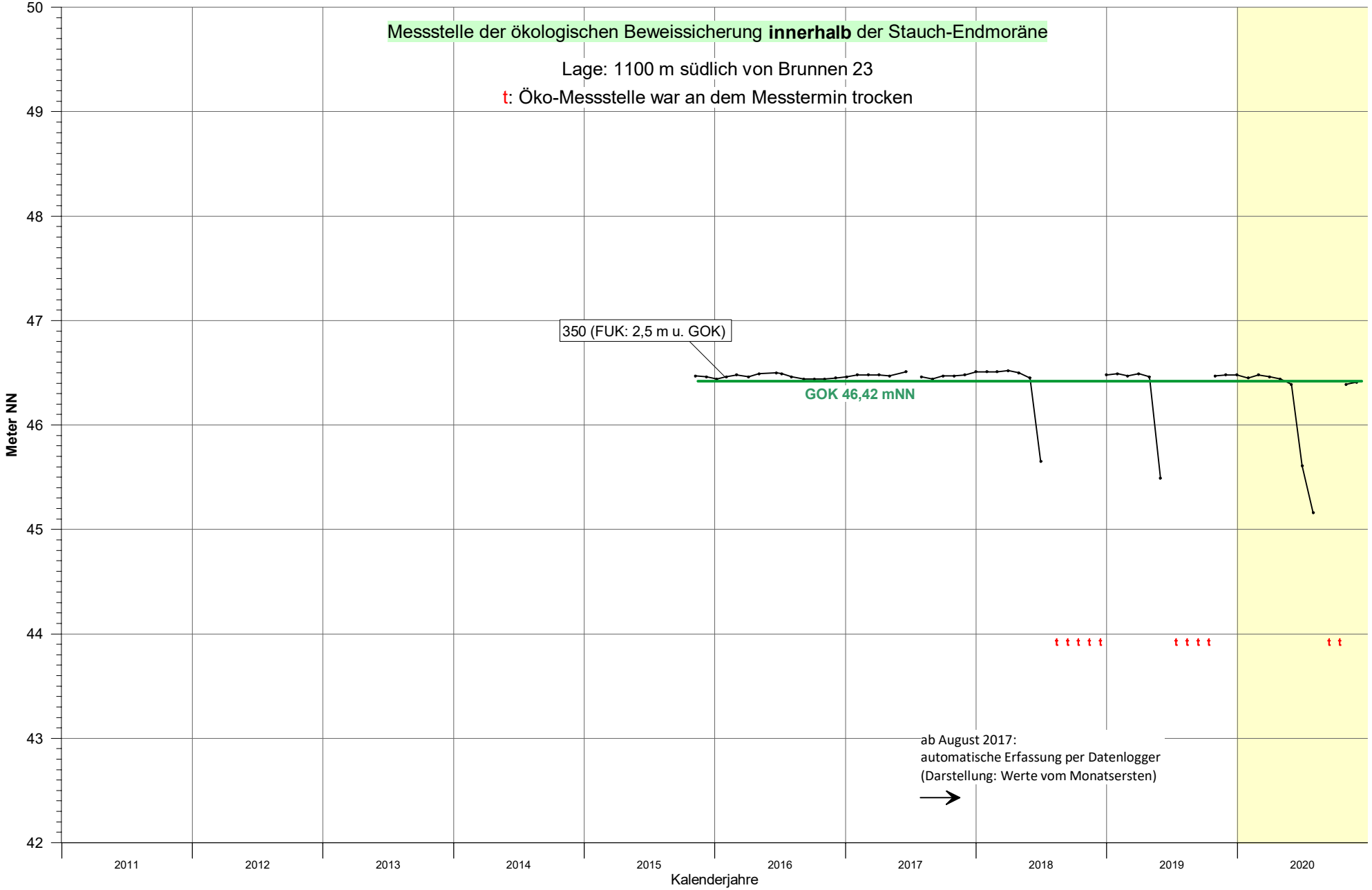
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 6.12

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 350

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



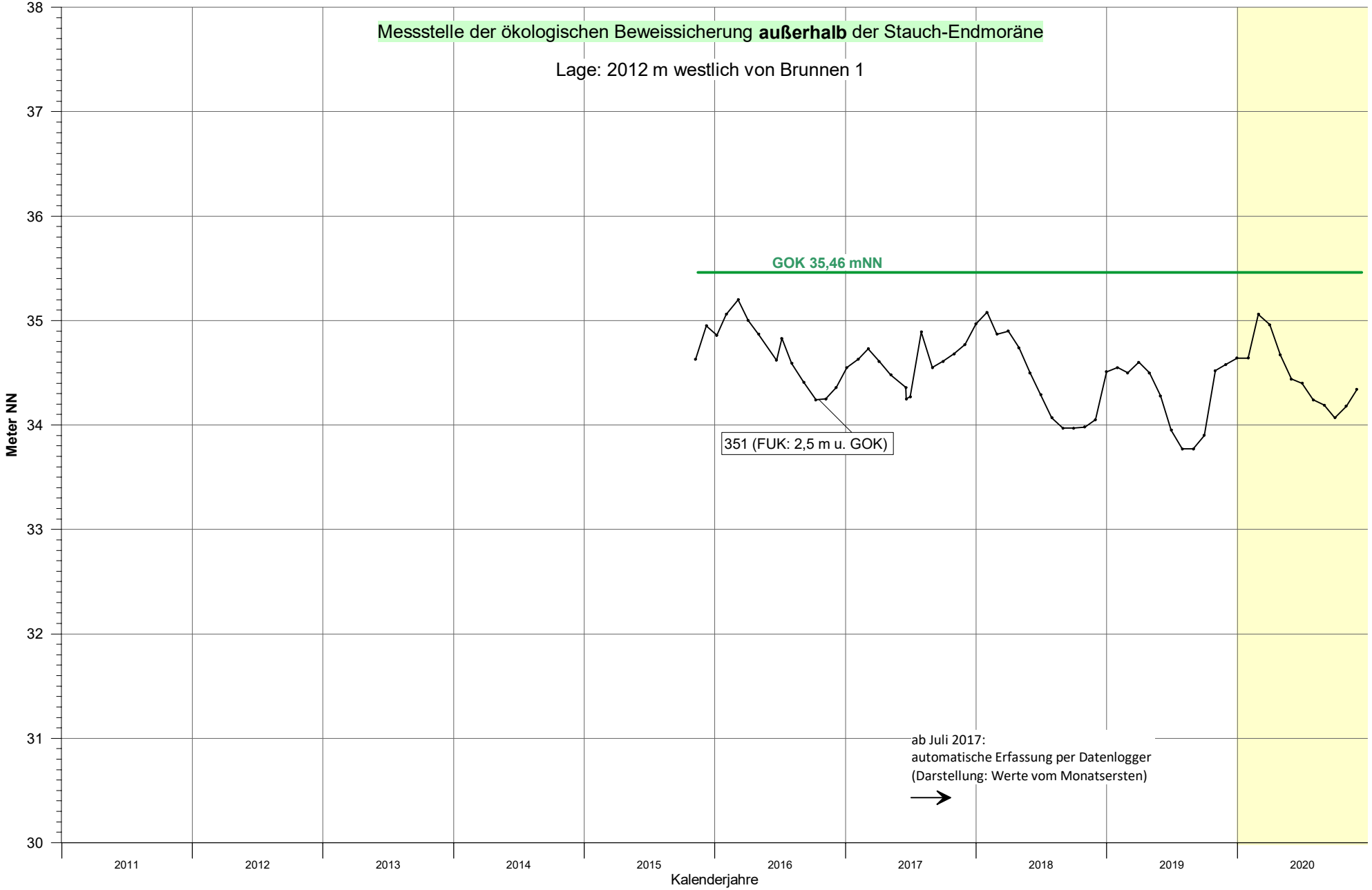
Anhang 6.13

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 351

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



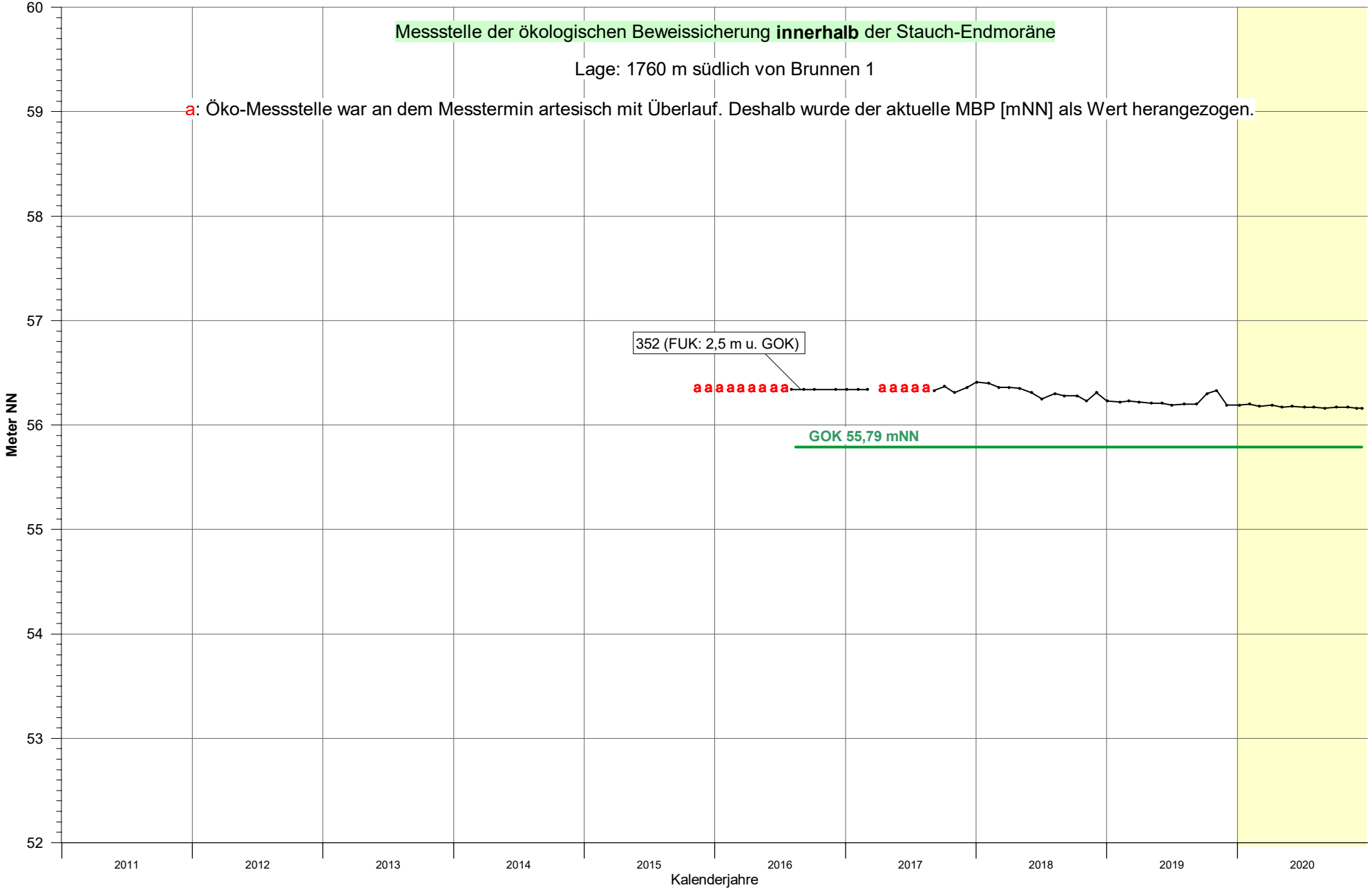
Anhang 6.14

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 352

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



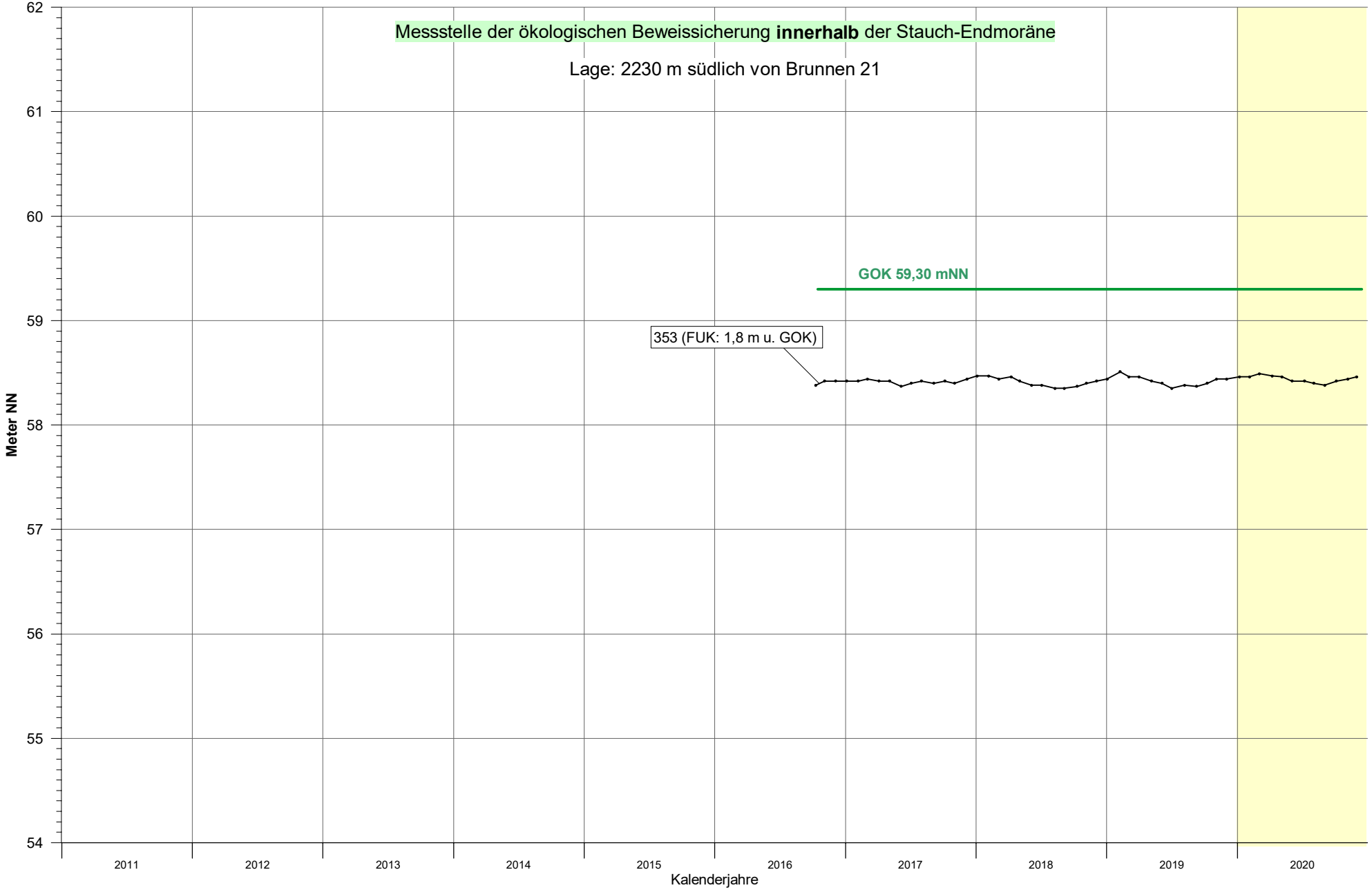
Anhang 6.15

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 353

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



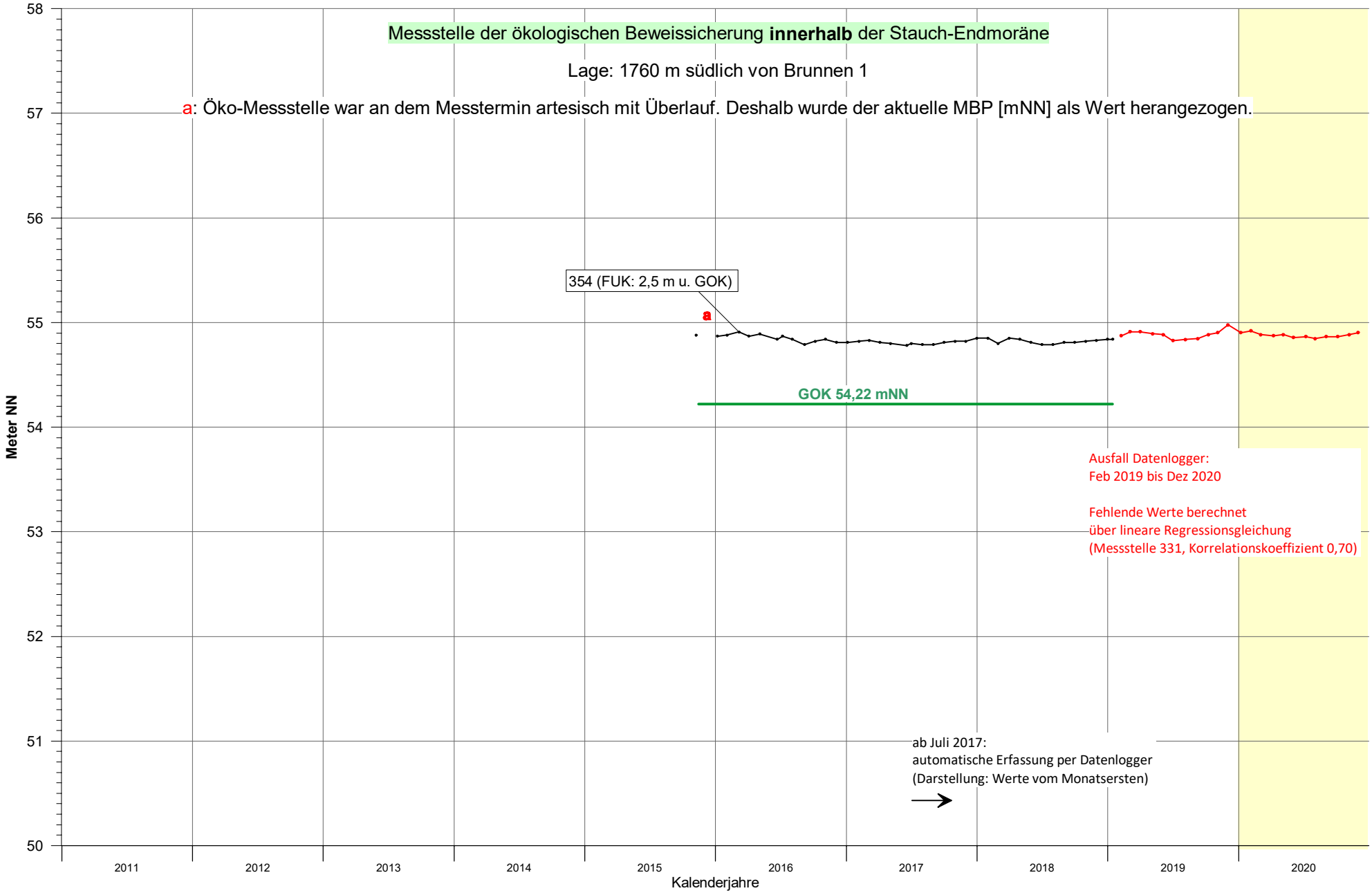
Anhang 6.16

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 354

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



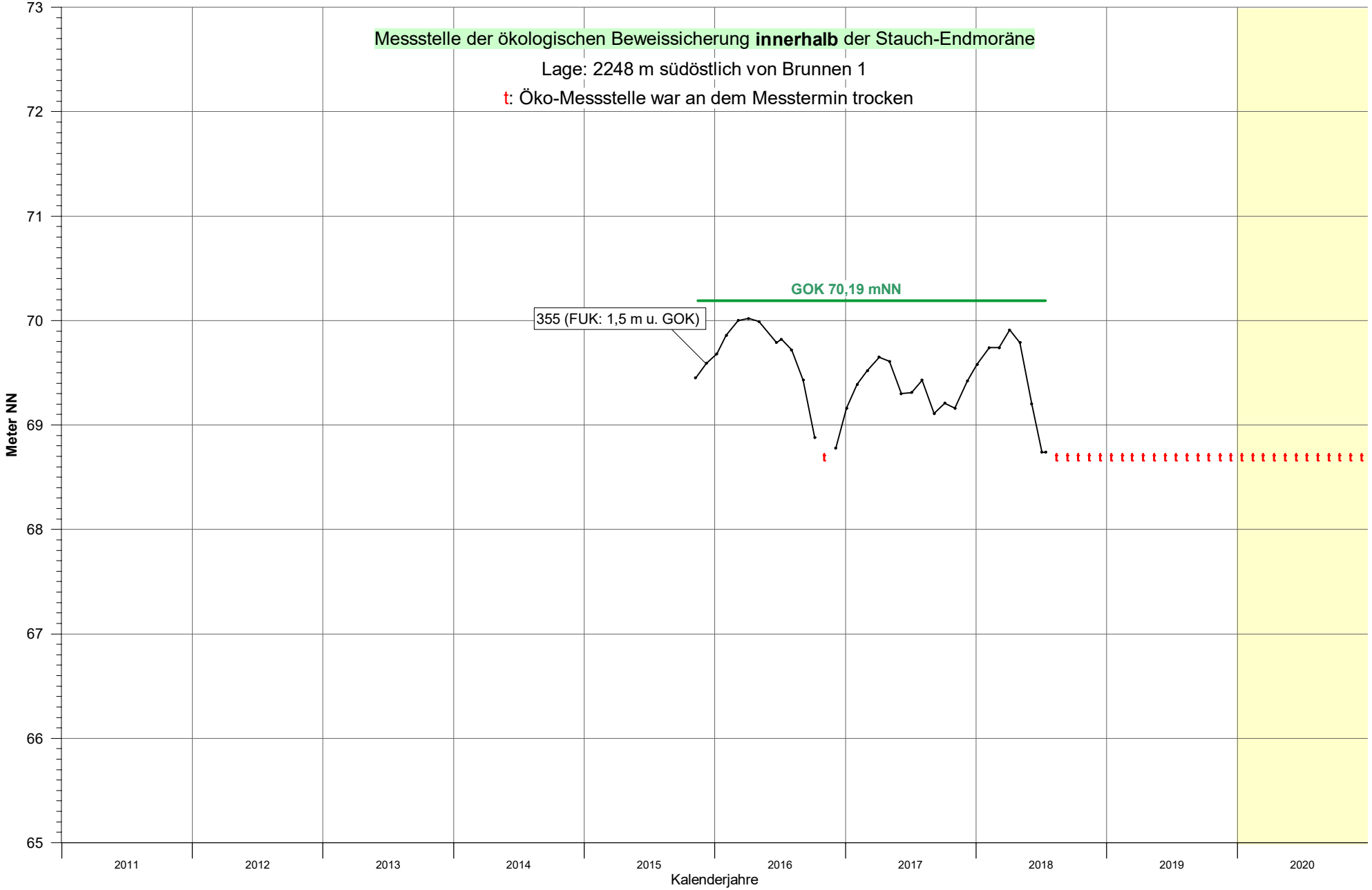
Anhang 6.17

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 355

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



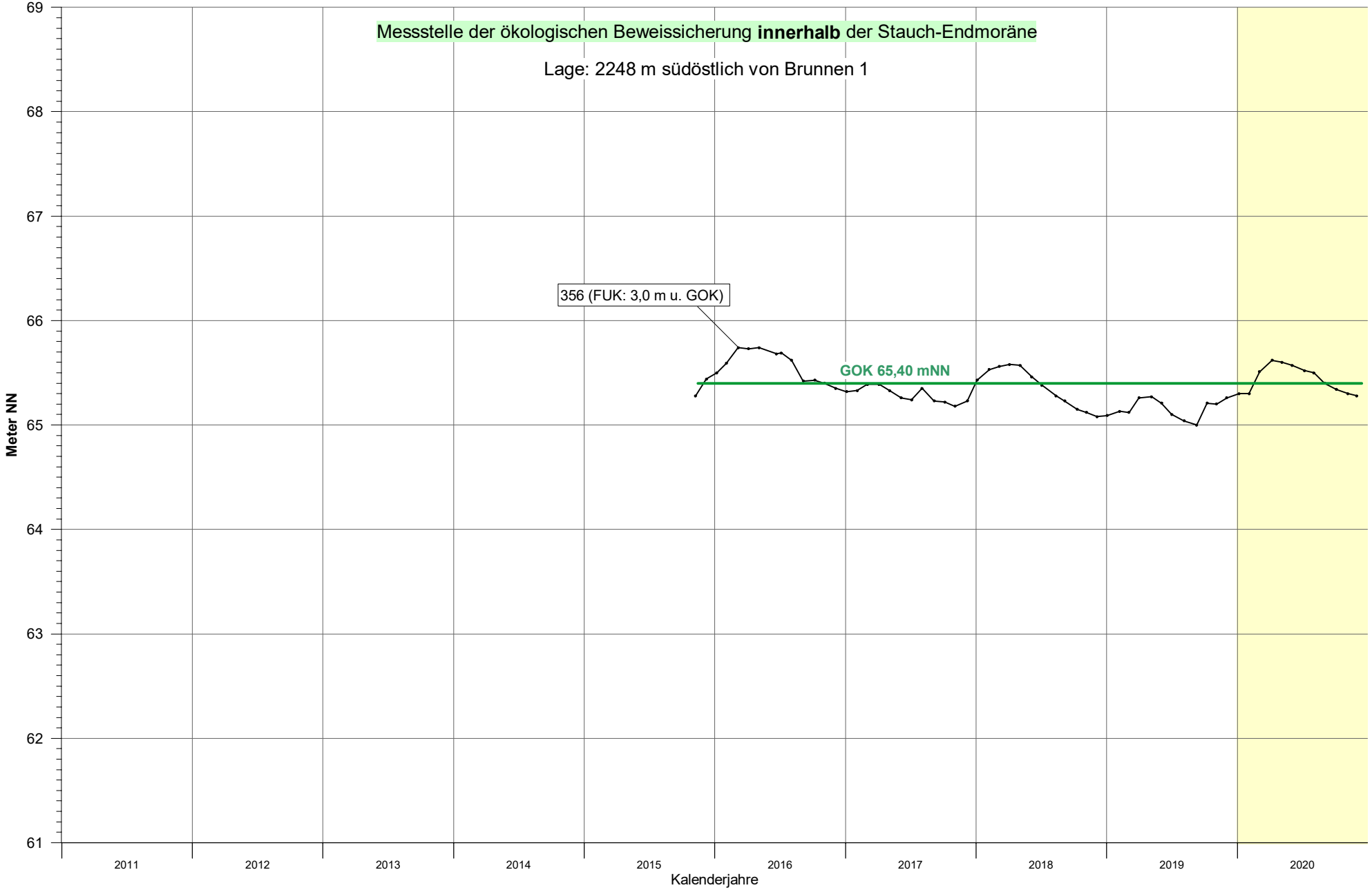
Anhang 6.18

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 356

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



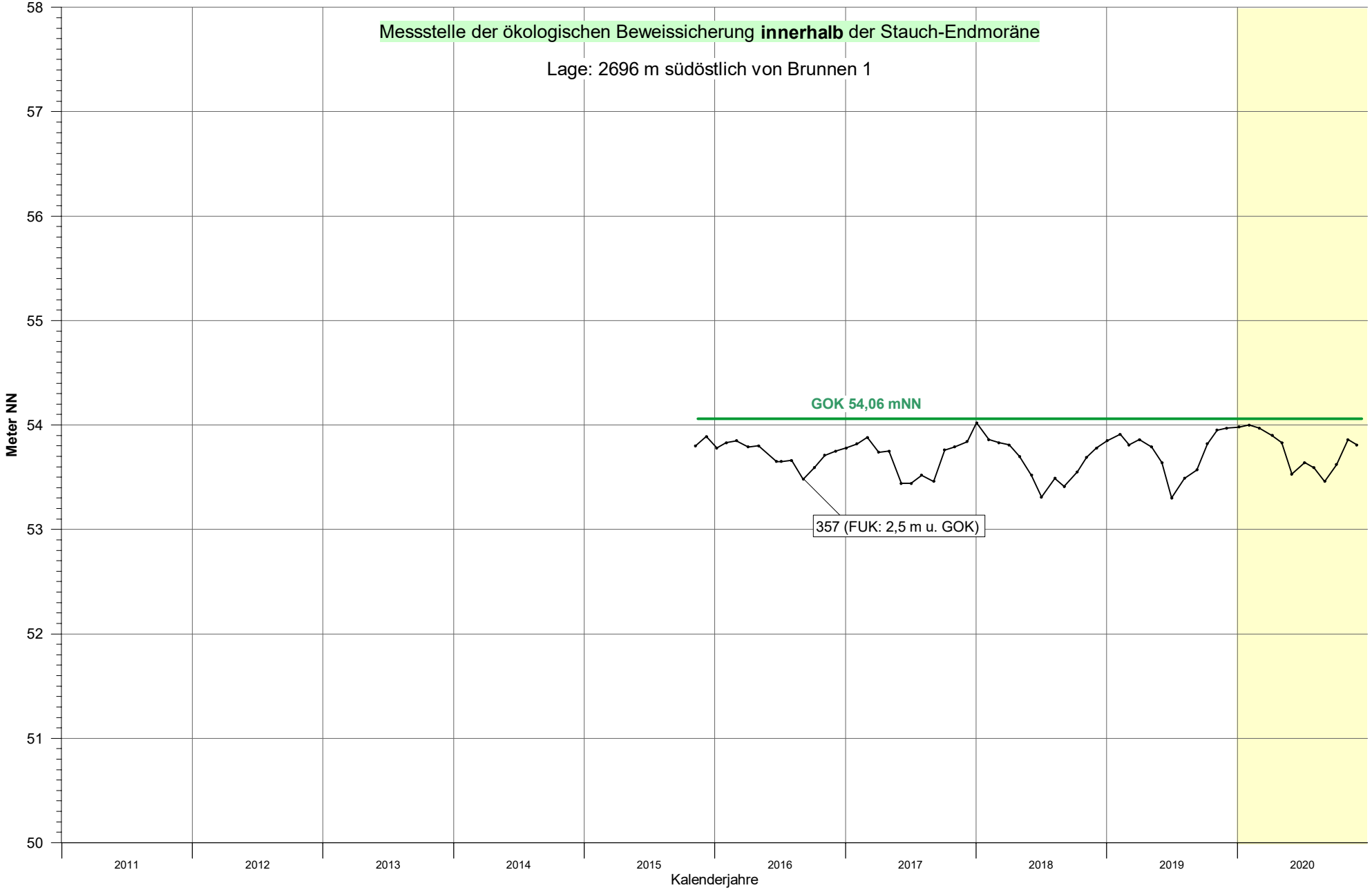
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 6.19

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 357

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



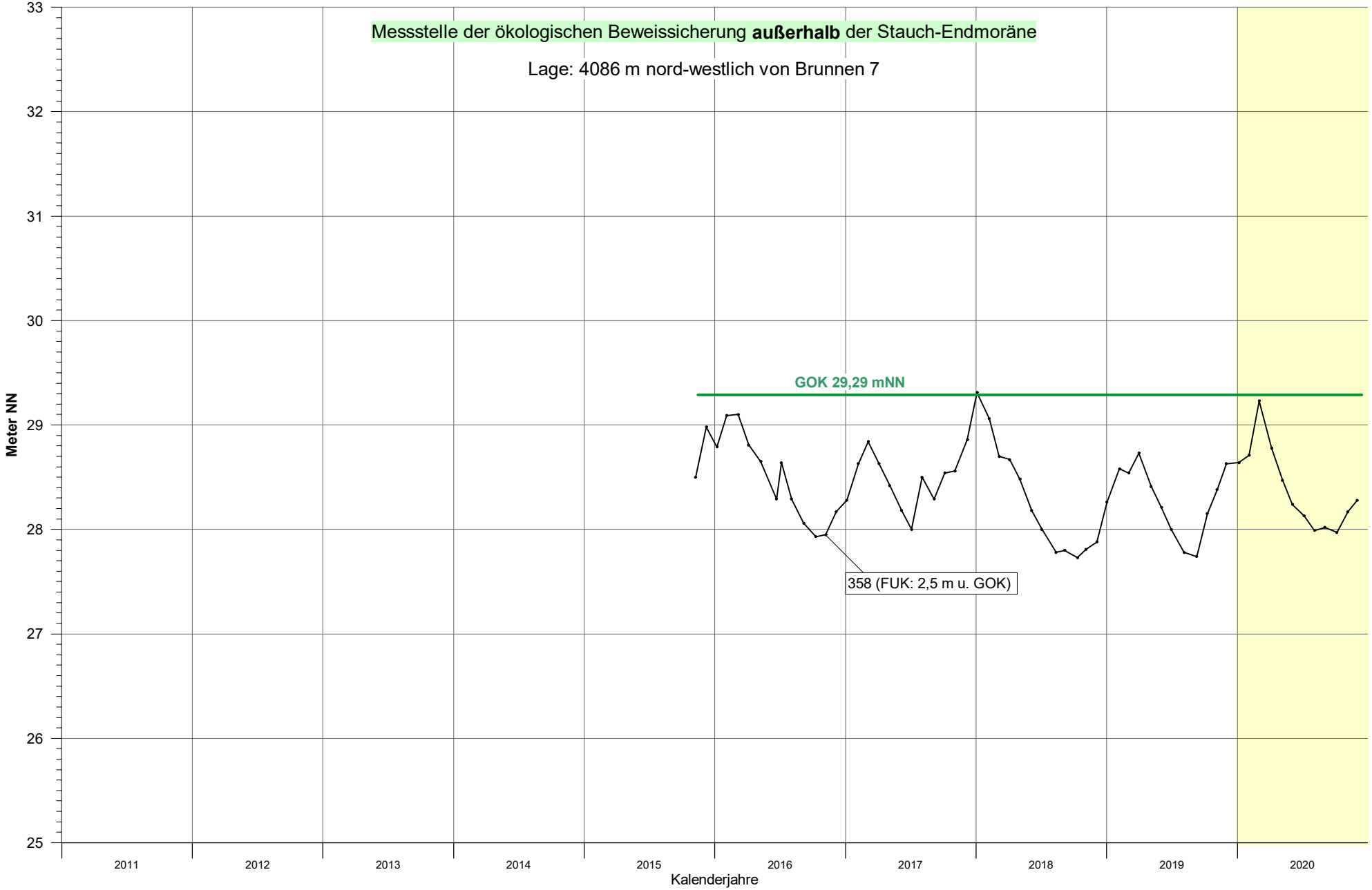
Anhang 6.20

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 358

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



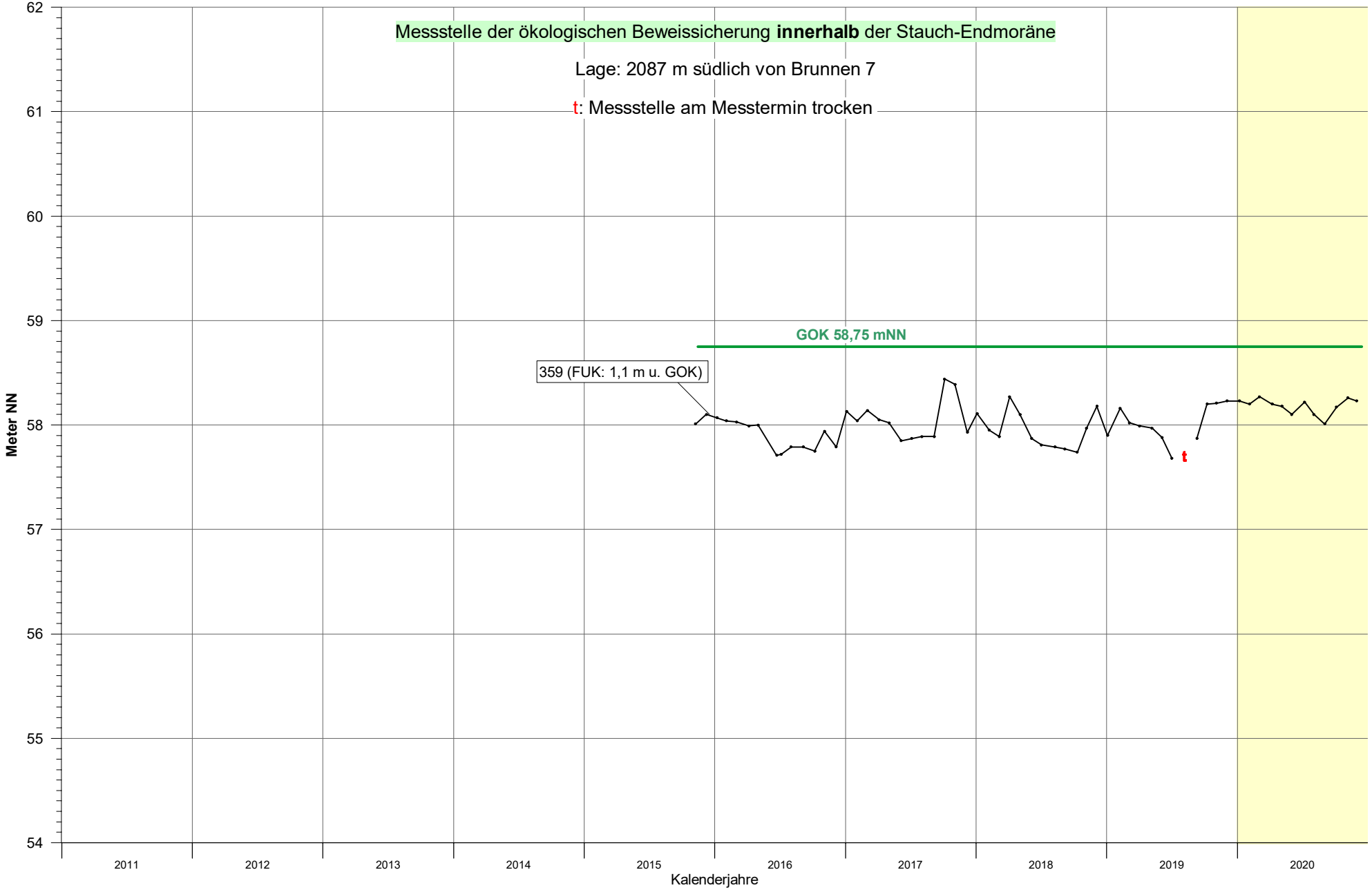
Anhang 6.21

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Grundwasserstandsgang an Messstelle 359

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 6.22

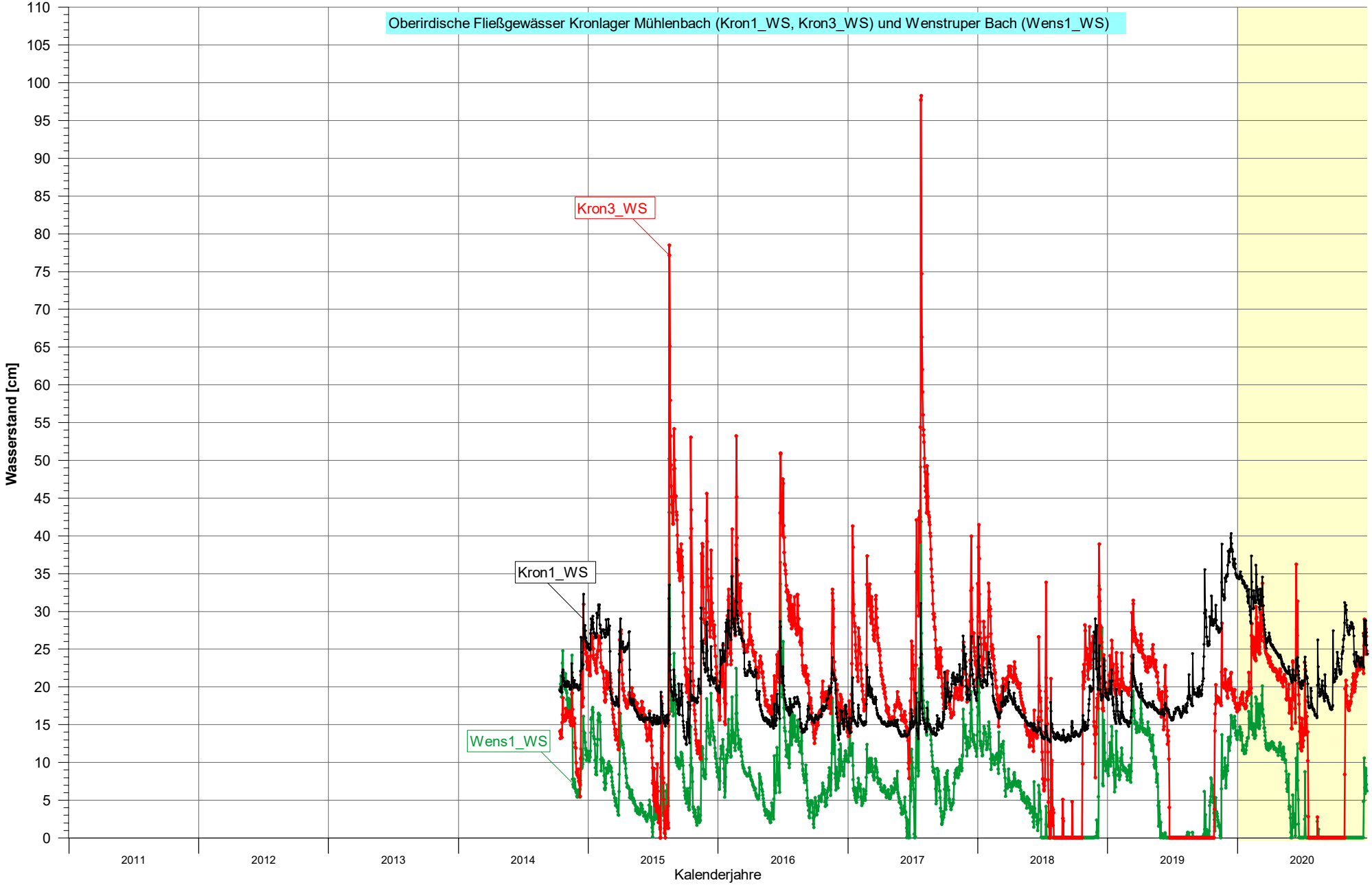
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang an den Pegeln Kron1_WS, Kron3_WS und Wens1_WS

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



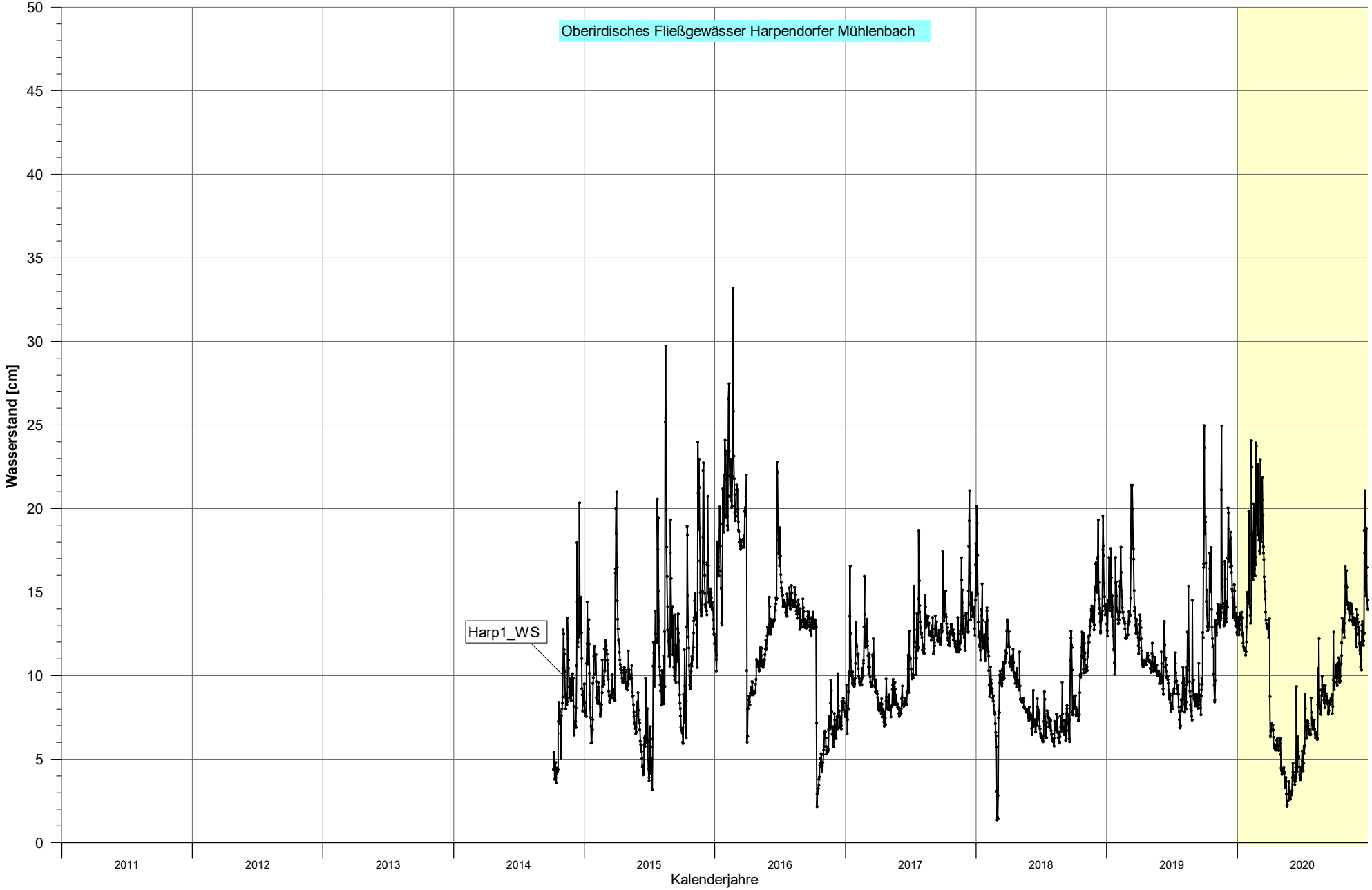
Anhang 7.1

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang am Pegel Harp1_WS
(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



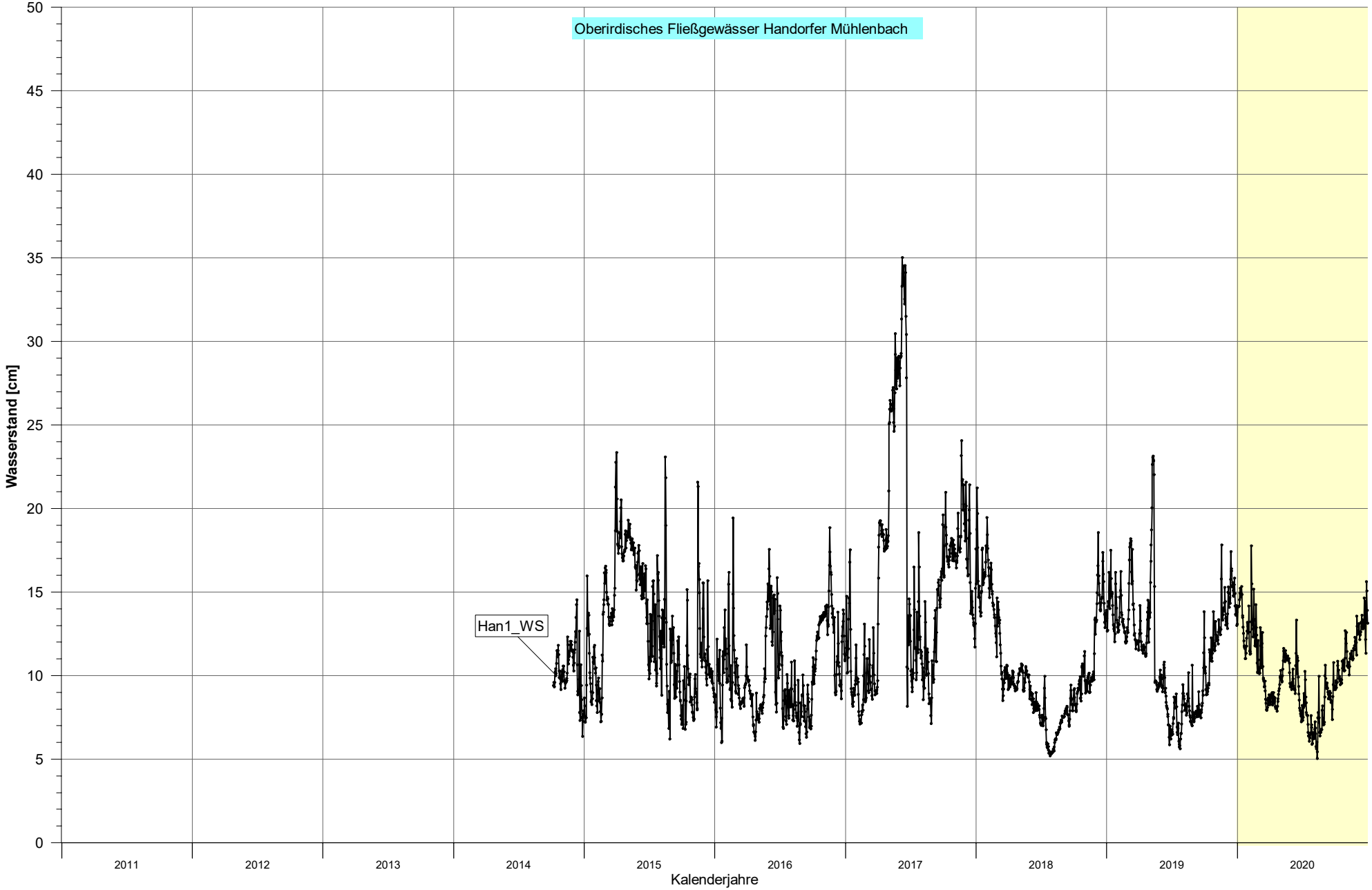
Anhang 7.2

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang am Pegel Han1_WS
(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 7.3

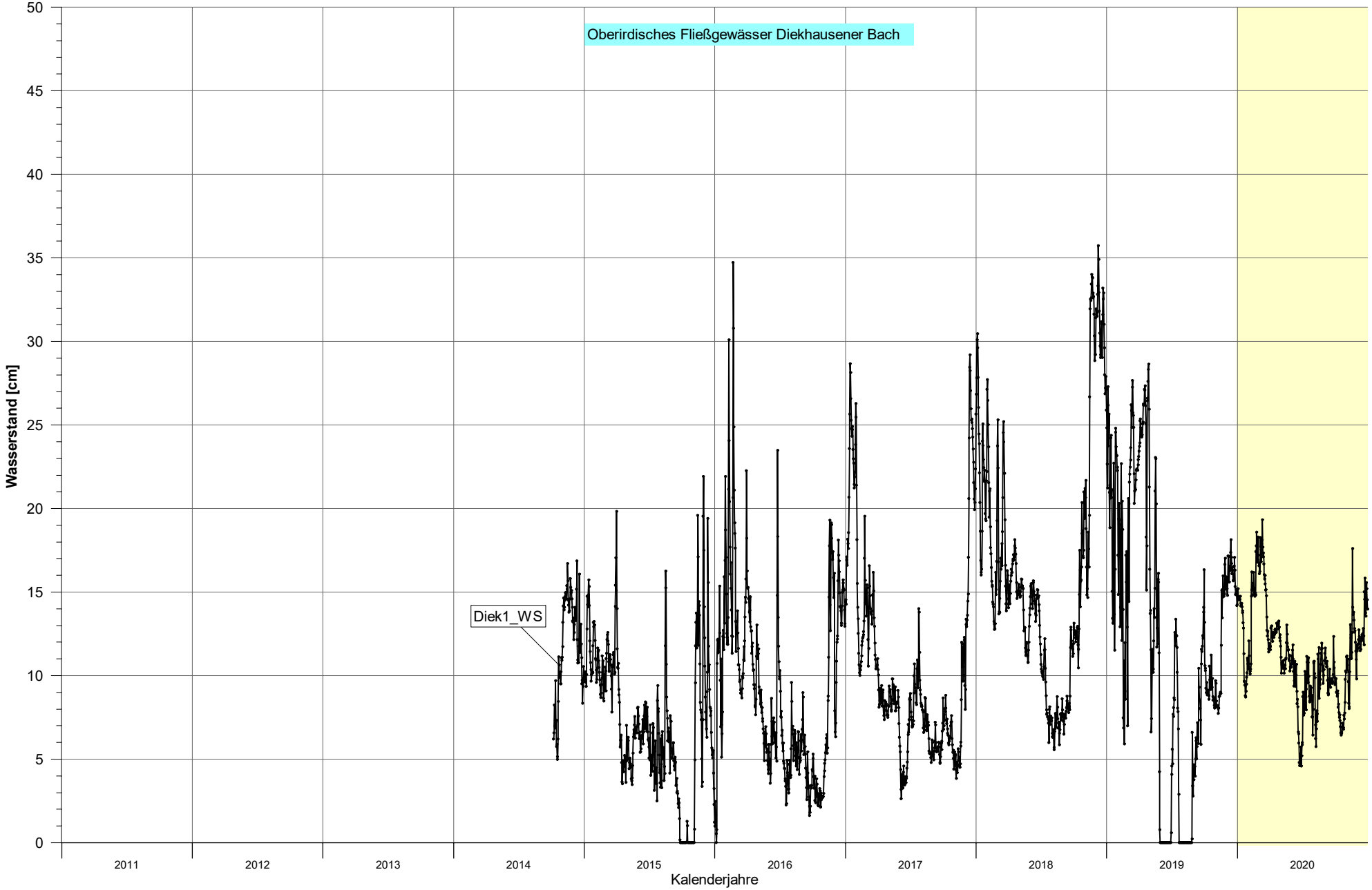
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Wasserstandsgang am Pegel Diek1_WS

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 7.4

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

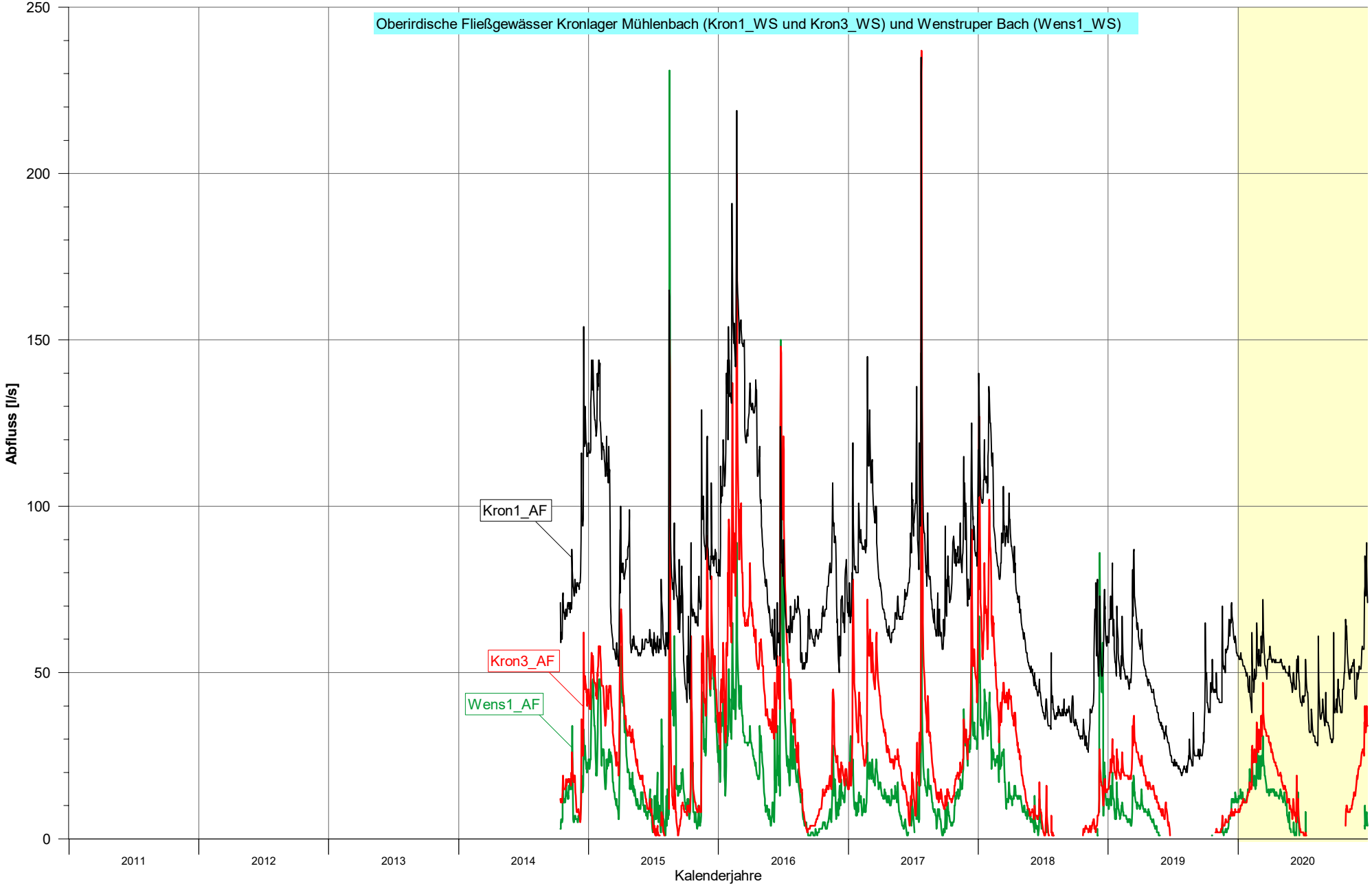
OOWV

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Abfluss an den Pegeln Kron1_AF, Kron3_AF und Wens1_AF

(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



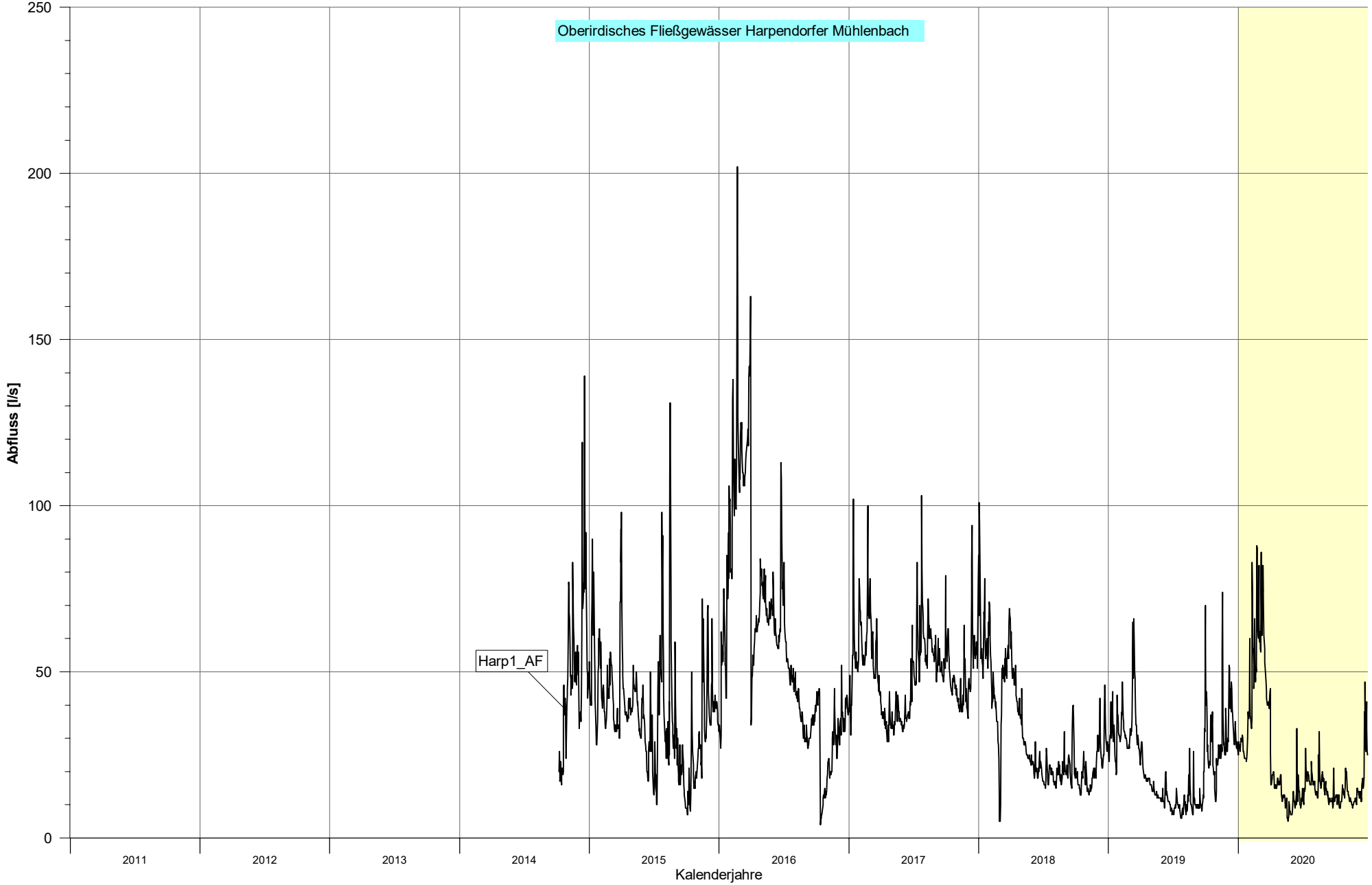
Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Anhang 8.1

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Abfluss am Pegel Harp1_AF
(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



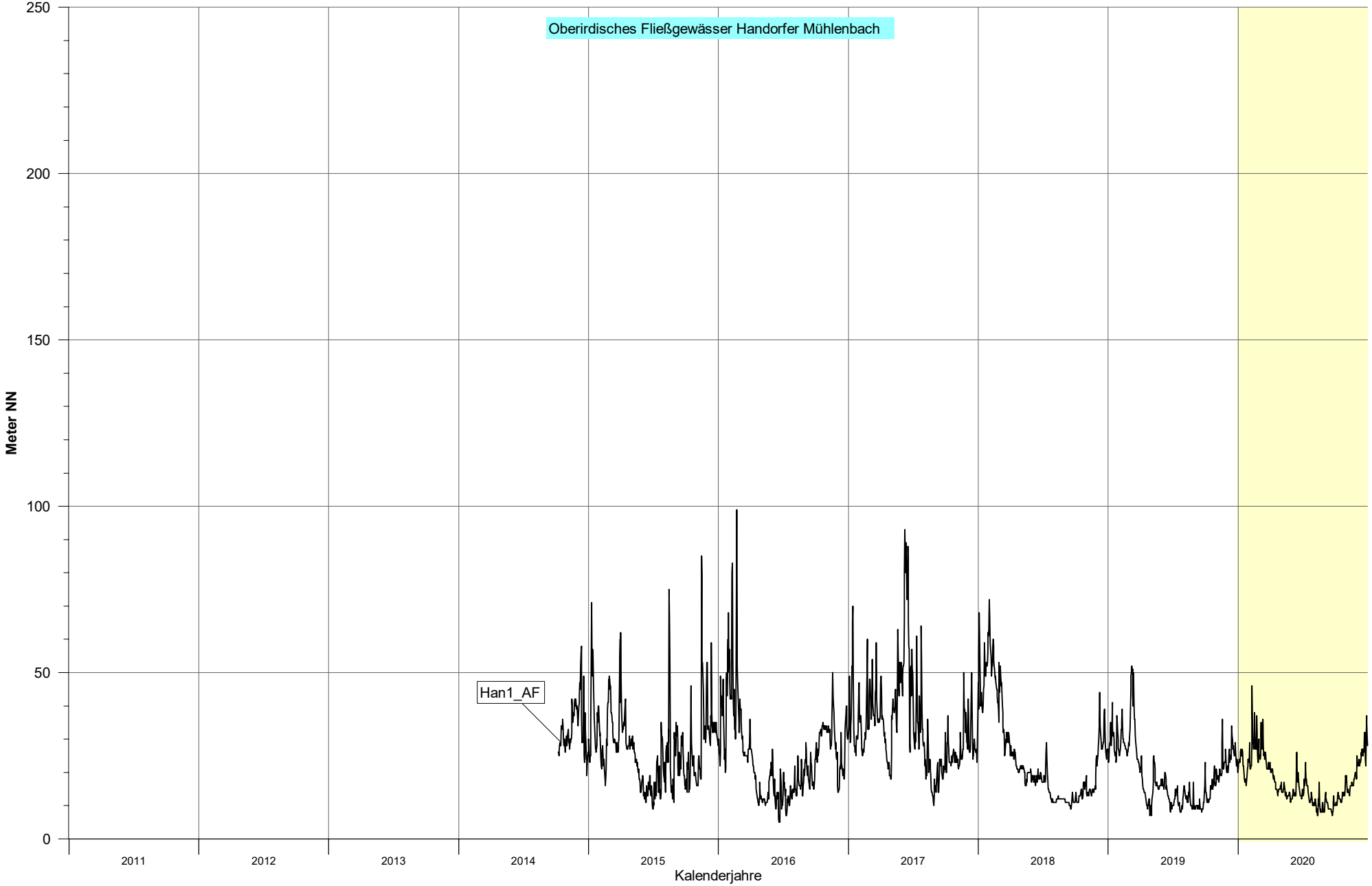
Anhang 8.2

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

Abfluss am Pegel Han1_AF
(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



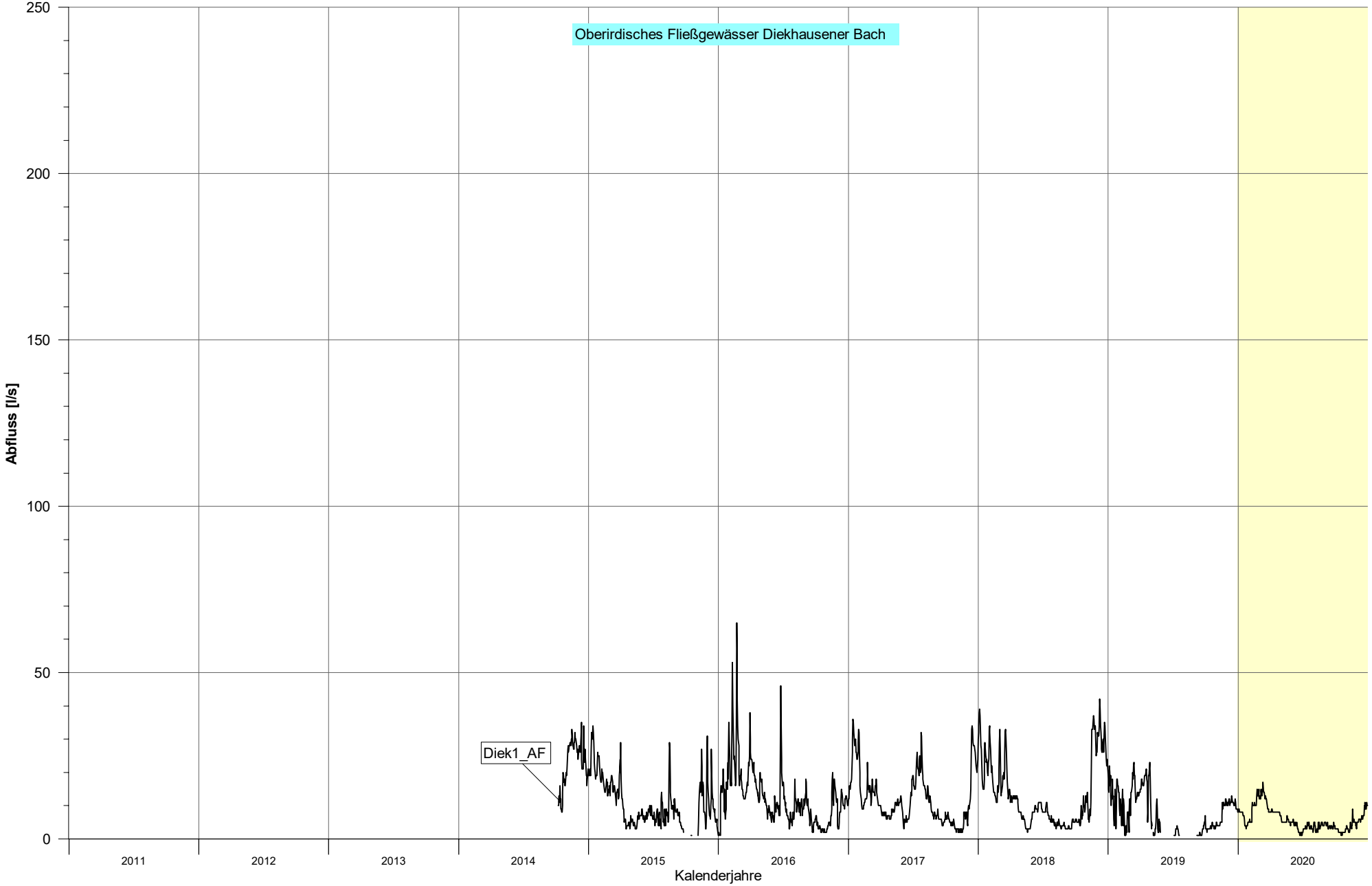
Anhang 8.3

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf

Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
- Wasserwerk Holdorf -

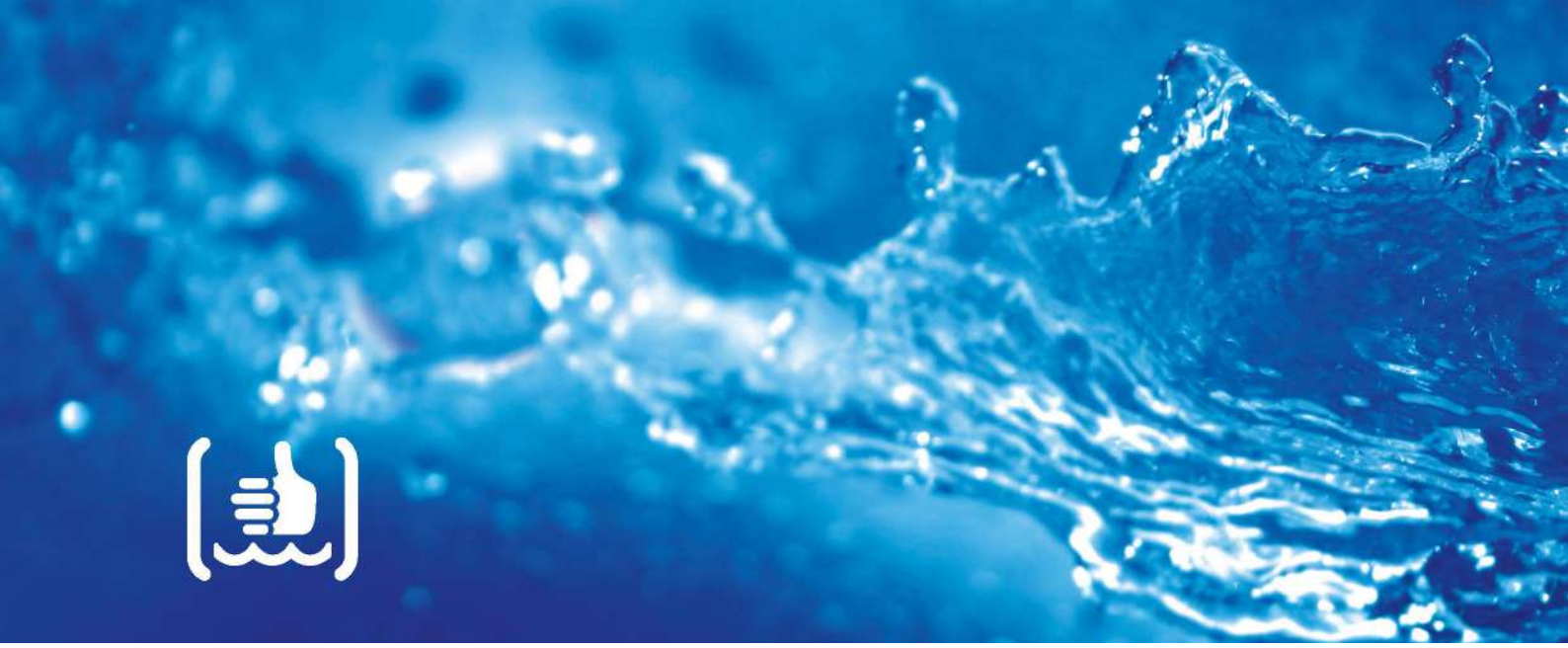
Abfluss am Pegel Diek1_AF
(Tagesmittel)

Wasserwirtschaftliche Beweissicherung
zur Grundwasserentnahme
- Berichtsjahr 2020 -



Anhang 8.4

Bearbeitung: HMM Ing.-Büro H.-H. Meyer, Bad Nenndorf



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2020

Teil 2.2

Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit

Nitrat und Pflanzenschutzmittelwirkstoffe

WQ-HLB

März 2021

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

Inhaltsverzeichnis:

1 Einleitung 1

2 Nitrat 2

2.1 Fassungsbereich West (Förderbrunnen F1 bis F4) 2

2.2 Fassungsbereich Mitte (Förderbrunnen F5 bis F11 sowie F15 bis F21) 3

2.3 Fassungsbereich Ost (Förderbrunnen F12 bis F14 sowie F22 bis F24) 6

3 Pflanzenschutzmittel 7

3.1 Ethidimuron 8

3.1.1 Fassungsbereich West 8

3.1.2 Fassungsbereich Mitte 8

3.1.3 Fassungsbereich Ost 9

3.2 1,2-Dichlorpropan (1,2-DCP) 10

3.2.1 Fassungsbereich West 10

3.2.2 Fassungsbereich Mitte 10

3.2.3 Fassungsbereich Ost 11

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Wasserschutzgebiet Holdorf mit den Fassungsbereichen West, Mitte und Ost 1

Abb. 2: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F1 bis F4 (1968 bis 2020) 3

Abb. 3: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F5, F11, F20 und F21 (1968 bis 2020).....4

Abb. 4: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F6, F7, F18 und F19 (1980 bis 2020).....4

Abb. 5: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F8, F9, F10, F15, F16 und F17 (1980 bis 2020)....5

Abb. 6: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (1973 bis 2020) 6

Abb. 7: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F4 und F21 (2006 bis 2020).....8

Abb. 8: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (2006 bis 2020) 9

Abb. 9: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F18 und F19 (2005 bis 2020) 11

Abb. 10: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F12/F13 und F22 bis F24 (2005 bis 2020) 12

1 Einleitung

Die Fassungsanlage des Wasserwerkes Holdorf besteht aus insgesamt 24 Förderbrunnen (vgl. Abb. 1). Die älteren Brunnen F1 bis F14 besitzen Filtertiefen zwischen 20 m und 65 m unter Gelände und werden häufig als “Flachbrunnen“ beschrieben. Die Brunnen F5 bis F11 wurden ab Mitte der 1980er Jahre aufgrund steigender Nitrat-Gehalte außer Betrieb genommen. Als Ersatz wurden in unmittelbarer Nähe die Tiefbrunnen F15 bis F21 mit Filtertiefen zwischen 70 und 120 m errichtet. Der Förderbrunnen F7 wird weiterhin genutzt, allerdings nur in Spitzenlastfällen zur Grundwasserentnahme herangezogen. Anfang 2015 sind drei weitere Tiefbrunnen (F22-F24) mit Filtertiefen zwischen 91 m und 124 m in Betrieb gegangen. Im Zuge dessen wurde die Förderung aus den Brunnen F12 bis F14 eingestellt.

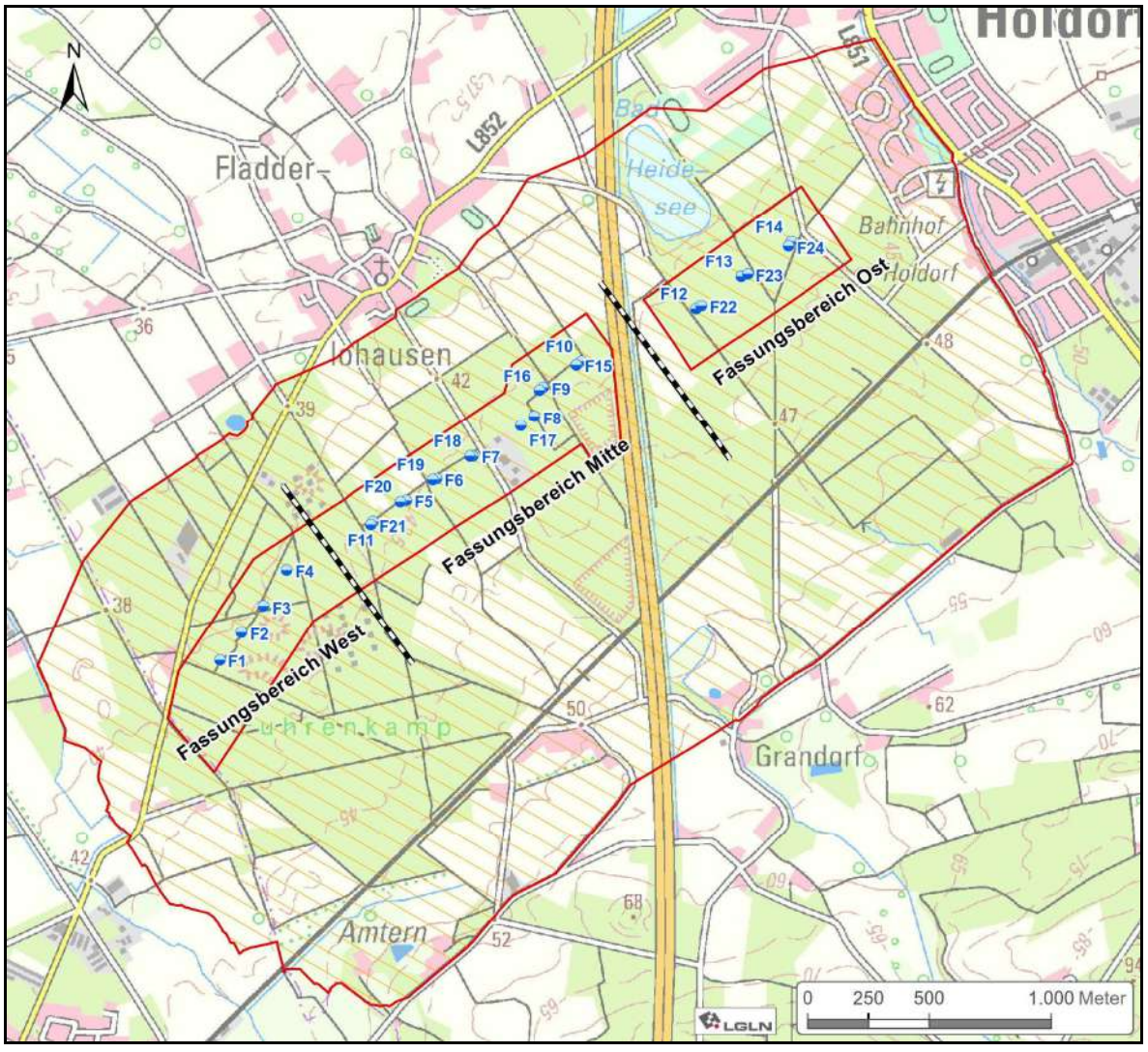


Abb. 1: Wasserschutzgebiet Holdorf mit den Fassungsbereichen West, Mitte und Ost

Die Fassungsanlage in Holdorf lässt sich in den Fassungsbereich West mit den Brunnen F1 bis F4 und den Fassungsbereich Mitte mit den flachen Brunnen F5 bis F11 sowie den Tiefbrunnen F15 bis F21 unterteilen. Östlich der Bundesautobahn A1 schließt sich der Fassungsbereich Ost mit den Brunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 an.

2 Nitrat

Die Beschreibung der Nitrat-Entwicklung in den Rohwässern der Förderbrunnen erfolgt anhand der in Abb. 2 bis Abb. 6 dargestellten Grafiken, beginnend mit den Brunnen des Fassungsbereiches West.

2.1 Fassungsbereich West (Förderbrunnen F1 bis F4)

Die Entwicklung der Nitrat-Gehalte im Rohwasser der Förderbrunnen F1 bis F4 wird in der Abb. 2 auf der folgenden Seite dargestellt.

Während für die Brunnen F1, F2 und F3 mit Beginn der 1980er Jahre steigende Nitrat-Gehalte zu verzeichnen waren und diese im Zeitraum zwischen 1995 und 2005 Maximalgehalte bis über 90 mg/l erreichten (mit z. T. starken Schwankungen), zeigt der Brunnen F4 über den gesamten Betrachtungszeitraum konstant niedrige Konzentrationen < 10 mg/l Nitrat.

Ab dem Jahr 2005 erfolgte eine deutliche Verringerung der NO_3-Gehalte in F1 bis F3 auf Werte weit unter 50 mg/l (TrinkwV-Grenzwert). Eine weitere Abnahme der Nitrat-Werte in den Förderbrunnen ist seit 6 bis 7 Jahren nicht mehr erkennbar.

Für die Brunnen F2 und F3 werden seit 2015 tendenziell wieder leicht steigende Nitrat-Werte beobachtet. In F1 schwankten die Gehalte im Laufe des Jahres 2016 zwischen 30 und mehr als 50 mg/l; in 2019 wie auch 2020 fielen sie auf knapp unter 25 mg/l. In den Brunnen F2 und F3 deuteten sich zu Beginn des Jahres 2016 kleinere NO_3-Spitzen an. Diese waren in den vergangenen Jahren nicht mehr erkennbar.

Die Nitrat-Gehalte in den Brunnen des Fassungsbereiches West liegen seit dem Jahr 2010 unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung (Ausnahme F1 zu Beginn des Jahres 2016, vgl. Abb. 2).

Räumlich betrachtet nehmen die im Rohwasser gemessenen Nitrat-Werte vom südwestlichsten Brunnen F1 nach Nordosten zum Brunnen F4 ab.

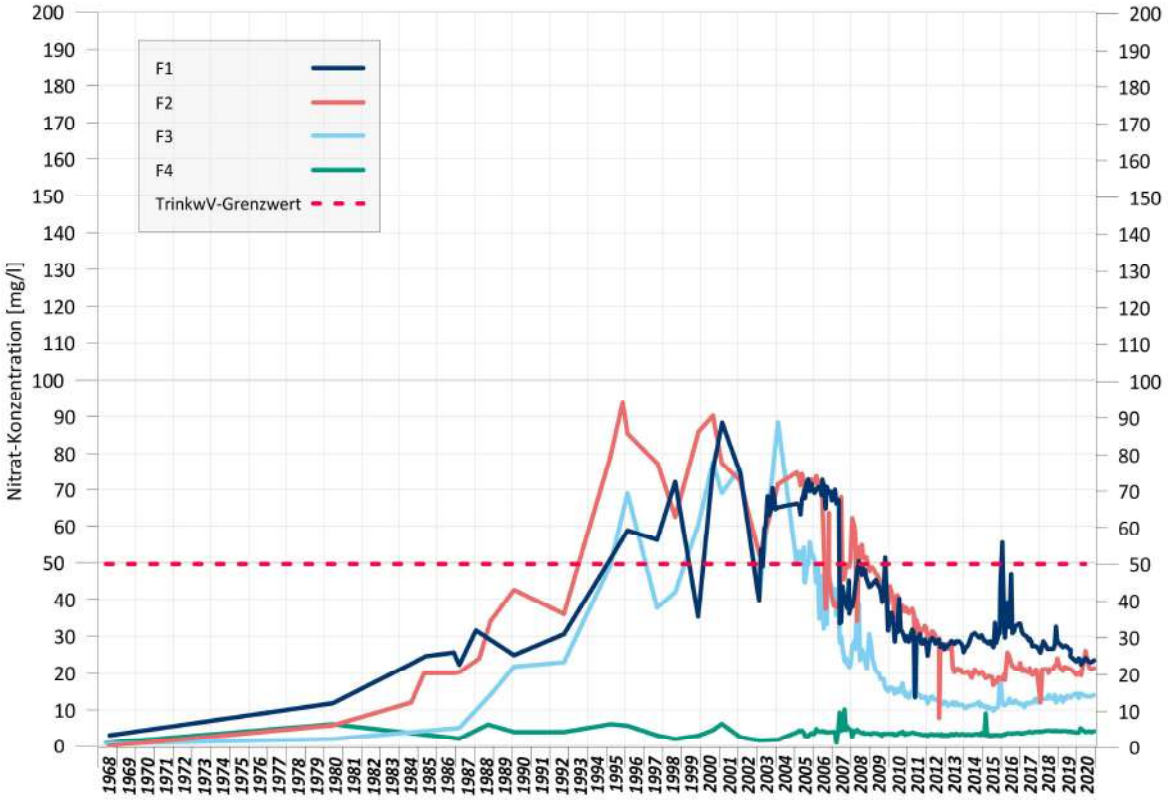


Abb. 2: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F1 bis F4 (1968 bis 2020)

2.2 Fassungsbereich Mitte (Förderbrunnen F5 bis F11 sowie F15 bis F21)

Die in der Brunnenfassung nach Nordosten folgenden Brunnen F11 und F5 werden zusammen mit ihren tiefen Ersatzbrunnen F21 und F20 beschrieben. Die Entwicklung der Nitrat-Gehalte wird in der Abb. 3 auf der folgenden Seite grafisch aufbereitet.

Für die beiden Flachbrunnen F5 und F11 ist ein drastischer Anstieg der Nitrat-Konzentrationen zu Beginn der 1980er Jahre festzustellen. Es wurden Maximalgehalte von 90 (F11) bzw. 120 mg/l (F5) Nitrat gemessen, was dazu führte, tiefere Grundwasserstockwerksbereiche zu erschließen. Der Wechsel der Rohwasserförderung von den beiden alten Brunnen auf die tieferen Brunnen F20 (Ersatz für F5) und F21 (Ersatz für F11) zeigt ab Mitte der 1980er Jahre konstant niedrige Nitrat-Konzentrationen von weniger als 10 mg/l. Dieses gilt auch für den Berichtszeitraum 2020.

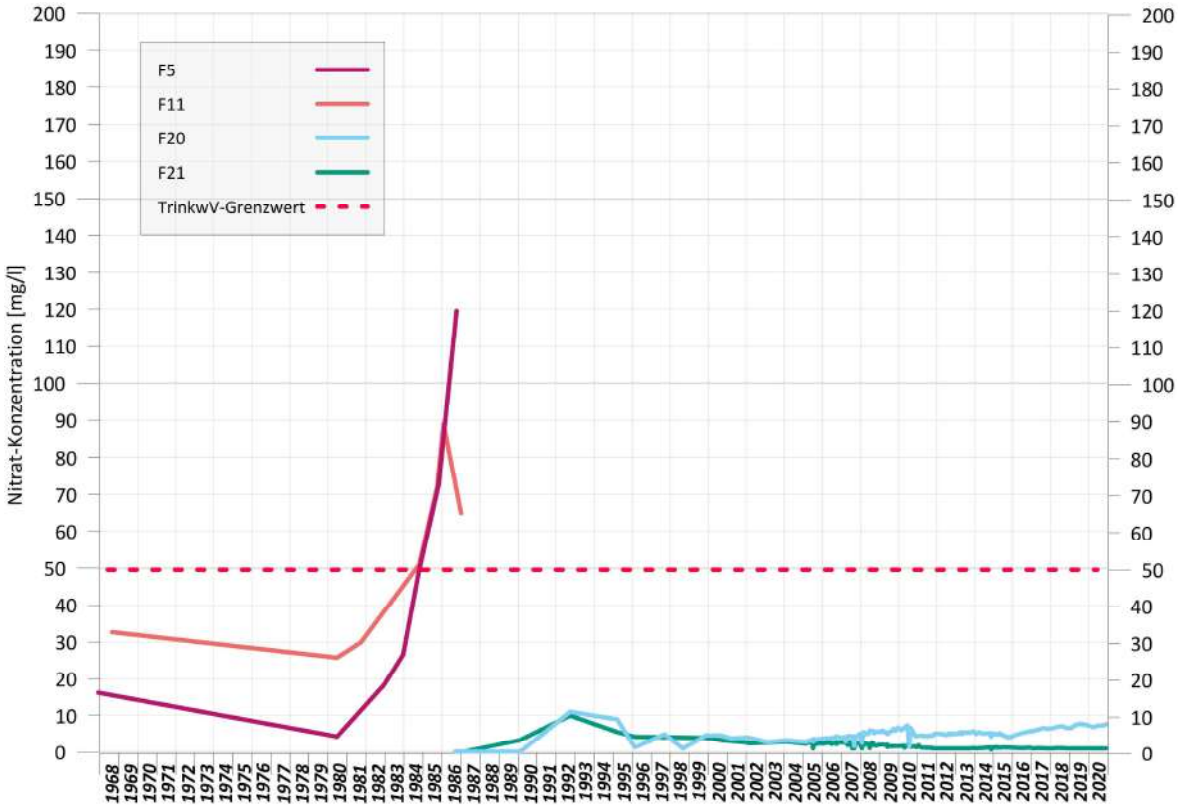


Abb. 3: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F5, F11, F20 und F21 (1968 bis 2020)

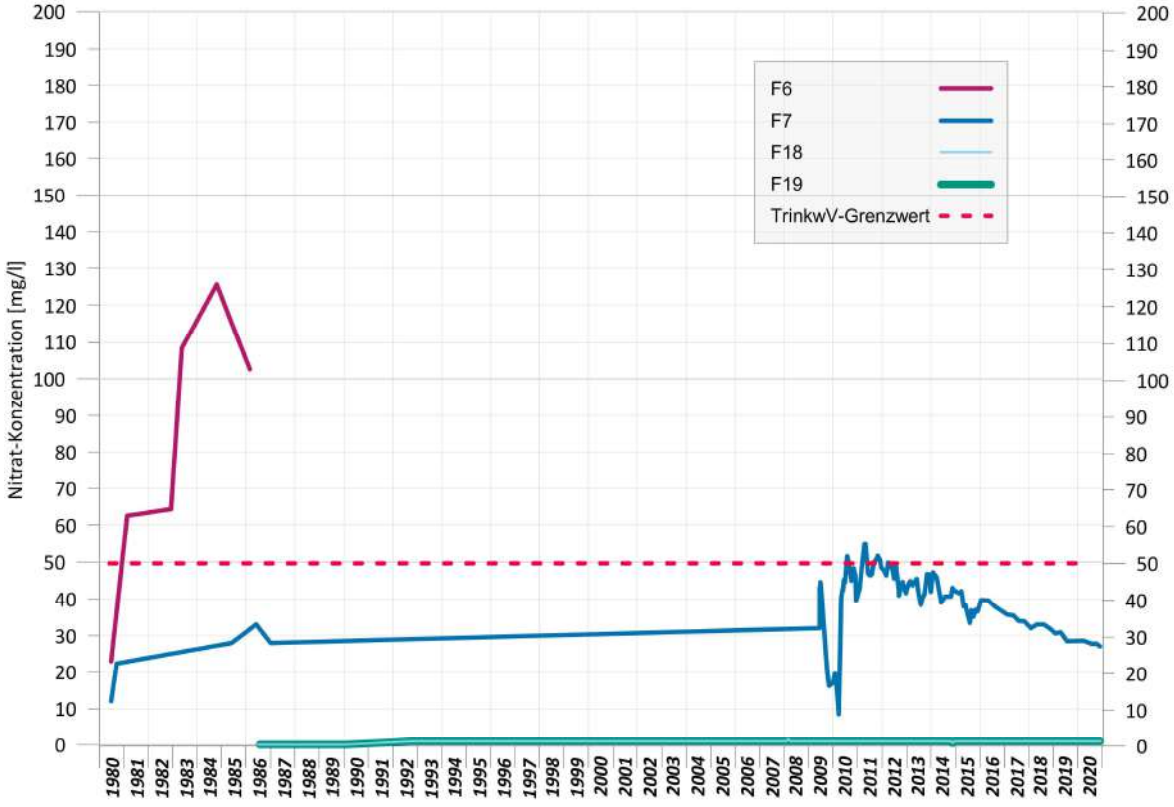


Abb. 4: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F6, F7, F18 und F19 (1980 bis 2020)

Auch die sich nach Nordosten anschließenden Brunnenpaare F6 (flach) – F19 (tief) sowie F7 (flach, Zuschaltbrunnen für Spitzenlastfälle) – F18 (tief) weisen in ihren Nitrat-Konzentrationsganglinien ähnliche Verläufe auf (vgl. Abb. 4 auf Seite 4) wie zuvor für die anderen beiden Brunnenpaare beschrieben.

Für den Brunnen F6 wurden bis Mitte der 1980er Jahre NO_3^--Gehalte bis nahezu 130 mg/l gemessen.

Die Gehalte in F7 in unmittelbarer Nähe zum Wasserwerk sind über die Jahre gesehen deutlich unauffälliger. In den vergangenen 8 Jahren lagen die Nitrat-Gehalte zwischen 30 und 50 mg/l. Tendenziell ist ein Absinken der Nitrat-Konzentrationen festzustellen.

Die Rohwässer der Förderbrunnen F18 und F19 sind nitratfrei.

Nordöstlich des Wasserwerkes schließen sich drei weitere Brunnenpaare an, deren Nitrat-Verläufe in Abb. 5 gezeigt werden.

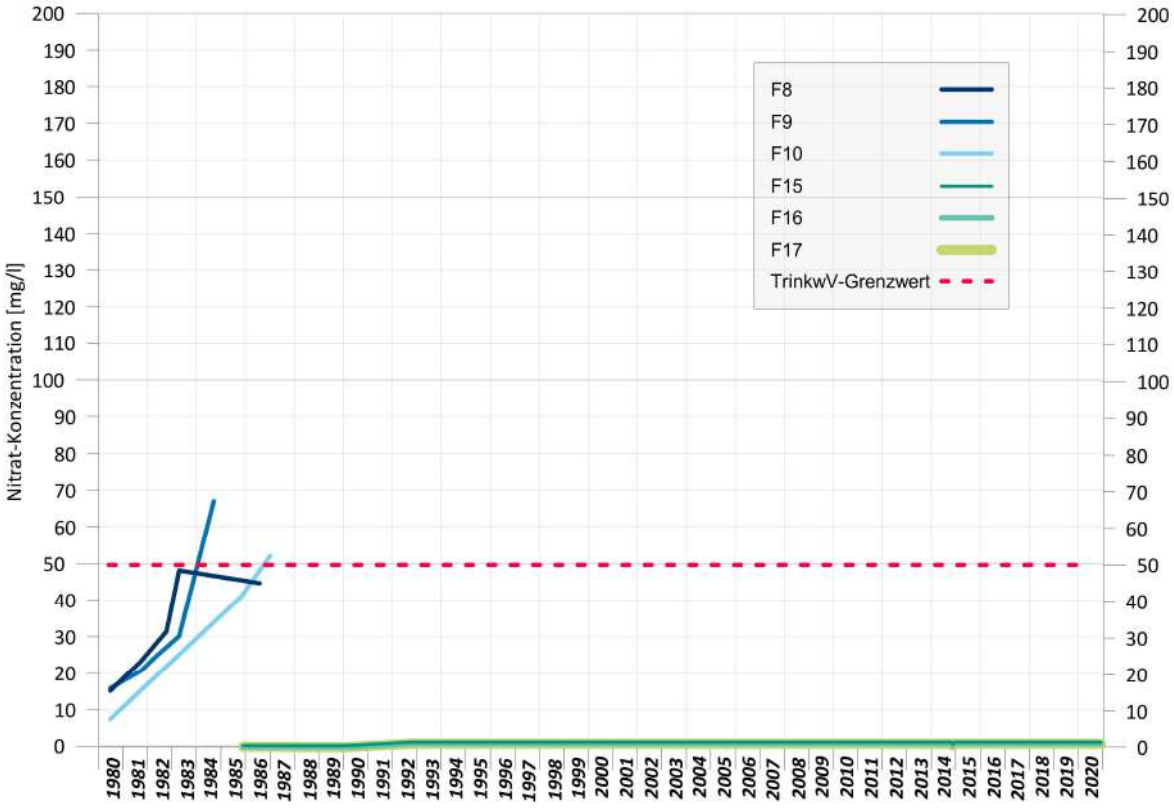


Abb. 5: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F8, F9, F10, F15, F16 und F17 (1980 bis 2020)

Für die Brunnen F8, F9 und F10 sind wie für alle „alten flachen Brunnen“ ab Mitte der 1980er Jahre Anstiege in den Nitrat-Konzentrationen festzustellen. Allerdings liegt hier das Konzentrationsniveau niedriger, so dass „nur“ Maximalgehalte bis oder knapp oberhalb des Grenzwertes der TrinkwV (50 mg/l) gemessen wurden. Auch hier wirkt sich die Verlagerung der Förderung in größere Tiefen positiv aus. Die in Teufen zwischen 80 und 120 m unter Gelände verfilterten Brunnen F15 bis F17 zeigen über den gesamten Untersuchungszeitraum ausschließlich Nitrat-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 mg/l.

2.3 Fassungsbereich Ost (Förderbrunnen F12 bis F14 sowie F22 bis F24)

Die Brunnen F12 bis F14 zählen zu den „älteren Brunnen“ mit einem vergleichsweise oberflächennahen Ausbau. Anfang 2015 kamen die Tiefbrunnen F22 bis F24 hinzu. Die Konzentrationsganglinien der Brunnen F12, F13 und F14 sowie F22 bis F24 sind der Abb. 6 zu entnehmen.

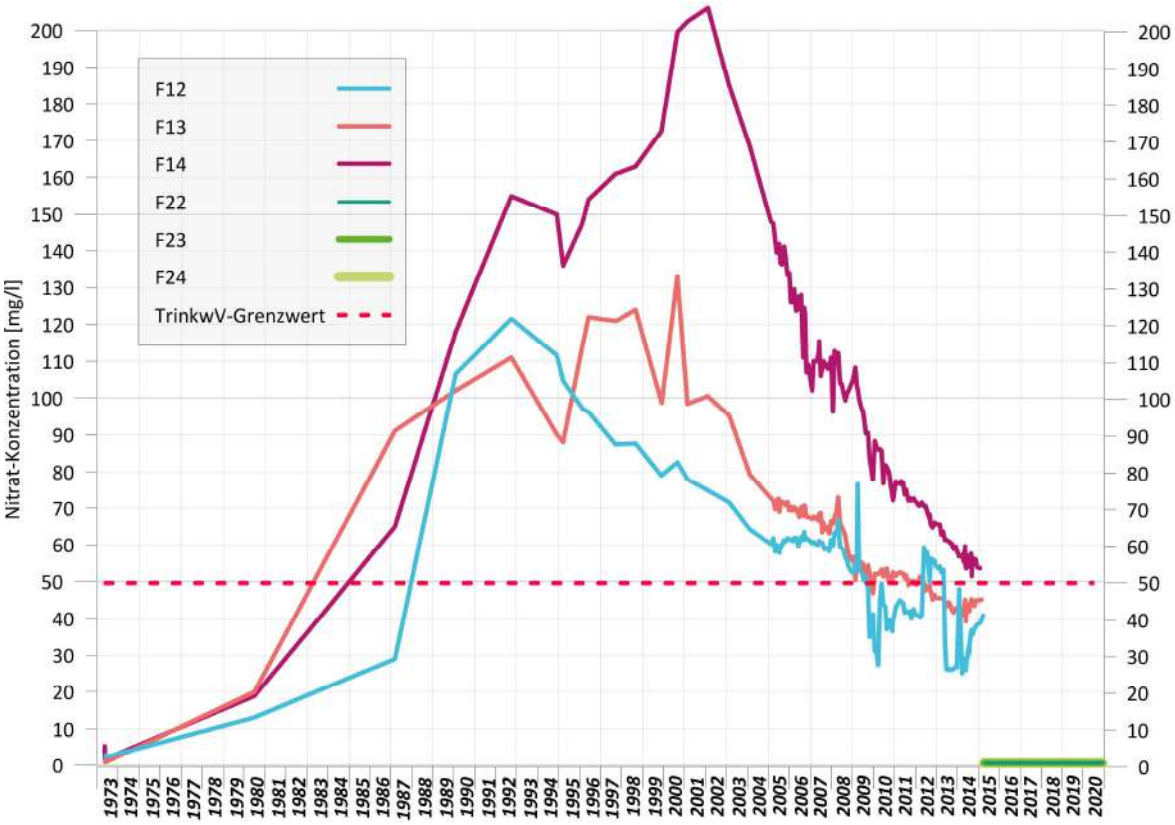


Abb. 6: Nitrat-Entwicklung in den Förderbrunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (1973 bis 2020)

Die Nitrat-Entwicklung der Brunnen F12 bis F14 zeigte wie bei annähernd allen zuvor beschriebenen Nitrat-Kurven (mit Ausnahme von F4 und F7) ebenfalls einen starken Konzentrationsanstieg ab Mitte der 1980er Jahre. Mit Gehalten zwischen 100 und 200 mg/l wurden in diesem Teil der Fassung Holdorf die höchsten Nitrat-Gehalte gemessen. Eine rückläufige Entwicklung zu niedrigeren Konzentrationen war bei allen drei Brunnen festzustellen, allerdings setzte dieser jeweils zeitlich versetzt ein.

Der Brunnen F12 wies zwischen 1990 und 1995 maximale Nitrat-Gehalte von 120 mg/l auf. Danach erfolgte ein langsamer Rückgang auf Werte von unter 50 mg/l. Anfang 2015 lagen die Gehalte bei ungefähr 40 mg/l.

Einen ähnlichen Konzentrationsverlauf zeigte der Brunnen F13 (Maximalgehalte von 130 mg/l). Der Konzentrationsrückgang setzte allerdings erst 7 Jahre später ein. Ab 2005 besaß der Brunnen Nitrat-Gehalte, die meist um wenige mg/l höher lagen als die beim Brunnen F12. Bis 2015 wurden in F13 Werte knapp unterhalb von 50 mg/l gemessen werden.

Deutlich höher stiegen die Nitrat-Gehalte im nordöstlichsten Brunnen der Fassung. In F14 wurden bis Anfang der 2000er Jahre Maximalgehalte von über 200 mg/l festgestellt. Erst ab 2002 erfolgte ein kontinuierlicher Abfall der Werte auf 50 bis 60 mg/l.

In den Tiefbrunnen F22 bis F24, die seit Anfang 2015 die Flachbrunnen F12 bis F14 ersetzen, liegen ausschließlich Nitrat-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1 mg/l vor.

3 Pflanzenschutzmittel

Bislang wurden nur in wenigen Förderbrunnen des Wasserwerkes Holdorf Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) festgestellt. Es handelt sich dabei um Ethidimuron und 1,2-Dichlorpropan (1,2-DCP), deren Konzentrationsentwicklungen im Rohwasser der betroffenen Förderbrunnen in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben werden. Beide Wirkstoffe sind schon seit Jahrzehnten nicht mehr zugelassen. Befunde weiterer PSM-Wirkstoffe wie auch relevanter Metaboliten (Abbauprodukte) lagen im Berichtszeitraum 2020 nicht vor.

Durch eine geeignete Brunnensteuerung (Mischung verschiedener Förderbrunnen-Rohwässer) wird gewährleistet, dass die PSM-Wirkstoffe im Trinkwasser grundsätzlich unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung liegen.

3.1 Ethidimuron

3.1.1 Fassungsbereich West

Innerhalb des westlichen Fassungsbereiches wird nur im Rohwasser des Brunnens F4 Ethidimuron sicher nachgewiesen. Die Gehalte schwanken unverändert zwischen 0,01 und 0,05 µg/l und bewegen sich damit im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenzen (alte Bestimmungsgrenze: 0,05 µg/l, zurzeit je nach Verfahren 0,01 oder 0,03 µg/l). Die Konzentrationsganglinie für F4 wird in Abb. 7 grafisch dargestellt. In F3 wird Ethidimuron seit 2019 knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessen. Der Grenzwert nach TrinkwV wird nicht überschritten.

3.1.2 Fassungsbereich Mitte

Hier zeigt F21 als einer der neueren und tieferen Förderbrunnen geringe Belastungen an Ethidimuron im Rohwasser. Seine Konzentrationsganglinie wird zusammen mit der von F4 in Abb. 7 aufgezeigt. Auch hier sind weiterhin nur Ethidimuron-Gehalte im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze zwischen 0,01 und 0,05 µg/l feststellbar.

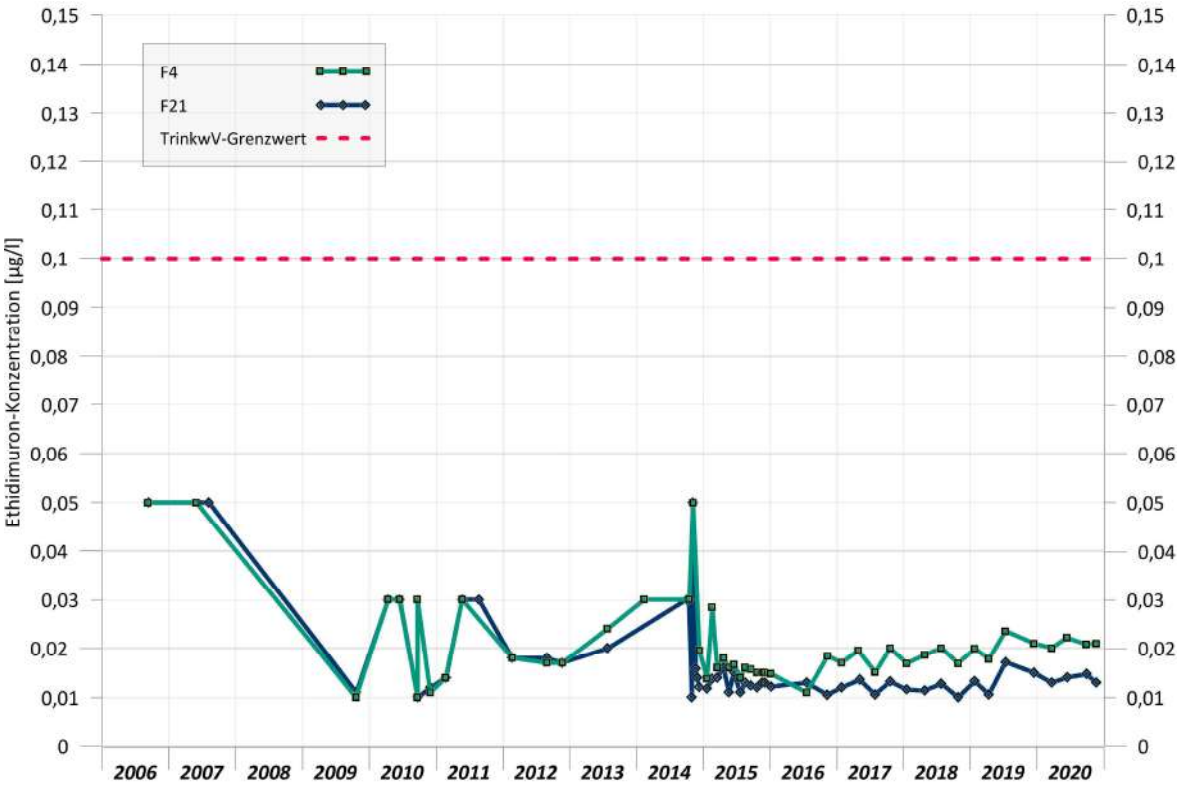


Abb. 7: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F4 und F21 (2006 bis 2020)

In den Förderbrunnen F15 bis F20 werden keine Ethidimuron -Werte gemessen (< Bestimmungsgrenze).

3.1.3 Fassungsbereich Ost

Die Ethidimuron-Gehalte im Rohwasser der Brunnen F12 bis F14 werden zusammen mit den neuen Tiefbrunnen F22 bis F24 grafisch in Abb. 8 wiedergegeben. Während im westlichen und zentralen Teil der Fassung Holdorf keine oder nur äußerst geringe Gehalte an dem o. g. Wirkstoff festzustellen sind, ist das Konzentrationsniveau im östlichen Fassungsbereich in den oberen Grundwasserleiterabschnitten höher.

Im Rohwasser des Brunnens F12 wurden im Zeitraum 2006 bis 2012 Gehalte um 0,05 µg/l (± 0,02 µg/l) gemessen. Die Jahre 2013/2014 waren mit starken Konzentrationsschwankungen verbunden, die sowohl in 2013 als auch in 2014 kurzzeitig zu Grenzwertüberschreitungen führten. Im Laufe des Jahres 2014/2015 fielen die Ethidimuron-Gehalte auf Werte, die im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze liegen.

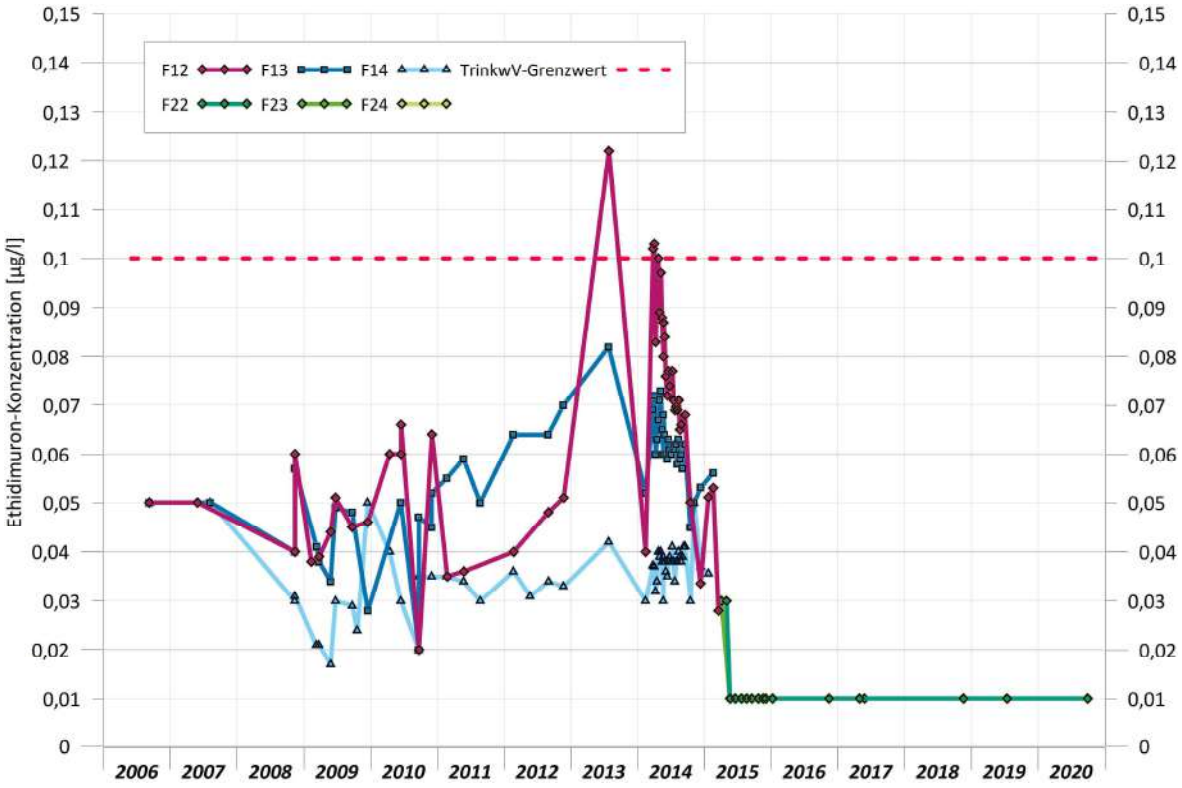


Abb. 8: Konzentrationsverlauf von Ethidimuron in den Brunnen F12 bis F14 und F22 bis F24 (2006 bis 2020)

Auch der Brunnen F13 zeigte eine Beeinflussung seines Rohwassers durch den Wirkstoff Ethidimuron. Während im Zeitraum von 2007 bis 2010 Gehalte zwischen 0,02 und knapp 0,06 µg/l gemessen wurden, stiegen sie bis zum Jahr 2013 auf Werte von max. 0,08 µg/l an. Im Jahr 2014 war - wie auch für die Brunnen F12 zuvor beschrieben - eine kontinuierliche Abnahme der Gehalte festzustellen. In F13 wird im Beobachtungszeitraum der Grenzwert der TrinkwV nicht überschritten.

Der nordöstlichste Brunnen F14 zeigt zwar Befunde an dem Wirkstoff Ethidimuron, diese lagen aber im Bereich oder knapp oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenzen. Eine Überschreitung des Grenzwertes der TrinkwV wurde im gesamten Untersuchungszeitraum nicht festgestellt.

In den ab Anfang 2015 in Betrieb genommenen Tiefbrunnen F22 bis F24 liegen Ethidimuron-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 µg/l vor.

3.2 1,2-Dichlorpropan (1,2-DCP)

3.2.1 Fassungsbereich West

Im westlichen Teil der Fassungsanlage (Brunnen F1 bis F4) lagen die Gehalte an 1,2-Dichlorpropan im Untersuchungszeitraum 2005 bis einschließlich 2020 unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

3.2.2 Fassungsbereich Mitte

In den Tiefbrunnen F18 und F19 (Filtertiefen z. T. über 100 m) wird 1,2-Dichlorpropan seit Beginn der Untersuchungen (2005) nachgewiesen. Der Konzentrationsverlauf in beiden Brunnen kann der Abb. 9 auf Seite 11 entnommen werden. Die analytische Bestimmungsgrenze liegt für den Wirkstoff bei 0,05 µg/l.

Der Brunnen F18 zeigt 1,2-DCP Gehalte zwischen 0,05 und maximal 0,09 µg/l. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung wird zu keiner Zeit überschritten.

Im Zeitraum der letzten 16 Jahre weisen die Gehalte an 1.2-DCP im Rohwasser des Brunnens F19 teilweise starke Schwankungen auf. Analysenwerte oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze überwiegen. Mit 0,4 µg/l wurde im Jahr 2006 der Maximalgehalt gemessen. Bis 2015 ist

ein kontinuierlicher Rückgang der Konzentrationen auf Werte um 0,1 µg/l festzustellen. Seitdem schwanken die 1,2-Dichlorpropan Gehalte unverändert um den Wert der TrinkwV.

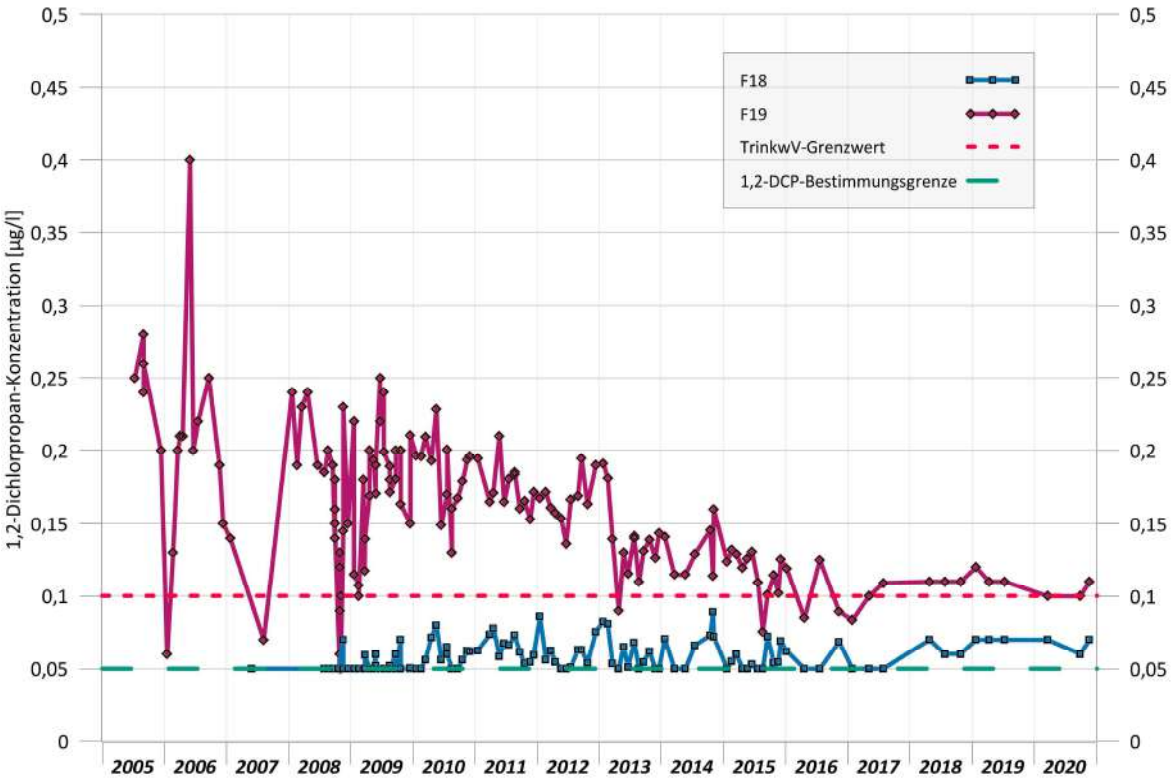


Abb. 9: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F18 und F19 (2005 bis 2020)

3.2.3 Fassungsbereich Ost

Auch im östlichen Fassungsbereich wurden vergleichsweise hohe Gehalte an 1,2-Dichlorpropan festgestellt. Die Konzentrationsverläufe werden für die beiden betroffenen Flachbrunnen F12 und F13 zusammen mit denen der Brunnen F22 bis F24 in Abb. 10 auf Seite 12 dargestellt. Im Brunnen F14 lagen die Konzentrationen grundsätzlich unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l.

Die Gehalte an 1,2-DCP weisen für den Brunnen F12 einen unruhigen Verlauf auf. Extreme Konzentrationsschwankungen zwischen 0,4 µg/l und der Bestimmungsgrenze zeigten sich in den Jahren 2008 bis 2010. Danach fielen die Gehalte unter den Grenzwert der TrinkwV von 0,1 µg/l.

Seit Ende 2014 bis zur Außerbetriebnahme des Brunnens Anfang 2015 waren wieder steigende Gehalte zu verzeichnen.

Für das Rohwasser des Brunnen F13 wurden maximale Gehalte bis zu 0,3 µg/l insbesondere im Jahr 2008 gemessen. Danach pendelten sich die Werte bis Ende 2012 auf 0,15 bis 0,22 µg/l ein. In 2013 und der 1. Hälfte des Jahres 2014 waren Konzentrationen knapp oberhalb des TrinkwV-Grenzwertes zu verzeichnen. In der 2. Hälfte 2014 stiegen die Gehalte wieder.

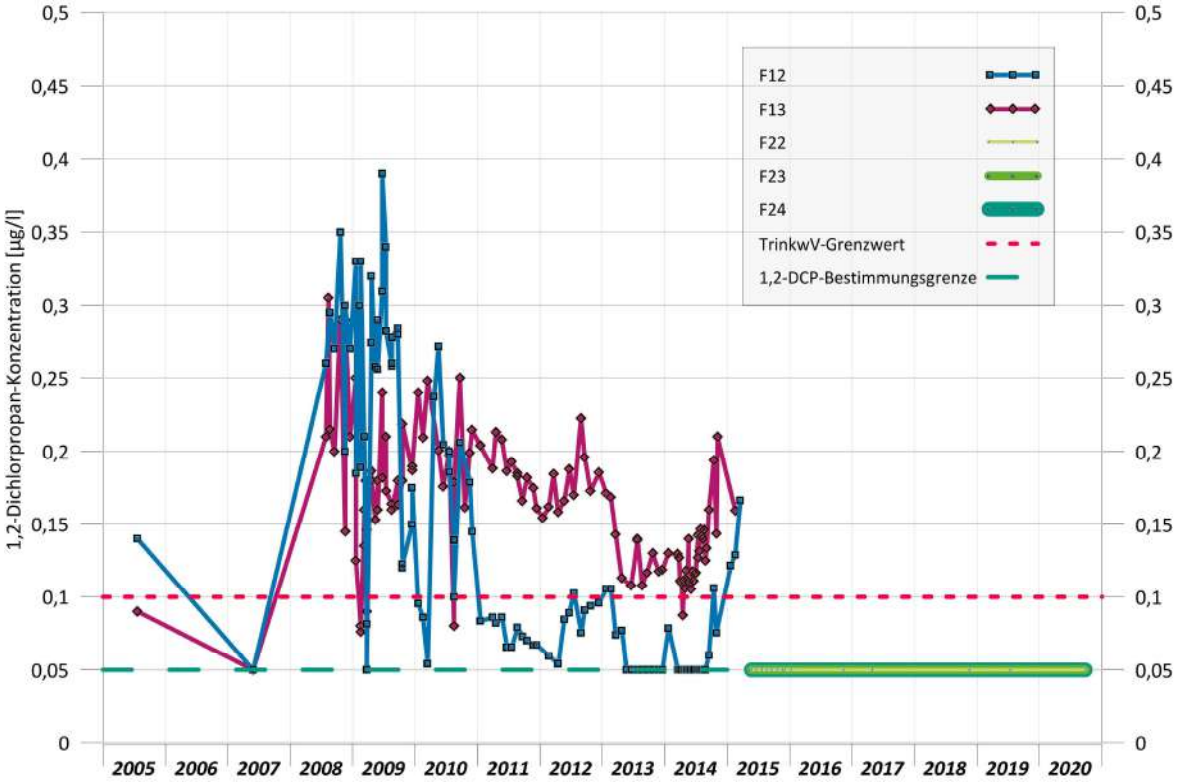
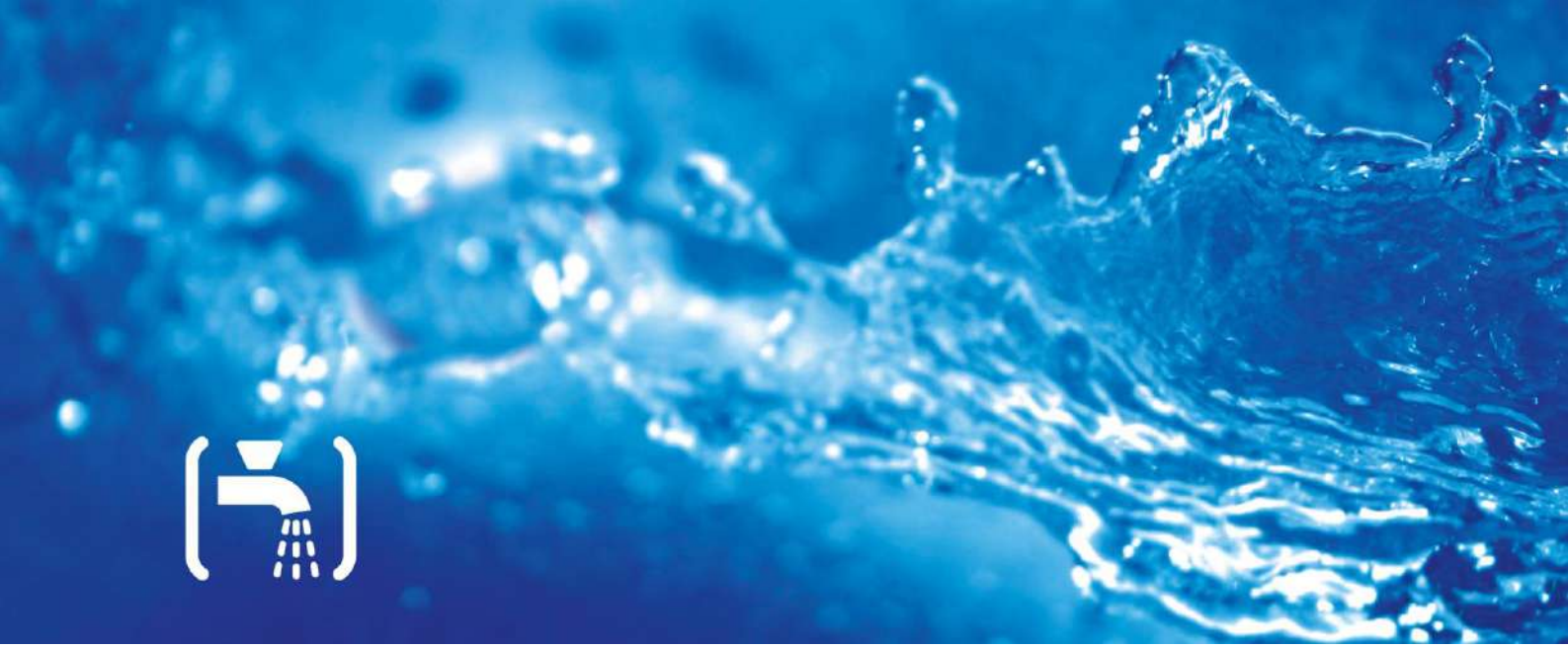


Abb. 10: Konzentrationsverlauf von 1,2-Dichlorpropan in den Brunnen F12/F13 und F22 bis F24 (2005 bis 2020)

In den ab Anfang 2015 in Betrieb genommenen Tiefbrunnen F22 bis F24 liegen die 1,2-Dichlorpropan-Gehalte ausschließlich unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,05 µg/l.



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2020

Teil 3:

Land- und Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

GERIESINGENIEURE
BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG GMBH

Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das OOWV-Wasserwerk Holdorf

Jahresbericht gem. Durchführungsplan für das Bewertungsjahr 2020

Auftraggeber: Landkreis Vechta
Bearbeiter: Dipl. Ing. (FH) C. Rüppel
Dipl.-Geogr. N. Dietrich

Datum: 20. April 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1 Veranlassung 1

2 Landwirtschaftliche Beweissicherung 2

2.1 Bewertungsgrundlagen 2

2.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz 4

2.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs 7

2.4 Bewertung des Auswirkungsgrades und der Mindererträge für die Vegetationsperiode 2020 10

2.5 Monetäre Bewertung der Entschädigungsbeträge 13

2.6 Zusammenfassung 15

3 Forstwirtschaftliche Beweissicherung 16

3.1 Bewertungsgrundlagen 16

3.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz 17

3.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs 18

3.4 Monetäre Bewertung 20

3.5 Stand der forstwirtschaftlichen Beweissicherung 21

4 Literaturverzeichnis 22

VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb. 1: Monatliche fassungsbezogene Rohwasserförderung WW Holdorf (2020) 1

Abb. 2: Monatliche Niederschlags- und Verdunstungssummen (ETFAO) (2020) 5

Abb. 3: Gewogener Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits (monatlich und innerhalb der Vegetationsperiode) (2020) 6

Abb. 4: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (1991-2020) 7

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tab. 1: Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung 2

Tab. 2: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung 3

Tab. 3: Bewertung des Grundwasseranschlusses für das Pflanzenwachstum der ausgewählten Musterflächen mit Mais in Abhängigkeit der Bodeneinheit 4

Tab. 4: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (2020) 6

Tab. 5: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2020 der Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel 8

Tab. 6: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2020 der Vergleichsgrundwassermessstellen im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel 9

Tab. 7: Bewertung des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen der beeinflussbaren Bodeneinheiten (BE) (2020) 11

Tab. 8: Durchschnittlicher Ertrag und Marktpreis für die angebauten und im Gebiet WW Holdorf relevanten Früchte (LSN 2022) 13

Tab. 9: Bodeneinheiten zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung 16

Tab. 10: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung 16

Tab. 11: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2020 der Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung sowie der Vergleichsmessstelle im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel 19

Tab. 12: Industrieholz-Marktpreise für Kiefer und Fichte 2018-2020 (Quelle: Oldenburger Holzvermarktung e.G.) 20

VERZEICHNIS DES ANHANGS

Anhang 1: Standorteigenschaften der 2020 ausgewählten Musterflächen mit Mais, Ertragsschätzungen der Landwirtschaftskammer

Anhang 2: Tabelle der täglichen Niederschlags- und Verdunstungsdaten 2020 und grafischer Verlauf der Witterungsverhältnisse während der Vegetationsperiode

Anhang 3: Ganglinien des Grundwasserstandes für die landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen, Zeitraum 2010-2020
A: Grundwasserganglinien für den Bereich der Endmoräne und der Sanderflächen
B: ergänzende Einzeldarstellungen mit Angabe zur Geländeoberkante (GOK) und zum Grenzflurabstand
C: Grundwasserganglinien von Vergleichsmessstellen

Anhang 4: Eingangsdaten und die Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum

Anhang 5: Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik auf Kreisebene sowie mittleres Klimatisches Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode von unterschiedlichen Kulturen

Anhang 6: Entschädigungsbeträge der entnahmebedingten Mindererträge auf den betroffenen Bodeneinheiten

Anhang 7: Langjährige klimatische Betrachtung des Vegetationszeitraumes Forst

Anhang 8: Ganglinien des Grundwasserstandes für die forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen, Zeitraum 2010-2020
A: Grundwasserganglinien für den Bereich der Endmoräne und der Sanderflächen
B: ergänzende Einzeldarstellungen mit Angabe zur Geländeoberkante (GOK) und zum Grenzflurabstand

Anhang 9: Entwicklung der jährlichen mittleren Flurabstände in der Vegetationsperiode im Dekadenvergleich für die forstlichen Beweissicherungsmessstellen

Anhang 10: Aktualisierte Bodeneinheitentabelle im Untersuchungsgebiet, bodenhydrologische Eigenschaften und Auswirkungen der Grundwasserabsenkungen

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1: Karte der ertragsempfindlichen Bodeneinheiten (1:20.000)

Anlage 2: Karte des fruchtbezogenen Auswirkungsgrads von Grundwasserabsenkungen

1 Veranlassung

Der Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband (OOWV) betreibt seit 1968 das Wasserwerk (WW) Holdorf. Für das WW liegt eine wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser in einer Höhe von 4,5 Mio. m³/a vor. Die Bewilligung ist bis zum 31.12.2036 befristet. Im Nachgang zur erteilten Bewilligung wurde dem OOWV von der Genehmigungsbehörde übergangsweise eine maximale Mehrförderung am WW Holdorf von 0,17 Mio. m³/a bis zum 31.12.2020 gestattet.

Im Jahr 2020 wurde aus dem WW Holdorf 4,55 Mio. m³ Grundwasser gefördert. Der größte Anteil der Förderung, d.h. 2,52 Mio. m³ (= 55 %) erfolgte aus den Tiefbrunnen der Fassungen Mitte. Jeweils ca. 1 Mio. m³ (20 - 24 %) entfielen auf die Tiefbrunnen Ost und die Flachbrunnen West. Die flachen Förderbrunnen aus der Fassung Ost wurden nicht und die der Fassung Mitte nur geringfügig zur Wassergewinnung genutzt (0,4 % bezogen auf die Gesamtentnahme der Förderbrunnen). Weitere Informationen sind dem Bericht zur Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2020 (HMM 2020) zu entnehmen.

In Abbildung 1 ist die monatliche fassungsbezogene Rohwasserförderung für das Jahr 2020 dargestellt. Die höchsten monatlichen Entnahmen erfolgten während der Sommermonate (Mai bis August). Die Entnahmen im Dezember lagen ebenfalls über 400.000 m³.

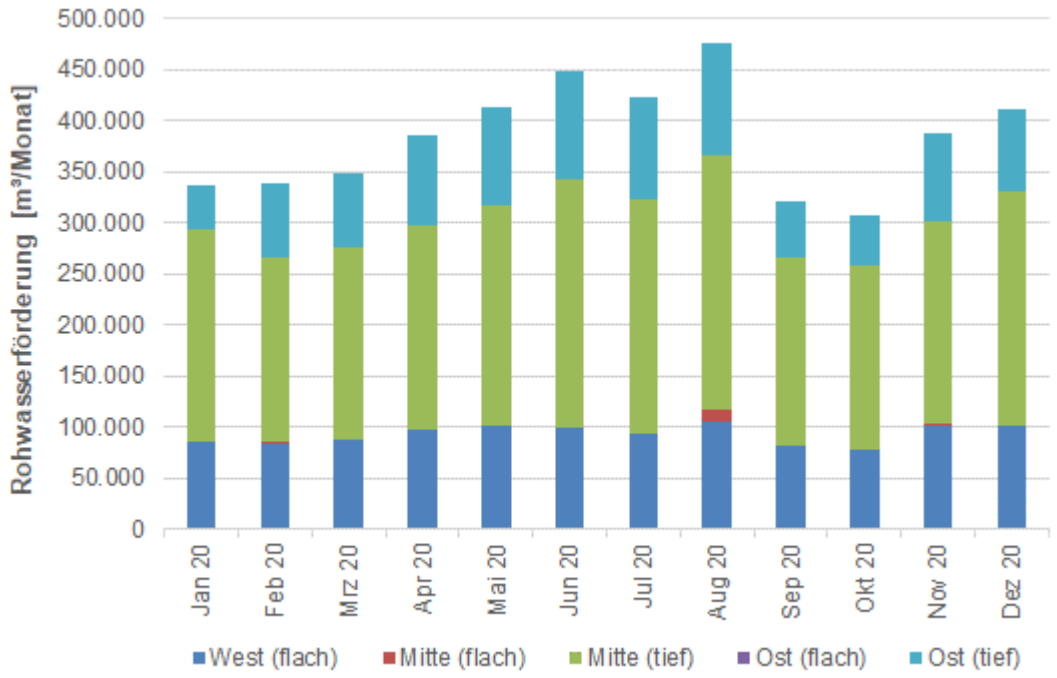


Abb. 1: Monatliche fassungsbezogene Rohwasserförderung WW Holdorf (2020)

Im Rahmen der wasserrechtlichen Bewilligung ist seitens des OOWV eine land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung durchzuführen. Die land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das Bewertungsjahr 2020 wird nach dem im Jahr 2021 erstellten Durchführungsplan (GERIES ING. GMBH 2021) umgesetzt und basiert auf dem bodenkundliche Ergänzungsgutachten aus dem Jahr 2020 (GERIES ING. GMBH 2020). Die maximale kapillare Aufstiegshöhe wurde auf die neuen Vorgaben aus GeoBerichte 19 (BUG ET AL. 2020) angepasst. Zudem wurde der ertragsrelevante Grenzflurabstand ergänzt. Die aktualisierte Bodeneinheitentabelle ist **Anhang 10** zu entnehmen.

Der Landkreis Vechta hat das Büro Geries Ingenieure GmbH mit der Auswertung der Daten zur land- und forstwirtschaftlichen Beweissicherung für das Bewertungsjahr 2020 beauftragt. Der hiermit vorgelegte Bericht fasst die wichtigsten Daten zur Entwicklung der Grundwasserstände, den klimatischen Verhältnissen und zu möglichen Ertragsbeeinträchtigungen durch die Grundwasserförderung zusammen.

2 Landwirtschaftliche Beweissicherung

2.1 Bewertungsgrundlagen

Die Vorgehensweise bei der landwirtschaftlichen Beweissicherung folgt der Empfehlung von ECKL & RAISSI (2009; GeoBerichte 15). Als Basis wird das bodenkundliche Ergänzungsgutachten (GERIES ING. GMBH 2020) herangezogen. Aus dem Gutachten gehen die Bodenverbreitung, die Kenndaten zum Bodenwasserhaushalt sowie die durch die Grundwasserentnahme beeinflussten Bodeneinheiten hervor. In Tabelle 1 sind die Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung aufgeführt. Die Lage ist der **Anlage 1** zu entnehmen.

Tab. 1: Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung

Nutzung	Nr. Bodeneinheit
Acker	2a, 3a-d, 4a/b, 9, 10a-c, 11a, 12a, 13, 14a, 16b/c, 20a-c, 21a/b
Grünland	2a, 3a-d, 4a, 10a-c, 11a, 12a, 13, 14a, 16b/c, 20a-c, 21a/b

Um die Auswirkungen der Grundwasserabsenkung zu ermitteln, sind neben den Bodendaten die Flächennutzung, die Grundwasserstände sowie die Klimadaten jährlich zu erfassen. Die Flächengröße und -nutzung sowie die Daten des jeweiligen Bewirtschafters werden aus den GAP-Daten des Betrachtungsjahr übernommen. Diese werden von der Landwirtschaftskammer (LWK) Niedersachsen bzw. dem Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung (SLA) mit Einverständnis der Bewirtschafter zur Verfügung gestellt. Fehlende Flächen wurden im Bedarfsfall nachrecherchiert. Die Grundwasserstände sind der AquaInfo Datenbank des OOWV zu entnehmen und werden im wasserwirtschaftlichen Teil bewertet.

Zur Beschreibung der klimatischen Verhältnisse werden die folgenden Wetterstationen herangezogen:

Niederschlag: Wetterstation am WW Holdorf

Verdunstung: DWD-Station Diepholz (potenzielle Evapotranspiration nach FAO-Referenzverdunstung (Gras) nach dem Penman-Monteith-Verfahren)

Nach dem bodenkundlichen Ergänzungsgutachten und dem Durchführungsplan wurden für die betroffenen landwirtschaftlich genutzten Bereiche, die in Tabelle 2 aufgeführten Grundwassermessstellen zur Beweissicherung festgelegt.

Tab. 2: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung

Naturraum	Ausgewählte Grundwassermessstellen (GWM) zur Beweissicherung
Endmoräne	9; 125, 129; 132; 133; 259; 337; 340; 341; 364; 365
Sanderflächen	105; 106; 114; 116; 141; 286, 287, 289; 291; 293; 334; 366; 367; 368

Der Durchführungsplan sieht einen Neubau von fünf Grundwassermessstellen bis Ende 2021 vor. Die Vorabstimmungen zur Lage und zum Ausbau sind über die Sommermonate 2021 erfolgt. Die Umsetzung erfolgte Mitte Dezember. Die neuen GWM sind mit den Nummern 364 bis 368 gekennzeichnet. Die Lage ist **Anlage 1** zu entnehmen.

Die Bewertung der Ertragsminderung erfolgt nach Geofakten 35 (RENGER, BUG, HEUMANN & MÜLLER 2020). Für die Anwendung von Geofakten 35 müssen die folgenden Daten jährlich erfasst und aufbereitet werden:

- Klimadaten (Niederschlag, Verdunstung) zur Berechnung von nutzungsbezogenen, gewogenen klimatischen Wasserbilanzen innerhalb der Vegetationsperiode
- Bodenkundliche Kenngrößen der potenziell betroffenen Bodeneinheiten aus der Bodeneinheitentabelle des bodenkundlichen Ergänzungsgutachtens
- Grundwasserstandsmessungen an den Grundwassermessstellen zur Beweissicherung
- Grundwasserabsenkungsisolinien und Linien gleicher Grundwasserspiegel-Differenz im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiterkomplexes - anthropogener Anteil (siehe HMM-JB, Anlage 10) für das Bewertungsjahr (aktuelle Grundwasserentnahme vs. Null-Zustand ohne Entnahme) und ggf. Grundwasserabsenkungsbeträge in der Vegetationsperiode für ausgewählte Grundwassermessstellen
- Informationen zu den schlagbezogenen, angebauten landwirtschaftlichen Kulturen in den potenziell beeinflussten Bereichen (betroffene Bodeneinheiten)
- Informationen zu den örtlichen, jahresbezogenen Erträgen und Marktpreisen

Ergänzend hierzu fanden im Bewertungsjahr Feldbeobachtungen auf Beweis- und Vergleichsflächen sowie Ertragsschätzungen bei Mais durch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Ast. Oldenburg-Süd, statt. Im Bewertungsjahr 2020 wurden 15 Maisflächen begutachtet. Die Standorteigenschaften sind in **Anhang 1** aufgeführt. Die Lage ist **Anlage 1** zu entnehmen.

Um die Bedeutung des Grundwasseranschlusses für die 2020 angebauten Kulturen bewerten zu können, wird ein Vergleich zwischen grundwasserfernen Standorten und unbeeinflussten Standorten mit Grundwasseranschluss vorgenommen. Hierbei werden nur grundwassernahe Standorte berücksichtigt, die nicht durch Entwässerung und angrenzende Bodeneinheiten mit deutlich tiefer liegenden Grundwasserständen beeinflusst sind. Die unbeeinflussten Gley-Podsole bzw. Gley-Plaggenesche sind im Bewertungsjahr als grundwasserfern einzustufen, weil aufgrund der klimatisch bedingten tiefen Grundwasserstände der ertragsrelevante Grenzflurabstand überschritten wird. Um die Auswirkungen eines reduzierten GW-Anschluss zu ermitteln, werden die Flächen VII und AB 1 miteinander verglichen. Da die Musterfläche im Übergang zur Bodeneinheit 3 liegt, ist von Grundwassertiefständen auszugehen, die näherungsweise dem Null-Zustand der Fläche VII entsprechen. Eine weitere feingliedrige Differenzierung ist nicht zielführend. In Tabelle 3 sind die Vergleichspaare aufgeführt.

Tab. 3: Bewertung des Grundwasseranschlusses für das Pflanzenwachstum der ausgewählten Musterflächen mit Mais in Abhängigkeit der Bodeneinheit

Flächen Einordnung	Musterfläche (Bodeneinheit)
gw-fern*	3 (8a), 17 (10c), 24 (16c), 34/56 (8), BB1 (4), DA1 (10)
gw-nah*	Fa, Fc, Fg*4 (16a)
VII vs. AB1**	VII (3a) vs. AB1 (3/16a)
Sonderstandort	AC3 (16a), DB1 (20)

* gw- = grundwasser-, ** bewertet Einfluss eines verminderten kapillaren Aufstiegs

2.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz

Für die Niederschlagsmessung am WW Holdorf wird mit dem wiegenden Sensor Pluvio²L (Fa. OTT Hydromet) ein standardisiertes Messsystem genutzt, welches auch vom Deutschen Wetterdienst (DWD) verwendet wird. Die täglich elektronisch erfassten Daten werden ab dem Jahr 2018 für die Beweissicherung zugrunde gelegt.

Abbildung 2 zeigt die Verteilung der monatlichen Niederschlags- und Verdunstungssummen im Jahr 2020 am WW Holdorf (Niederschlag) und an der DWD-Station Diepholz (Verdunstung). In Abbildung 3 sind die gewogenen Mittelwerte des Klimatischen Wasserbilanzdefizits (MKWD) aufgeführt. Dem **Anhang 2** sind die Tagessummen für das Jahr 2020 sowie der tägliche Witterungsverlauf während der Vegetationsperiode zu entnehmen.

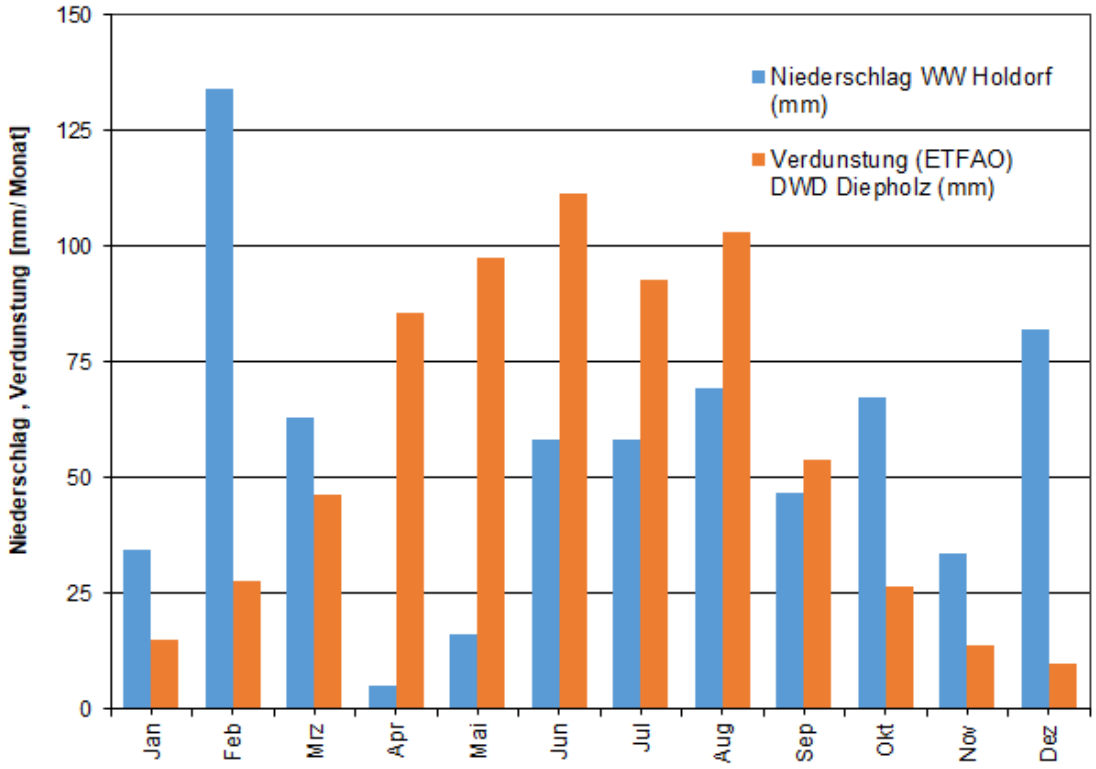


Abb. 2: Monatliche Niederschlags- und Verdunstungssummen (ETFAO) (2020)

Der Jahresniederschlag lag bei 669 mm, die potenzielle Verdunstung bei 684 mm/a. Das Jahr 2020 war durch ein nasses 1. Quartal (Februar, März) und zumeist gut verteilte Niederschläge von Juni bis Dezember mit Werten gekennzeichnet. Besonders trocken waren die ersten Monate der Vegetationsperiode (April, Mai). Eine Frühjahrstrockenheit führt insgesamt zu höheren Ertragsverlusten als eine Sommertrockenheit. Daher weist das Jahr 2020 trotz der relativ hohen Gesamtniederschlagsmengen aufgrund der Niederschlagsverteilung ein nennenswertes gewogenes Wasserbilanzdefizit auf (Abb. 3).

Beim Vergleich der Wetterstationen des WW Holdorfs zur DWD-Station Diepholz fällt hinsichtlich des Niederschlags auf, dass regional teilweise auch stärker abweichende Mengen gemessen wurden (Anhang 2). Dies kann zu kleinräumigen Unterschieden bei der Wasserversorgung der landwirtschaftlichen Früchte führen.

Sofern das klimatisch bedingte Wasserbilanzdefizit der Hauptvegetationsperiode nicht durch Wassernachlieferung aus dem Boden gedeckt werden kann, besteht ein allgemeiner Bedarf der Vegetation an kapillar aufsteigendem Wasser. Eine Aufteilung der Zeiträume, in denen sich Wassermangel ertragswirksam auswirken kann, erfolgt nach RENGER, BUG, HEUMANN, & MÜLLER (2020):

- April bis September: allg. Vegetationszeit, Grünland
- April bis Juli: Getreide, Winterraps
- April (*Juni*) bis August (*Oktober*): Kartoffel, abhängig von der Sorte
- Mai bis September: Mais, Zuckerrübe

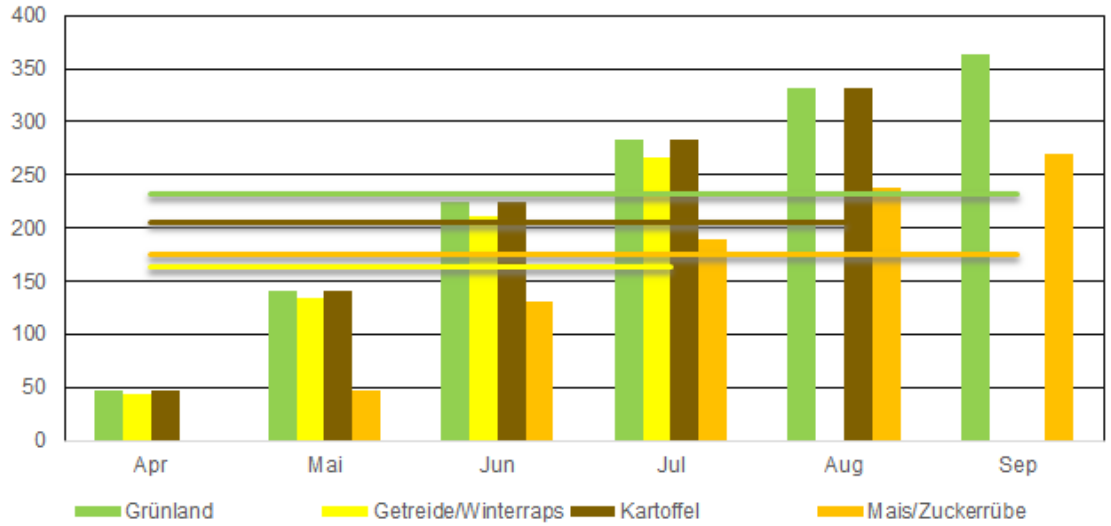


Abb. 3: Gewogener Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits (monatlich und innerhalb der Vegetationsperiode) (2020)

In Tabelle 4 sind die kulturspezifischen, gewogenen Mittelwerte des klimatischen Wasserbilanzdefizits (MKWDv) für das Jahr 2020 aufgeführt.

Tab. 4: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (2020)

Kultur	Bezugszeitraum	$MKWD_v$ [mm]
Grünland	01. April – 30. September	232
Getreide, Winterraps	01. April – 31. Juli	164
Kartoffel	01. April – 31. August	205
Mais, Zuckerrübe	01. Mai – 30. September	175

Für alle Nutzungen bestand im Jahr 2020 ein zusätzlicher Wasserbedarf an kapillar aufsteigendem Wasser. Das ermittelte Defizit für alle Früchte konnte von keiner der betrachteten Bodeneinheiten durchgehend aus dem Bodenvorrat gedeckt werden.

Eine langfristige Betrachtung des MKWDv (1991-2020) ist Abbildung 4 zu entnehmen. Bei der langjährigen Betrachtung fällt das sehr hohe klimatische Wasserbilanzdefizit (MKWDv) in den Jahren 2018 bis 2020 auf. 2018 und 2019 sind als Trockenjahre von besonderem Ausmaß anzusprechen, während im Jahr 2020 die ersten Monate der Vegetationsperiode sehr trocken waren und in den Folgemonaten sehr hohe Verdunstungswerte auftraten.

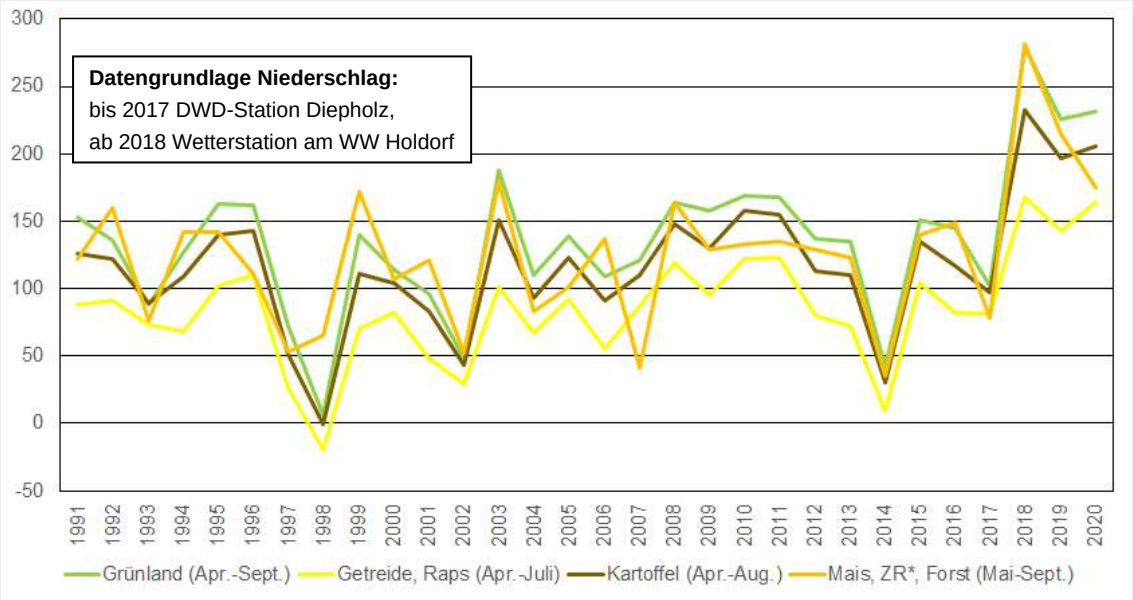


Abb. 4: Kulturspezifischer gewogener Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits ($MKWD_v$) innerhalb der Vegetationsperiode für landwirtschaftliche Kulturen (1991-2020)

Aufgrund des kürzeren Vegetationszeitraums weisen Getreide und Raps im Regelfall ein geringeres Defizit auf als Grünland, Kartoffeln, Mais und Zuckerrübe (*ZR). Mais, Hackfrüchte und Grünland werden im 30-Jahresverlauf am stärksten vom Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode beeinflusst und haben somit den größten Bedarf an kapillar aufsteigendem Wasser.

Fazit:

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2020 negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf landwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf nicht auszuschließen.

2.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs

Die Grundwasserstände werden im wasserwirtschaftlichen Teil des Jahresberichtes 2020 durch das Ingenieurbüro H.-H. Meyer detailliert beschrieben und bewertet. An dieser Stelle sollen die Flurabstände der Grundwassermessstellen (GWM) zur landwirtschaftlichen Beweissicherung betrachtet werden. In Tabelle 5 und Tabelle 6 sind der mittlere Flurabstand und die Spanne in der Vegetationsperiode 2020 (1.4.-30.9.) der Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung und der Vergleichsmessstellen aufgeführt und dem 10jährigen Mittel der Dekade 2010-2019 gegenübergestellt. Im **Anhang 3** sind die Grundwasserstände von 2010 bzw. 2015 bis 2020 als Ganglinie dargestellt.

Die Grundwasseramplitude in den Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen liegt innerhalb der Vegetationszeit bei 0,4 bis 0,9 m. Der Schwankungsbereich im Bereich der Endmoräne ist 2020 ebenfalls deutlich ausgeprägt und liegt bei

0,2 bis 1,0 m. Die Grundwassertiefstände wurden in den Sanderflächen im September erreicht. In den Endmoränenflächen gab es lokale Abweichungen davon.

Tab. 5: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2020 der Grundwassermessstellen zur landwirtschaftlichen Beweissicherung im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel

GWM-Nr.	Bodeneinheit	Mittelwert 2020	Minimum 2020	Maximum 2020	GW-Amplitude 2020	Mittel 2010-2019	Differenz zum 10j. Mittel
Sanderflächen							
105	10c, 16b	1,64	1,10	2,00	0,90	1,59	0,05
106	3a, 12a, 16b	1,81	1,58	1,96	0,38	1,65	0,16
114	3b, 20b	Keine Messung von März 2019 bis Nov. 2020, Messstelle beschädigt					
116	3d	2,14	1,72	2,45	0,73	2,19	-0,05
141	10a	1,82	1,33	2,08	0,75	1,63	0,19
286*	4a, 20a	2,91	2,54	3,21	0,67	3,01	0,10
287*	4, 16a	1,85	1,36	2,14	0,78	1,76	0,09
289*	4, 16a	1,60	1,20	1,80	0,60	1,46	0,14
291*	3a	1,58	1,36	1,85	0,49	1,52	0,06
293*	10b/c, 16c	1,58	1,23	1,81	0,58	1,49	0,09
334*	10, 20	1,69	1,32	1,9	0,58	1,57	0,12
366**	16b	-	-	-	-	-	-
367**	16c	-	-	-	-	-	-
368**	20a	-	-	-	-	-	-
Bereich Endmoräne							
9	3b	2,38	2,09	2,67	0,58	2,40	-0,02
125	3b	2,98	2,67	3,32	0,65	2,96	0,02
129	3b	2,72	2,21	3,18	0,97	2,94	-0,22
132	3, 14a	1,41	1,3	1,54	0,24	1,41	0,00
133	20b	3,53	3,21	3,74	0,53	3,50	0,03
259	3b	3,98	3,85	4,07	0,22	4,07	-0,09
337*	20c	1,98	1,69	2,12	0,43	1,97	0,01
340*	3b, 13	1,99	1,68	2,25	0,57	1,97	0,02
341*	20	1,54	1,17	1,82	0,65	1,52	0,02
364**	16b	-	-	-	-	-	-
365**	3c	-	-	-	-	-	-

*Messung ab 2015, **Da die zusätzlichen Messstellen 364 bis 369 gem. Durchführungsplan von 2021 im Laufe des Jahres 2021 gebaut und in der Folge in Betrieb genommen wurden, liegen für das Jahr 2020 noch keine Grundwasserstandsdaten vor.

Tab. 6: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2020 der Vergleichsgrundwassermessstellen im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel

GWM-Nr.	Bodeneinheit	Mittelwert 2020	Minimum 2020	Maximum 2020	GW-Amplitude 2020	Mittel 2010-2019	Differenz zum 10j. Mittel
Vergleichsmessstellen							
9/16 I Wildenhorst 1		1,09	0,95	1,23	0,28	0,93	0,16
Damme		9,83	9,74	10,06	0,32	9,42	0,41
Neuenbunnen		2,07	1,45	2,48	1,03	2,23	-0,16
1325-L 205 (Vehs)		1,78	1,11	2,04	0,93	1,66	0,12
Weitere Vergleichsmessstellen – Bereich Sanderflächen							
107	3	1,83	1,52	1,99	0,47	1,68	0,15
290	16a	1,68	1,18	1,94	0,76	1,52	0,16
332*	3/16a	2,00	1,65	2,18	0,53	1,89	0,11
342*	14/16a	1,37	0,95	1,62	0,67	1,18	0,19
345*	16/16a	0,99	0,84	1,17	0,33	0,88	0,11

*Messung ab 2015

Der ertragsrelevante Grenzflurabstand (GFAe), der sich aus der Addition der effektiven Durchwurzelungstiefe und der kapillaren Aufstiegshöhe ergibt (**Anhang 10**), liegt unter Berücksichtigung der vorliegenden Standortverhältnisse bei 14 bis 16 dm (Grünland) bzw. 16 bis 18 dm (Acker). Somit war für Teilflächen zu Beginn der Vegetationsperiode (minimaler Flurabstand) noch ein Grundwasseranschluss vorhanden. Zum Ende der Vegetationsperiode (maximaler Flurabstand) lag überwiegend kein Grundwasseranschluss mehr vor. Gegenüber dem Vorjahr lagen im Bereich der Sanderflächen 2-4 dm und im Bereich der Endmoräne 3-7 dm höhere Grundwasserstände zum Ende der Vegetationsperiode vor. Die im Jahr 2018 und 2019 festgestellten Grundwassertiefstände im Herbst/Frühwinter wurden im Jahr 2020 nicht erreicht. Im Vergleich zum 10jährigen Dekadenmittel (2010-2019) lagen die Grundwasserstände im Bewertungsjahr im Bereich der Sanderflächen etwa 0,1 m tiefer. Im Bereich der Endmoräne wurden etwa gleich tiefe Grundwasserstände im Vergleich zum 10jährigen Mittel festgestellt.

Betrachtet man die Vergleichsmessstellen, so werden wie bei den Sanderflächen mit Ausnahme der GWM Damme und Neuenbunnen vergleichbare Differenzen festgestellt. Die GWM Damme weist gegenüber dem 10jährigen Dekadenmittel wie im Vorjahr 0,4 m tiefere Grundwasserstände auf. Dagegen liegen die Grundwasserstände der GWM Neuenbunnen im Bewertungsjahr auf einem höheren Niveau. Gegenüber dem Vorjahr wurde die Tabelle in Bezug auf die Vergleichsmessstellen angepasst. Hinzugefügt wurden weitere flache GWM im Bereich nicht beeinflusster Bodeneinheiten, um deren Entwicklung innerhalb des Absenkungsbereiches im oberen Hauptgrundwasserleiter-Komplexes (HMM 2021) vergleichend bewerten zu können. An den weiteren

Vergleichsmessstellen ist bislang kein förderbedingter Einfluss erkennbar. Der Absenkungsbereich für das Bewertungsjahr 2020 geht nicht über den Absenkungsbereich aus dem Jahr 2019 (Grundlage für das bodenkundliche Gutachten) hinaus. Eine Anpassung der Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung ist deshalb nicht erforderlich.

Um eine Aussage über die klimatisch bedingte Veränderung des Grundwasserstandes zu erhalten, wird die Vergleichsmessstelle Wildenhorst I herangezogen. Das aktuelle Bewertungsjahr kann hierbei näherungsweise mit dem langjährigen Verlauf des Grundwasserstandes von 1975 bis 2020 verglichen werden. Für den Zeitraum 1975 bis 2020 ergibt sich ein mittlerer Flurabstand an der Vergleichsmessstelle Wildenhorst I von 0,87 m u. GOK. Im Bewertungsjahr 2020 wurde ein Flurabstand in der Vegetationsperiode von 1,09 m u. GOK erreicht, dementsprechend liegen im aktuellen Bewertungsjahr 0,22 m tiefere Wasserstände vor. Der sogenannte „Klimaeffekt“ wird im Folgenden bei der Berechnung des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen auf den Ertrag landwirtschaftlich genutzter Flächen berücksichtigt.

2.4 Bewertung des Auswirkungsgrades und der Mindererträge für die Vegetationsperiode 2020

Wie aus Kapitel 2.2 hervorgeht, bestand aufgrund der klimatischen Situation im Jahr 2020 (siehe Daten zur Wasserbilanz im Vegetationszeitraum) ein Bedarf an kapillar aufsteigendem Grundwasser, weshalb Ertragsminderungen, die auf förderbedingte Grundwasserabsenkungen zurückzuführen sind, bei allen Nutzungen nicht auszuschließen sind. Nach Auswertung der langjährigen Grundwasserstände an der Vergleichsmessstelle Wildenhorst I ergeben sich klimatisch bedingt 0,22 m tiefere Grundwasserstände. Dieser klimatisch bedingte niedrigere Grundwasserstand wurde auf den bodenkundlich hergeleiteten mittleren Grundwasserstand in der Vegetationsperiode (MGWv) übertragen und bei der Berechnung der Ertragsminderung nach Geofakten 35 entsprechend berücksichtigt.

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Bewertung des Auswirkungsgrades (AWG) von Grundwasserabsenkungen sowie die relativen Ertragsminderungen für das Jahr 2020 aufgeführt. Die verwendeten Eingangsdaten sowie die Herleitung der Auswirkungsgrade sind für alle Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Bezugszeitraum dem **Anhang 4** zu entnehmen.

Nach Geofakten 35 wird für die angewandte AWG-Methode empfohlen, die entschädigungsrelevanten Ertragsminderungen (EM) unter 5 % bzw. über 55 % nicht anzugeben, da sie im Bereich der abgeleiteten Methodenungenauigkeit liegen und die AWG-Methode speziell höhere Ertragseinbußen in Trockenjahren nicht abbilden kann.

Tab. 7: Bewertung des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen der beeinflussbaren Bodeneinheiten (BE) (2020)

beeinflussbare BE	rel. Ertragsminderung [%]					Auswirkungsgrad				
	GE	WR	HF	KA	GL	GE	WR	HF	KA	GL
2a	4,5	3,2	1,8	1,8	0	1	1	1	1	0
3a	29,4	21,0	20,0	25,0	24,8	4	4	4	4	4
3b	47,3	33,8	11,2	12,0	6,0	5	5	2	3	2
3c	45,9	32,8	10,2	11,2	6,0	5	5	2	2	2
3d	76,7	54,8	31,2	37,0	30,8	5	5	5	5	5
4a	12,9	9,2	2,6	2,8	0,8	3	2	1	1	0
4b	3,1	2,2	1,0	1,0	0	1	1	1	1	0
9	3,1	2,2	1,0	1,0	0	1	1	1	1	0
10a	28,8	20,6	2,8	3,0	2,6	4	4	1	1	1
10b	4,5	3,2	1,4	1,4	0,6	1	1	1	1	0
10c	33,3	23,8	4,2	4,4	3,2	5	4	1	1	1
11a	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	1
12a	0	0	0	0	4,5	0	0	0	0	1
13	43,4	31,0	32,0	35,6	41,9	5	5	5	5	5
14a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16b	11,2	8,0	17,0	18,0	32,7	2	2	3	3	5
16c	76,7	54,8	36,2	40,0	45,0	5	5	5	5	5
20a	11,2	8,0	17,0	18,0	31,2	2	2	3	3	5
20b	75,3	53,8	35,2	39,2	45,0	5	5	5	5	5
20c*	19,6	14,0	16,8	18,6	12,8	3	3	3	3	3
21a	50,4	36,0	25,2	27,8	45,8	5	5	4	4	5
21b	7,0	5,0	12,0	12,0	31,5	2	2	3	3	5

Kürzel: GE = Getreide/Raps, GL = Grünland, HF = Mais/Hackfrucht, KA = Kartoffeln, WR = Winterroggen;
* aufgrund der zwischengelagerten Grobsandschichten im Bereich Grandorf wurde der MGW um 3 dm heraufgesetzt, um der verringerten kapillaren Aufstiegshöhe gerecht zu werden.

Um für den Bewirtschafter evtl. nachteilige Auswirkungen dieser Methodenungenauigkeit auszuschließen, wird auf diese Einschränkung verzichtet. Entsprechend werden ermittelte Ertragsminderungen auch zwischen 1 und 5 % bzw. über 55 % dargestellt und durch den OOWV gleichfalls entschädigt. Im Gegenzug kann zukünftig auf zusätzlich landwirtschaftlich-pflanzenbauliche Begutachtungen vor Ort verzichtet werden.

Aus den Berechnungsergebnissen zum Auswirkungsgrad von Grundwasserabsenkungen leitet sich für das Jahr 2020 ein Anspruch auf monetäre Entschädigung von Ertragsminderungen auf Acker- und Grünlandflächen ab (siehe Tabelle 7).

Unter den Bodeneinheiten weisen der mittlere Gley-Podsol (Bodeneinheiten 3a-d), der mittlere Gley-Plaggenesch (10a/c), der sehr tiefe Gley (13), der tiefe bis sehr tiefe podsolierte Gley (16b/c), der mittlere bis sehr tiefe Podsol-Gley (20a/b) und das flache bis tiefe Niedermoor (21a/b) relative Ertragsminderungen von über 20 % auf. Damit erreichen diese einen Auswirkungsgrad der Stufe 4 bzw. 5. Diese Böden sind fruchtabhängig in der Regel durch hohe kapillare Aufstiegsmengen im Null-Zustand gekennzeichnet und im Ist-Zustand stark durch förderbedingte Grundwasserabsenkungen betroffen.

Geringe Auswirkungen (EM < 12 %) treten zumeist bei Böden auf, bei denen im Null-Zustand nur geringe kapillare Aufstiegsmengen vorhanden waren (Bodeneinheit 2a, 3b, 3c, 4a/b, 9, 10a-c) und bei denen, die im Ist-Zustand noch einen nennenswerten Grundwasseranschluss aufweisen (Bodeneinheit 11a, 12a, 14a, 16b, 20a, 21b).

Exkurs: Ergebnisse der LWK-Ertragsschätzungen

Die Ertragsschätzungen der LWK auf Maisflächen zeigen im Bewertungsjahr sehr unterschiedliche Ergebnisse (**Anhang 1**). Die Ertragsschätzungen in Bezug auf die Frischmasse schwanken zwischen 265 und 679 dt/ha. Die niedrigsten Erträge treten auf einem unbeeinflussten Standort der Bodeneinheit 10 auf, der unter Berücksichtigung der klimatischen Anpassung als Standort ohne Grundwasseranschluss anzusehen ist. Die höchsten Erträge werden außerhalb des Untersuchungsgebietes auf einem Standort mit permanent hohem Grundwasseranschluss erreicht (Bodeneinheit 16a). Unter Berücksichtigung der Tabelle 3 lassen sich Ertragsunterschiede zwischen den Standorten ohne Grundwasseranschluss (gw-fern) und mit Grundwasseranschluss (gw-nah) feststellen. Aus diesem Vergleich lässt sich eine Ertragsminderung von 37 % ableiten. Demgegenüber stehen berechnete Ertragsminderungen nach Geofakten 35 bei Maisnutzung für die Bodeneinheiten 3d, 16c und 20b von 35 %. Alle drei Bodeneinheiten wiesen im Null-Zustand ohne Grundwasserförderung einen hohen Grundwasserstand auf. Durch die förderbedingten Grundwasserabsenkungen liegt im Ist-Zustand kein Grundwasseranschluss mehr vor. Um den verminderten kapillaren Aufstieg zu bewerten, wurden die Musterflächen VII und AB1 miteinander verglichen. Bei diesem Vergleich ergibt sich eine Ertragsminderung von 11 %. Nach Geofakten 35 wird für die Bodeneinheit 3a mit Maisnutzung eine Ertragsminderung von 17 % ermittelt. Die Ergebnisse der LWK werden ab dem Jahr 2020 nicht mehr in einem gesonderten Bericht dargestellt. Die Aufnahmen durch die LWK wurde letztmalig in diesem Bewertungsjahr durchgeführt.

2.5 Monetäre Bewertung der Entschädigungsbeträge

Bei der monetären Bewertung von Ertragseinbußen des Grünlandes und des Ackerlandes werden die Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik genutzt. Aus den Richtwertdeckungsbeträgen der LWK Niedersachsen werden die Marktpreise abgeleitet.

In Tabelle 8 sind die durchschnittlichen Erträge von 2012 bis 2017 bzw. 2014 bis 2019, die Erträge aus dem Jahr 2020 sowie die Marktpreise, der im Gebiet relevanten angebauten Früchte dargestellt. Eine fortlaufende Betrachtung der Ertragsentwicklung im Vergleich zum MKWDv ist **Anhang 5** zu entnehmen.

Tab. 8: Durchschnittlicher Ertrag und Marktpreis für die angebauten und im Gebiet WW Holdorf relevanten Früchte (LSN 2022)

Kultur	Ø-Ertrag (2012-2017) [dt/ha]	Ø- Ertrag (2014-2019) [dt/ha]	Ø- Ertrag (2020) [dt/ha]	Marktpreis* (2020) [€/dt]
Futterrübe	738,6	741	k.A.	1,72
Grünland (Heu)	93,2	77	67,1	16,37
Industriekartoffeln	491	481	597,3	10,81
Körnermais	98,3	83	88,4	20,73
Silomais	476,1	428	448,2	3,85
Sommergerste	54,9	53	56,1	19,43
Sommerhafer**	47,0	46	49	20,55
Speisekartoffeln	491	481	597,3	12,95
Winterdinkel	82,7	76,8	75,2	21,44
Wintergerste	71,5	65	56,9	18,36
Winterraps	37,8	36,6	35,2	45,84
Winterroggen	68,4	63	56,6	17,53
Wintertriticale	70,5	64	61,5	18,48
Winterweizen	82,7	77	75,2	20,49

*(brutto, inkl. 10,7 % Mwst.), ** = für das Jahr 2020 war die Anbaufläche von Sommerhafer im Bereich Weser-Ems zu gering, um repräsentative Ertragsaussagen zu treffen. Daher wurde auf den Durchschnittsertrag aus dem Landkreis Osnabrück zurückgegriffen

Die Durchschnittserträge im Jahr 2020 für die in Tabelle 8 aufgeführten Nutzungen lagen aufgrund der klimatischen Situation in den meisten Fällen unter den Durchschnittserträgen der Jahre 2012 bis 2017 bzw. 2014 bis 2019, insbesondere bei Getreide. Bei der Betrachtung des Bezugszeitraum 2014 bis 2019 ist zu beachten, dass der Durchschnittswert von den Trockenjahren 2018 und 2019 beeinflusst wird und daher niedriger ausfällt als der Durchschnittswert der Jahre 2012 bis 2017. Die Erträge

der Kartoffel fielen hingegen 2020 deutlich besser aus als in den zusammengefassten Vorjahren. Auch für die Sommergerste war 2020 ein ertragsreiches Jahr. Hierbei ist zu beachten, dass die Ertragswerte für den gesamten Landkreis Vechta ermittelt werden. Das Gebiet um das Wasserwerk Holdorf ist mit seinen sandigen Böden und damit einhergehenden niedrigen landwirtschaftlichen Bodenzahlen jedoch im unteren Bereich der Ertragsskala einzustufen. Die oben tabellarisch aufgeführten Ertragswerte sind damit als begünstigend einzuordnen. Zudem war das 3. Quartal durch eine ausgeglichene Niederschlagsverteilung gekennzeichnet.

Im Bewertungsjahr 2019 wurde eine Anpassung der Erträge zugunsten der Durchschnittserträge der Jahre 2012 bis 2017 durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird unter Berücksichtigung des MKWDv auch für das Jahr 2020 übernommen (Abb. 5). In Anhang 5 sind die Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik auf Kreisebene sowie das mittlere Klimatische Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode für die unterschiedlichen Kulturen aufgeführt. Aus der Zusammenstellung geht hervor, dass der Ertrag bei einem hohen gewogene Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits innerhalb der Vegetationsperiode geringer ausfällt.

Anhand des Ergebnisses des **Anhangs 5** ist davon auszugehen, dass standortbezogen größere Ertragsunterschiede auf den Flächen vorlagen. Dies zeigen auch die Ergebnisse der LWK. Vor diesem Hintergrund sind die Durchschnittserträge im Jahr 2020 für grundwassernahe Standorte mit vollem Grundwasseranschluss nur bedingt zur Ermittlung der Entschädigungsbeträge geeignet. Es werden daher die Durchschnittsertragswerte des Zeitraums 2012 bis 2017 analog zum Bewertungsjahr 2018 und 2019 als maßgeblich betrachtet, damit die Trockenjahre 2018 bis 2020 mit sehr hohen Wasserbilanzdefiziten (Abb. 4) auf die Bewertung keinen Einfluss nehmen. Die Anpassung der Erträge erfolgt im Bewertungsjahr 2020 für alle Kulturen.

Grundsätzlich bleiben bei dieser Vorgehensweise Bewirtschaftungs- und Standortfaktoren unberücksichtigt, weshalb jedes Jahr die Übertragbarkeit der Ertragsdaten auf das Untersuchungsgebiet neu bewertet werden muss. Der langfristige Vergleich des MKWDv's und der Ertragsdaten dient hierbei als Grundlage. In **Anhang 6** sind die kulturspezifischen Entschädigungsbeträge aufgeführt. Zugrunde gelegt wurden die in Tabelle 7 ermittelten Ergebnisse und in Tabelle 8 dargestellten Werte.

Die Berechnungen zu den Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen ergaben, dass im Jahr 2020 für 39,82 ha Grünland und 666,15 ha Acker ein Anspruch auf monetäre Entschädigung von Ertragseinbußen abzuleiten ist. Die Entschädigungssumme (Gesamtfläche) wurde 2020 mit 260.192,43 € kalkuliert.

2.6 Zusammenfassung

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2020 negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf landwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf nicht auszuschließen. Vor diesem Hintergrund erfolgte eine Bewertung der betroffenen Bodeneinheiten nach den wesentlichen Empfehlungen der Geofakten 35.

Nach Auswertung des jahresspezifischen Grundwassergangs mussten die bodenkundlichen Kenndaten angepasst werden. Auf Grundlage der Vergleichsmessstelle Wildenhorst I wurde eine Klimaanpassung von 0,22 m beim mittleren Grundwasserstand in der Vegetationsperiode (MGWv) vorgenommen. Der angepasste MGWv wurde bei der Berechnung des Auswirkungsgrades auf den Ertrag landwirtschaftlich genutzter Fläche berücksichtigt.

Besonders hohe relative Ertragsminderungen (> 20%) traten bei den Bodeneinheiten 3a-d, 10a, 10c, 13, 16b/c, 20a/b und 21a/b auf. Die Bodeneinheiten sind zumeist gekennzeichnet durch einen hohen Grundwasserstand im Null-Zustand und hohe förderbedingte Grundwasserabsenkungsbeträge im Ist-Zustand. Insgesamt sind nach Verschneidung der Bodeneinheiten mit den GAP-Daten 39,82 ha Grünland und 666,15 ha Acker (bezogen auf die relevanten Kulturen) durch die Grundwasserentnahme des WW Holdorf betroffen und müssen finanziell entschädigt werden.

Bei der monetären Bewertung wurden die Richtwertdeckungsbeträge der LWK Niedersachsen für das Jahr 2020 sowie die durchschnittlichen Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik für den Zeitraum 2012 bis 2017 berücksichtigt.

Bei dieser Vorgehensweise ergeben sich für das Jahr 2020 Entschädigungsbeträge von insgesamt 260.192,43 €.

3 Forstwirtschaftliche Beweissicherung

3.1 Bewertungsgrundlagen

Die forstliche Beweissicherung soll nach dem im Jahr 2021 erstellten Durchführungsplan umgesetzt werden. Der fachliche Leitfaden stellt hierbei Geofakten 15 und 16 (HILLMANN ET AL. 2009A/B) dar.

Nach dem bodenkundlichen Ergänzungsgutachten sind die in Tabelle 9 aufgeführten Bodeneinheiten für eine forstwirtschaftliche Beweissicherung vorgesehen. Der Absenkungsbereich für das Bewertungsjahr 2020 geht nicht über den Absenkungsbereich aus dem Jahr 2019 (Grundlage für das bodenkundliche Gutachten) hinaus, weshalb eine Anpassung der Bodeneinheiten zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung nicht erforderlich ist.

Tab. 9: Bodeneinheiten zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung

Nutzung	Nr. Bodeneinheit
Forst	1a, 2a, 3a-d, 4b, 8a, 9, 10a-c, 11a, 13, 16b/c, 20a-c, 21a/b

Für diese Bodeneinheiten müssen die Grundlagen geschaffen werden, um das Verfahren nach Geofakten 16 umzusetzen. Für die erforderliche Forsteinrichtung sowie die Auswahl und Einrichtung von Vergleichsflächen wurden im Oktober 2021 die forstlichen Fachbüros WBU – Prof. Dr. Barbara Wolff, Prof. Dr. Winfried Riek sowie die Wald und Umweltplanung Leonhardt – Dipl. Forstw. Ansgar Leonhardt durch die Geries Ing. GmbH beauftragt.

Obligatorisch sind im Jahresbericht zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung die klimatischen Verhältnisse sowie die Entwicklung der Grundwasserstände darzustellen und zu bewerten. Analog zur landwirtschaftlichen Beweissicherung werden die Wetterstationen WW Holdorf (Niederschlag) und DWD-Station Diepholz (Verdunstung) zur Bewertung herangezogen. Zur Beschreibung der Grundwasserstände wurden die Abstichsdaten aus der AquaInfo-Datenbank des OOWV ausgewertet. In der folgenden Tabelle sind die ausgewählten Beweissicherungsmessstellen aufgeführt. Eine detaillierte Darstellung der Grundwasserstände und der Grundwasserganglinien erfolgt im wasserwirtschaftlichen Berichtsteil des Jahresberichts 2020 (Ing. Büro H.-H. Meyer).

Tab. 10: Ausgewählte Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung

Naturraum	Ausgewählte Grundwassermessstellen (GWM) zur Beweissicherung
Endmoräne	125; 129; 217; 364; 365
Sanderflächen	17; 109; 111; 112; 113; 116; 222; 225; 253; 286; 288; 366; 367; 368; 369

Der Durchführungsplan sieht einen Neubau von sechs Grundwassermessstellen bis Ende 2021 vor. Die Vorabstimmungen zur Lage und zum Ausbau sind über die Sommermonate 2021 erfolgt. Die Umsetzung erfolgte Mitte Dezember desselben Jahres. Die neuen GWM sind mit den Nummern 364 bis 369 gekennzeichnet. Die Lage ist **Anlage 1** zu entnehmen.

3.2 Niederschlag, Verdunstung und klimatische Wasserbilanz

Die Niederschlags- und Verdunstungsmengen sowie die daraus resultierenden Wasserbilanzen wurden in Kapitel 2.2. dargestellt. Der Bedarf an kapillar aufsteigendem Wasser in der Vegetationsperiode wird analog zur Landwirtschaft über den gewogenen Mittelwert des klimatischen Wasserbilanzdefizits innerhalb der Vegetationsperiode (MKWDv) erfasst. Auf Basis täglicher Niederschlags- und Verdunstungsdaten (**Anhang 2**) liegt der MKWDv für den Wasserbedarfszeitraum „Forst“ (01.05.-30.09) im Jahr 2020 bei 175 mm. Nach HILLMANN ET AL. (2009b) kann lediglich ein klimatisches Wasserbilanzdefizit von bis zu 80 mm über den Boden ausgeglichen werden. Dementsprechend kann das klimatisch bedingte Wasserbilanzdefizit in der Hauptvegetationsperiode im Jahr 2020 nicht durch Wassernachlieferung aus dem Boden gedeckt werden, somit besteht ein Bedarf der Vegetation an kapillar aufsteigendem Wasser. Um das vorhandene Wasserbilanzdefizit (175 mm – 80 mm = 95 mm) abzüglich der im Boden verfügbaren Wassermengen auszugleichen, muss im Minimum eine kapillare Aufstiegsrate von 0,6 mm/d vorhanden sein. Eine langjährige klimatische Betrachtung des Vegetationszeitraumes Forst ist **Anhang 7** zu entnehmen. Die Daten können u.a. für die spätere Beurteilung der Zuwachsraten genutzt werden.

Fazit:

Aufgrund der klimatischen Situation sind im Jahr 2020 negative Auswirkungen der Grundwasserförderung auf forstwirtschaftliche Flächennutzungen durch das WW Holdorf nicht auszuschließen.

Das Fazit bezieht sich rein auf die Betrachtung der Witterungsverhältnisse im Bewertungsjahr. Eine abschließende Bewertung dieser Einflussgröße kann jedoch nur im Zusammenhang mit den Erkenntnissen aus dem forstlichen Monitoring erfolgen.

3.3 Betrachtung des jahresspezifischen Grundwassergangs

Die Grundwasserganglinien der GWM zur forstlichen Beweissicherung sind für den Zeitraum von 1995 bis 2020 in **Anhang 8** dargestellt.

Die mittleren, minimalen und maximalen Flurabstände der forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Vegetationszeitraum für das Bewertungsjahr 2020 sind im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel in Tabelle 11 aufgeführt. In **Anhang 9** wird ein Dekadenvergleich beginnend mit den 60erJahren unter Berücksichtigung der Grundwasserförderung vorgenommen.

Die ausgewählten GWM zur Beschreibung des Grundwasserstandes im Bereich potenziell beeinträchtigter Forsteinheiten zeigen in ihrem Jahresgang von März bis Mai den Grundwasserhochstand. Der Grundwassertiefstand wurde an nahezu allen GWM im Dezember erreicht. Seit dem Grundwasserhochstand im Frühjahr fielen die Grundwasserstände ohne Erholung bis zum Jahresende kontinuierlich. Nur an der GWM 129 stieg der Grundwasserstand zum Jahresende wieder leicht an.

In der Vegetationsperiode ist eine Grundwasseramplitude von 0,3 bis 1 m aufgetreten. Die Amplitude fällt im Bereich der Endmoräne größer aus als im Bereich der Sanderflächen. Im Vergleich zum 10jährigen Dekadenmittel lagen die mittleren Grundwasserstände 0,1 bis 0,3 m höher. Zwei Messstellen im Bereich der Endmoräne wiesen Grundwasserstände im Bereich des 10jährigen Dekadenmittels auf. Die Vergleichsmessstellen zeigen einen anderen Verlauf. An den GWM Wildenhorst I, Damme und Vehs wurden tiefere Grundwasserstände im Vergleich zum 10jährigen Dekadenmittel festgestellt. Die GWM Neuenbunnen weist ähnliche Differenzen wie die Beweissicherungsmessstellen auf. Unter Berücksichtigung des langjährigen Grundwasserstandverlaufs der Vergleichsmessstellen ist auch im Forstbereich von einem witterungsbedingten Einfluss auf den Grundwasserstand im Betrachtungsjahr auszugehen. Analog zur Landwirtschaft wird im Betrachtungsjahr 2020 ein klimatischer Anteil von 2,2 dm berücksichtigt.

Zur Beurteilung, ob im Betrachtungsjahr ein Grundwasseranschluss bestand, ist der Grenzflurabstand von Bedeutung. Bei nicht grundwasserbeeinflussten Mineralböden liegt bei flachwurzelnden Bäumen der Grenzflurabstand (**s. Anhang 10**) nach den neuen Vorgaben in GeoBerichte 19 (BUG ET AL. 2020, VKR 6.5.5) zwischen 23 dm (mSfs) und 29 dm (fSms) sowie bei tiefwurzelnden Bäumen zwischen 26 (mSfs) und 32 dm (fSms).

Aus der Tabelle geht hervor, dass für die Bodeneinheiten 1a, 8a, 9 und 10c während des gesamten Vegetationszeitraumes kein Grundwasseranschluss bestand. Der Grundwasserflurabstand lag zu Beginn der Vegetationsperiode im Minimum bei 3,7 m. Vor der Grundwasserentnahme wiesen die Bodeneinheiten einen mittleren Grundwassertiefstand (MNGW) von 20 bis 25 dm (1a), 25 bis 30 dm (8a), 17 bis 20 dm (9) bzw. 15 bis 17 dm (10c) auf. Somit lag auf den forstlich genutzten Flächen vor Beginn der Förderung noch ein Grundwasseranschluss vor.

Tab. 11: Mittlerer, minimaler und maximaler Flurabstand 2020 der Grundwassermessstellen zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung sowie der Vergleichsmessstelle im Vegetationszeitraum in m u. GOK im Vergleich zum 10-jährigen Dekadenmittel

GWM-Nr.	Bodeneinheit	Mittelwert 2020	Minimum 2020	Maximum 2020	GW-Amplitude 2020	Mittel 2010-2019	Differenz zum 10j. Mittel
Sanderflächen							
17	1a, 9	4,13	3,74	4,46	0,72	4,21	-0,08
109	8a, 10c	4,22	3,93	4,50	0,57	4,30	-0,08
111	8a	6,03	5,87	6,24	0,37	6,17	-0,14
112	1a, 8a	5,76	5,56	6,02	0,46	5,98	-0,22
113	1a	5,49	5,31	5,73	0,42	5,75	-0,26
116	2a, 3a/d, 4b	2,14	1,72	2,45	0,73	2,19	-0,05
222	1a	4,04	3,89	4,30	0,41	4,27	-0,23
225	1a	4,35	4,17	4,65	0,48	4,64	-0,29
253	1a	3,55	3,19	3,88	0,69	3,75	-0,20
286*	20a	2,91	2,54	3,21	0,67	3,01	-0,10
288*	1a	4,77	4,48	5,05	0,57	4,92	-0,15
366**	16b, 21a	-	-	-	-	-	-
367**	16c	-	-	-	-	-	-
368**	11a, 20a	-	-	-	-	-	-
369**	4b	-	-	-	-	-	-
Bereich Endmoräne							
125	3b	2,98	2,67	3,32	0,65	2,96	0,02
129	3b	2,72	2,21	3,18	0,97	2,94	-0,22
217	3b, 10b, 13	2,54	2,20	2,90	0,70	2,53	0,01
364**	16b	-	-	-	-	-	-
365**	3c	-	-	-	-	-	-
Vergleichsmessstelle							
9/16 I Wildenhorst 1		1,09	0,95	1,23	0,28	0,93	0,16
Damme		9,83	9,74	10,06	0,32	9,42	0,41
Neuenbunnen		2,07	1,45	2,48	1,03	2,23	-0,16
1325-L 205 (Vehs)		1,78	1,11	2,04	0,93	1,66	0,12

*Messung ab 2015, **Da die zusätzlichen Messstellen 364 bis 369 gem. Durchführungsplan von 2021 im Laufe des Jahres 2021 gebaut und in der Folge in Betrieb genommen wurden, liegen für das Jahr 2020 noch keine Grundwasserstandsdaten vor.

Für die Bodeneinheiten 2a, 3a/d, 4b und 20a im Bereich der Sanderflächen zeigen die Grundwasserganglinien und die Flurabstände in Tabelle 11, dass während der Vegetationsperiode über einen weiten Zeitraum noch Grundwasseranschluss bestand. Im Vorjahr lag überwiegend nur zu Beginn der Vegetationsperiode noch ein Grundwasseranschluss vor. Der Flurabstand an der GWM 286 lag im Minimum bei 2,54 m und erreichte zum Ende der Vegetationsperiode ein Maximum von 3,21 m. Bei der Messstelle 116 lag der Flurabstand im Maximum bei 2,45 m.

Unter Berücksichtigung des Grenzflurabstandes ist für den Bereich der Endmoräne (Bodeneinheiten 3b, 10b und 13) davon auszugehen, dass für Flachwurzler kein dauerhafter Grundwasseranschluss auf den potenziell betroffenen Forstflächen im Bewertungsjahr 2020 bestand. Unter Berücksichtigung des maximalen Flurabstandes war für Tiefwurzler in der Vegetationsperiode ein Grundwasseranschluss vorhanden. Wobei gegenüber dem Null-Zustand von einer deutlich verringerten kapillaren Aufstiegsmenge auszugehen ist. Gegenüber dem Vorjahr lagen 0,5 m höhere Grundwasserstände innerhalb der Vegetationsperiode vor. Vor der Grundwasserentnahme lag der MNGW bei 14 bis 17 dm (3b), 17 bis 20 (10b) bzw. 4 bis 8 dm (13).

3.4 Monetäre Bewertung

Nach Geofakten 19 (RAISSI, WEUSTNIK ET AL. 2009) kann die monetäre Bewertung entweder auf Basis des entnahmebedingten Holzzuwachsverlustes in Festmetern zu marktüblichen Preisen oder auf Basis einer Pauschalentschädigungsregelung erfolgen. Da bislang für die potenziell betroffenen Forsteinheiten im Einflussbereich des WW Holdorf kein abgestimmtes Verfahren zur Vorgehensweise bei der monetären Bewertung der Entschädigungsbeträge existiert, werden an dieser Stelle lediglich der Marktpreise für Industrieholz fortlaufend weitergeführt. In der folgenden Tabelle werden die Industrieholzpreise für Kiefer und Fichte beginnend mit dem Jahr 2018 aufgeführt.

Tab. 12: Industrieholz-Marktpreise für Kiefer und Fichte 2018-2020 (Quelle: Oldenburger Holzvermarktung e.G.)

		Länge (in m)		
Jahr	Baumart	2,4	3,0	4,0
2018	Fichte	59,00 €/FM	69,00 €/FM	81,00 €/FM
	Kiefer	59,00 €/FM	65,50 €/FM	67,00 €/FM
2019	Fichte	35,00 €/FM	35,00 €/FM	35,00 €/FM
	Kiefer	35,00 €/FM	35,00 €/FM	35,00 €/FM
2020	Fichte	27,50 €/FM	27,50 €/FM	27,50 €/FM
	Kiefer	27,50 €/FM	27,50 €/FM	27,50 €/FM

Die Preise im Jahr 2020 sind durch die aufgetretenen Kalamitäten (Borkenkäfer, Trockenschäden) beeinflusst.

3.5 Stand der forstwirtschaftlichen Beweissicherung

Im Februar des Jahres 2021 wurde der Durchführungsplan für die forstwirtschaftliche Beweissicherung durch das Büro Geries Ingenieure GmbH erstellt (GERIES ING. GMBH 2021). Für die Neuaufstellung der forstwirtschaftlichen Beweissicherung werden forstliche Fachbüros eingebunden. Mitte Oktober 2021 wurde der Auftrag an Wald+Boden Umweltconsult GmbH erteilt. Die geplanten umfangreichen Untersuchungen haben das Ziel, eine Methodik für die Forstwirtschaftliche Beweissicherung in Holdorf zu entwickeln, die u.a. eine Herleitung entnahmebedingter Ertragsminderungen für Forstbestände erlaubt.

Im Laufe des Jahres 2022 wurden forstliche Bestandsaufnahmen durch das Forstbüro Wald und Umweltplanung Leonhardt durchgeführt. Auf Basis der vorhandenen Bestandsdaten werden im nächsten Schritt Vergleichspaare mit vergleichbaren Beständen hinsichtlich Hauptbaumart und Altersgruppe festgelegt, die im Bereich mit und ohne Grundwasserabsenkung liegen. Die Umsetzung des Monitorings sowie die Durchführung von dendrochronologischen Untersuchungen sind für das Jahr 2023 vorgesehen.

Reinhausen, 20. April 2023



Dipl. Ing. (FH) C. Rüppel
Geries Ingenieure Büro für Standorterkundung GmbH

4 Literaturverzeichnis

BUG, J., HEUMANN, S., MÜLLER, U. & WALDECK, A. (2020): Auswertungsmethoden im Bodenschutz, Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS); 9. erweiterte und ergänzte Auflage. GeoBerichte 19. LBEG, Hannover.

DWD (2021): WETTER- UND KLIMADATEN DER DWD-STATION DIEPHOLZ. URL: Index of /climate_environment/CDC/ (dwd.de)

ECKL, H. & RAISSI, F. (2009): Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen. Geoberichte 15. LBEG, Hannover.

GERIES INGENIEURE GMBH (2020): Bodenkundliches Ergänzungsgutachten für das Wasserwerk Holdorf des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbands. Reinhausen.

GERIES INGENIEURE GMBH (2021): Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das Wasserwerk Holdorf des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbands – Beweissicherungskonzept. Reinhausen: 17 S., Anhang und Anlagen

HILLMANN, M., MEESENBURG, H., RAISSI, F. & WORBES, M. (2009a): Auswirkungen von Grundwasserentnahmen auf die forstliche Nutzung, Teil 2: Forstliches Beweissicherungsverfahren. Geofakten 16. 3. Aufl. Hannover.

HILLMANN, M., MEESENBURG, H., RAISSI, F. & WORBES, M. (2009b): Auswirkungen von Grundwasserentnahmen auf die forstliche Nutzung, Teil 1: Rechtliche Rahmenbedingungen und Voruntersuchungen. Geofakten 15. 3. Aufl. Hannover.

INGENIEURBÜRO H.-H. MEYER (HMM) (2021): WW Holdorf. Jahresbericht zur Beweissicherung 2020. Teil 2: Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

LANDESAMT FÜR STATISTIK NIEDERSACHSEN (LSN) (2022): Erntestatistik online - Ernteergebnisse in Niedersachsen seit 1991. URL: https://www.statistik.niedersachsen.de/startseite/themen/landwirtschaft_forstwirtschaft_fischerei/erntestatistik_online/ernteergebnisse_seit_1991/erntestatistik-online-ernteergebnisse-in-niedersachsen-seit-1991-152870.html (besucht am 30.11.2022)

OLDENBURGER HOLZVERMARKTUNG E.G. (2021): persönliche Mitteilung

RAISSI, F., WEUSTINK, A., MÜLLER, U., NIX, T., MEESENBURG, H. & RASPER, M. (2009): Durchführungspläne für die Beweissicherung zum Bewilligungsbescheid zur Entnahme von Grundwasser. Geofakten 19. 5. Aufl. Hannover.

RENGER, M., BUG, J., HEUMANN, S. & MÜLLER, U. (2020): Ermittlung der Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen auf den Ertrag landwirtschaftlich genutzter Flächen. Geofakten 35. Hannover.

Anhang 1: Standorteigenschaften der 2020 ausgewählten Musterflächen mit Mais

lfd. Nr.	Muster-stück Nr.	Hauptfrucht 2020	Nr. Boden-einheit	Bodentyp	Bodenart bis 2 m Tiefe (Angaben in dm u. GOK)	akt. MNGW [dm u. GOK]	ursprüngl. MNGW [dm u. GOK]	boden-kundlich feststellbare aktuelle GWA	Einfluss WW auf landwirtschaftliche Flächennutzung	geschätzter Frischmasseertrag [dt/ha], Quelle: LWK 2020	Zusatzinfo zur Grundwasserstandssituation im Bewertungsjahr
1	VII 0	Mais	**3a**	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)	14-<17	12-13	2-4	beeinflusst	411	
2	17	Mais	**10c**	GE 3	fSms (mSfs)	> 25	15-17	≥ 3	beeinflusst	448	gw-fern
3	24	Mais	**16c**	pG 5	fSms (mSfs)	(18) ≥ 20	8-10	8-≥10	beeinflusst	510	gw-fern
4	VIII 0	Mais	**16b**	pG 4	fSms (mSfs)	14-16	8-10	4-6	beeinflusst	281	
5	34	Mais	**8**	E 3-4	fSms (mSfs)	≥20	≥20	-	unbeeinflusst	489	gw-fern
6	56	Mais	**8**	E 3-4	fSms (mSfs)	≥20	-	-	unbeeinflusst	410	gw-fern
7	3	Mais	**8a**	E 3	fSms (mSfs)	≥20	25-30	≥ 5	unbeeinflusst	390	gw-fern
8	BB1	Mais	**4**	GP 3	mSfs (fSms, lag mSgs)	17-<20	17-<20	-	unbeeinflusst	362	gw-fern
9	D A 1 links	Mais	**10**	GE 3	fSms (mSfs)	17-<20	17-<20	-	unbeeinflusst	265	gw-fern
10	AB1	Mais	**16a**	pG 3	fSms (mSfs)	8-12	8-12	0-4	unbeeinflusst	460	Übergang zur Bodeneinheit 3
11	A C 3*[4]	Mais	**16a**	pG 3	fSms (mSfs)	8-12	8-12	0-4	unbeeinflusst	384	Beeinflussung durch Entwässerung
12	F a	Mais	**16a**	pG 3	fSms (mSfs)	8-12	8-12	0-4	unbeeinflusst	640	außerhalb des UG
13	Fg*[4]	Mais	**16a**	pG 3	fSms (mSfs)	8-12	8-12	0-4	unbeeinflusst	679	außerhalb des UG
14	F c	Mais	**16a**	pG 3	fSms (mSfs)	8-12	8-12	0-4	unbeeinflusst	634	außerhalb des UG
15	DB1	Mais	**20**	PG 3	fSms-mSfs	(8) 10-12	8-10	0-2	unbeeinflusst	391	angrenzend zu Bodeneinheit 10

Abkürzungen:
MNGW: Mittlerer Grundwassertiefstand, GWA: Grundwasserabsenkung, WW: Wasserwerk, UG: Untersuchungsgebiet, gw-fern: grundwasserfern

Zuordnung Vergleichspaare, Bewertung

Mais:	Vergleich gw-fern vs. 16a*	Bewertet das Wachstum mit und ohne GW-Anschluss, in 2020 müssten die Flächen auf der Bodeneinheit 16a deutlich besser abschneiden
	Vergleich VII vs. AB1	Bewertet das Wachstum bei reduziertem kapillaren Aufstieg
		Eine weitere Differenzierung ist aufgrund der klimatisch bedingten Anpassung des GW-Standes und den Unterschieden in der Bewirtschaftung nicht zielführend.
		*ohne Sonderstandorte (Beeinflussung Entwässerung, Grenzbodeneinheiten)

Anhang 1:
Ertragsschätzungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Landwirtschaftliche Beweissicherung Wasserwerk Holdorf - OOWV

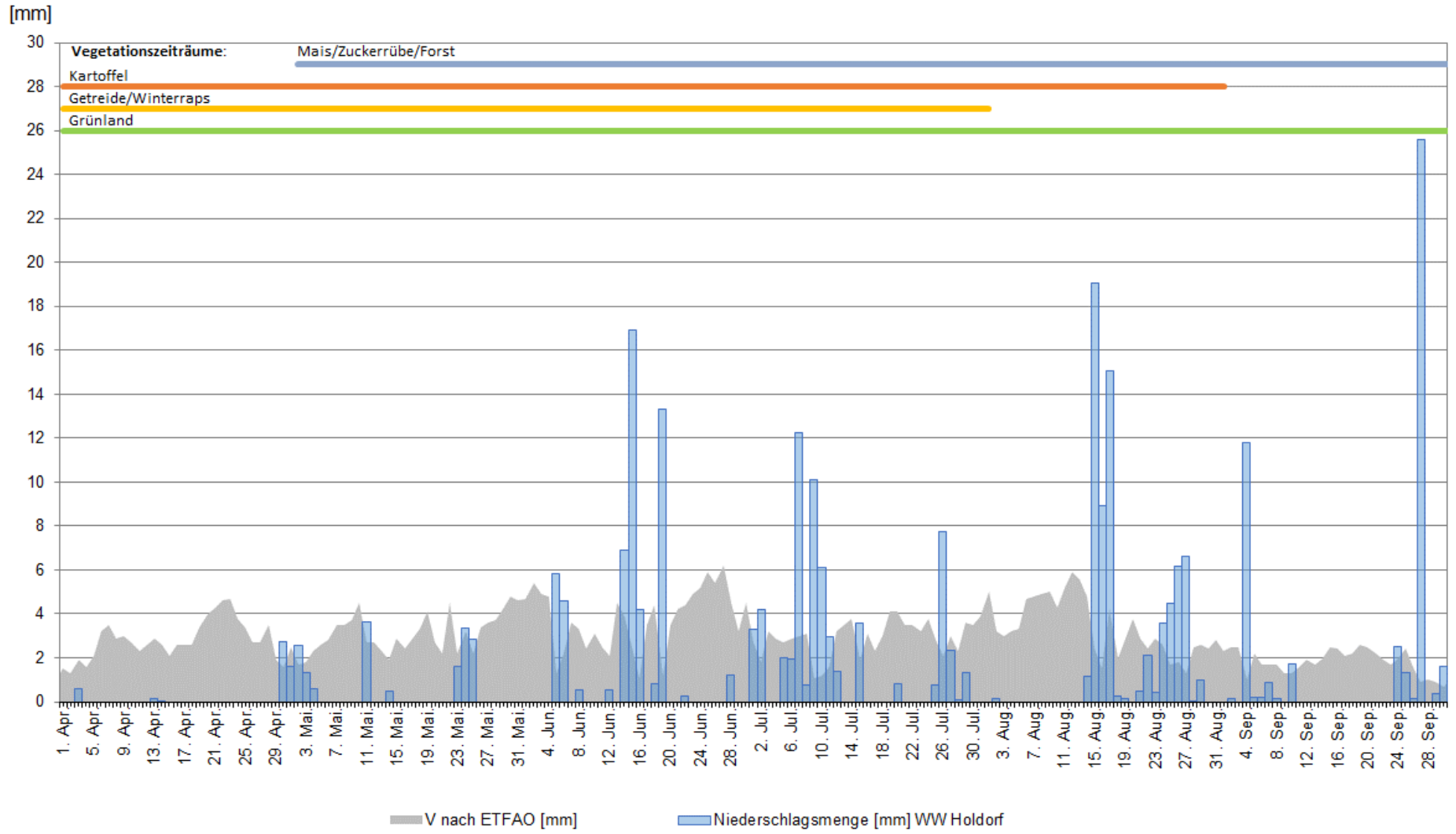
Ertragsschätzung auf Maisflächen
(in Ergänzung zur Feldbeobachtung am 18.09.2020)

Musterfläche Nr.	3					VII					VIII					34					56					17					24				
Bodeneinheit lt. Geries																																		
Grundwasserflurabstand *1																																		
Pflanzen/m²	7,4					7,8					6,7					9,3					7,1					6,6					8,2				
Pflanzen/m² (mit Kolben)	7,2					6,8					6,5					7,3					6,5					6,3					7,9				
Pflanzenlänge	290,0					280,0					280,0					230,0					270,0					320,0					320,0				
Kolbenlänge (in cm)	20,0	12,0	15,0	16,0	15,8	16,0	17,0	17,0	18,0	17,0	16,0	17,0	17,0	16,0	16,5	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	16,0	18,0	19,0	18,0	17,8	16,0	18,0	16,0	17,0	16,8	17,0	20,0	19,0	21,0	19,3
Kolbenbesatz (in cm)	17,0	8,0	11,0	12,0	12,0	14,0	16,0	12,0	15,0	14,3	14,0	15,0	15,0	14,0	14,5	17,0	16,0	15,0	12,0	15,0	10,0	13,0	15,0	13,0	12,8	12,0	15,0	14,0	16,0	14,3	10,0	12,0	13,0	13,0	12,0
Besatzdichte im Kolben in %					76,2					83,8					87,9					83,3					71,8					85,1					62,3
Körnerzahl je Kolben	450,0	240,0	266,0	266,0	305,5	392,0	322,0	252,0	252,0	304,5	406,0	432,0	416,0	432,0	421,5	308,0	420,0	360,0	480,0	392,0	350,0	322,0	336,0	120,0	282,0	320,0	448,0	448,0	350,0	391,5	238,0	360,0	322,0	280,0	300,0
Kolbengewicht (in g)	131,0	288,0	129,0	95,0	160,8	156,0	125,0	180,0	154,0	153,8	148,0	149,0	196,0	126,0	154,8	165,0	186,0	199,0	183,0	183,3	141,0	187,0	126,0	150,0	151,0	193,0	186,0	230,0	176,0	196,3	222,0	229,0	189,0	140,0	195,0
Pflanzengewicht (in g)	725,0	531,0	374,0	483,0	528,3	646,0	399,0	608,0	456,0	527,3	408,0	399,0	519,0	354,0	420,0	540,0	453,0	587,0	524,0	526,0	644,0	630,0	508,0	528,0	577,5	763,0	631,0	693,0	632,0	679,8	749,0	567,0	598,0	576,0	622,5
TS-Gehalt (geschätzt)	30,0					35,0					36,0					32,0					31,0					31,0					31,0				
Kolbenfeuchte (geschätzt)	40,0					40,0					40,0					40,0					40,0					40,0					40,0				
Frischmasseertrag dt/ha (geschätzt)	390,0					411,0					281,0					489,0					410,0					448,0					510,0				
Trockenmasseertrag *3 je ha	117,0					143,9					101,2					156,5					127,1					138,9					158,1				
Kornertrag dt/ha (geschätzt) frisch bei 35 % TS	66,1					65,7					66,3					83,6					52,8					78,9					71,9				
Kornertrag dt/ha (geschätzt) getrocknet bei 15 %	43,8					43,5					43,9					55,4					35,0					52,3					47,6				

Musterfläche Nr.	Fa					FG					AB1					AC3					Fc					BB1					DB1					DA1				
Bodeneinheit lt. Geries																																							
Grundwasserflurabstand *1																																							
Pflanzen/m²	6,2					8,0					7,3					7,4					8,8					6,3					6,4					7,8				
Pflanzen/m² (mit Kolben)	6,1					7,9					7,2					7,2					8,8					5,3					4,3					7,4				
Pflanzenlänge	330,0					325,0					270,0					270,0					300,0					225,0					270,0					230,0				
Kolbenlänge (in cm)	22,0	21,0	22,0	22,0	21,8	19,0	18,0	18,5	18,0	18,4	18,5	18,0	18,5	17,5	18,1	14,0	15,0	17,0	14,0	15,0	18,0	18,0	18,0	19,0	18,3	15,0	18,0	17,0	19,0	17,3	19,0	19,0	14,0	19,0	17,8	17,0	18,0	18,0	17,5	17,6
Kolbenbesatz (in cm)	20,0	21,0	19,0	21,0	20,3	19,0	18,0	18,0	18,0	18,3	17,0	17,5	16,0	16,0	16,6	10,0	10,0	12,0	10,0	10,5	16,0	16,0	17,0	18,5	16,9	10,0	12,0	12,0	16,0	12,5	17,0	16,0	10,0	16,0	14,8	16,0	14,0	15,0	13,0	14,5
Besatzdichte im Kolben in %					93,1					99,3					91,7					70,0					92,5					72,5					83,1					82,3
Körnerzahl je Kolben	462,0	420,0	490,0	396,0	442,0	378,0	360,0	434,0	392,0	391,0	516,0	396,0	408,0	406,0	431,5	360,0	288,0	256,0	224,0	282,0	448,0	462,0	462,0	434,0	451,5	340,0	348,0	432,0	464,0	396,0	464,0	448,0	392,0	378,0	420,5	392,0	368,0	448,0	392,0	400,0
Kolbengewicht (in g)	303,0	284,0	273,0	327,0	296,8	272,0	287,0	238,0	279,0	269,0	230,0	231,0	216,0	250,0	231,8	119,0	113,0	86,0	184,0	125,5	276,0	258,0	235,0	220,0	247,3	160,0	25,0	209,0	114,0	127,0	197,0	84,0	191,0	194,0	166,5	113,0	115,0	160,0	98,0	121,5
Pflanzengewicht (in g)	1058,0	1038,0	1132,0	980,0	1052,0	893,0	901,0	692,0	913,0	849,8	880,0	786,0	669,0	762,0	774,3	603,0	429,0	488,0	562,0	520,5	782,0	845,0	661,0	598,0	721,5	715,0	754,0	437,0	393,0	574,8	561,0	565,0	660,0	662,0	612,0	251,0	381,0	423,0	310,0	341,3
TS-Gehalt (geschätzt in %)	30,0					28,0					28,0					28,0					28,0					29,0					29,0					36,0				
Kolbenfeuchte (geschätzt in %)	40,0					40,0					40,0					40,0					40,0					40,0					40,0					40,0				
Frischmasseertra*2 dt/ha (berechnetin dt)	640,0					679,0					460,0					384,0					634,0					362,0					391,0					265,0				
Trockenmasseertrag *3 je ha und dt	192,0					190,1					128,8					107,5					177,5					105,0					113,4					95,4				
Kornertrag dt/ha *4 frisch (berechnet in dt)	126,4					158,3					114,8					47,4					151,0					36,6					44,6					55,4				
Kornertrag dt/ha*5 getrocknet bei 15 % in dt	83,7					104,9					76,1					31,4					100,0					24,2					29,5					36,7				

*1 Gemäß Gutachten des Wasserrechtsantrages ursprünglich zugeordneter Grundwasserflurabstand verändert durch flächenindividuelle Absenkung
*2 Pflanzengewicht*Pflanzen je ha
*3 Pflanzengewicht*Pflanzen je ha*TS Gehalt
*4 Kolbengewicht*Pflanzen je ha - Spindel (25%)- Fehlbetrag der Besatzdichte
*5 ((((Kolbenfeuchte -Zielfeuchte)*Faktor) 1,35-100)*Kornertrag)*-1)

Anhang 2: Tägliche Niederschlags- und Verdunstungsdaten im Vegetationszeitraum 2020 (1.4.-30.9.)

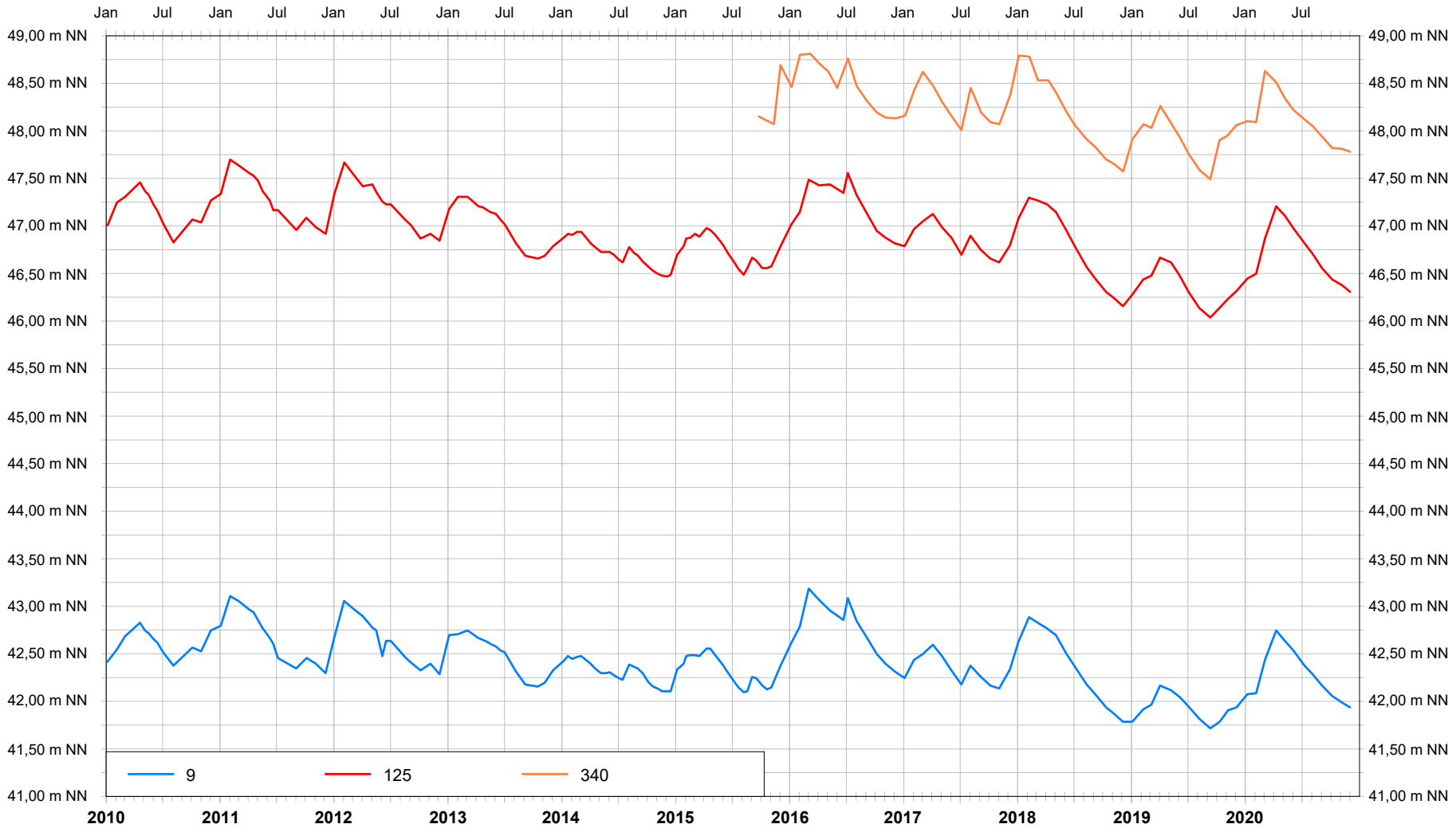


Anhang 2: Tabelle der täglichen Niederschlags- und Verdunstungsdaten 2020

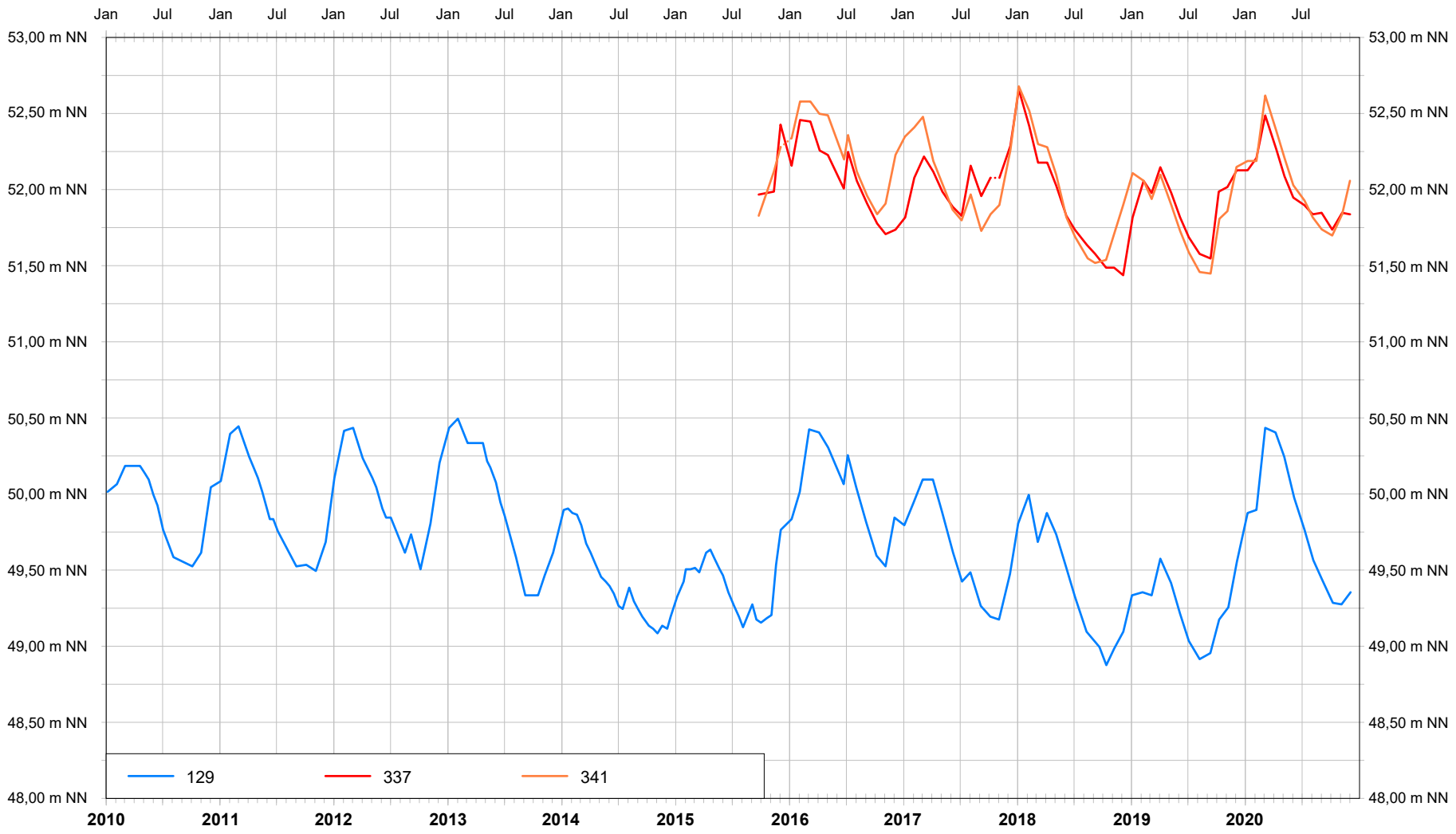
2020		Datum	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	Summen	
Januar	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	0	2,5	0,9	0	0,5	0	2,8	4,2	0,1	0	2,7	0,5	1,1	1,8	0	0,6	0,7	0,8	0	0,1	0,1	0	0	0	0,8	3,4	1,6	8,1	0,7	0,6	Σ	34,3
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	1,7	2,0	0	0,1	0	1,6	4,3	1,5	0	2,3	0,2	0,8	1,1	0	0,3	0,6	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0,8	3,9	3,2	6,6	0,5	0,7	Σ	32,4
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,2	0,2	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,8	0,4	1,2	1,5	0,1	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0,3	0,2	0,2	0,4	0,7	0,6	0,9	1,1	Σ	15,0
		Tagesbilanz (mm)	-0,2	-0,2	1,2	1,5	-0,4	-0,5	-0,5	1,1	3,8	1,0	-0,4	1,5	-0,2	-0,4	-0,4	-0,1	-0,3	0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	-0,3	-0,2	0,6	3,5	2,5	6,0	-0,4	-0,4	Σ	17,4
		Temperatur (°C)	-1,3	-0,8	6,8	4,9	4,2	4,1	6,1	9,2	10,9	7,4	3,6	6,1	5,5	9,6	10,9	5,2	6,7	4,1	3,3	3,5	2,3	3,3	2,2	-0,4	0,8	2,2	6,4	4,9	3,8	7,4	10,9	Ø	5,0
Februar	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0,8	11,4	4,1	0,3	0	0	0	0	19,6	13,3	3,9	0,7	9,2	0	0,7	9,3	2,9	2,4	0,6	5,3	0	7,8	14,3	11,1	0,8	2,3	2,0	8,7	2,5			Σ	133,9
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	1,0	11,3	3,7	2,7	0	0	0	0	19,9	12,3	3,7	2,4	5,9	0,2	0,5	11,8	1,6	2,5	0,2	7,0	0,1	7,7	18,6	11,2	1,2	6,1	3,1	8,6	2,0			Σ	145,3
		Verdunstung (mm, ETFAO)	1,2	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	1,6	1,1	1,1	1,3	0,4	0,5	1,1	2,0	1,5	1,2	0,9	0,8	1,3	1,7	0,8	0,7	1,3	0,5	0,5	0,8	1,4			Σ	27,9
		Tagesbilanz (mm)	-0,2	10,7	3,0	2,1	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6	18,3	11,2	2,6	1,1	5,5	-0,3	-0,6	9,8	0,1	1,3	-0,7	6,2	-1,2	6,0	17,8	10,5	-0,1	5,6	2,6	7,8	0,6			Σ	117,4
		Temperatur (°C)	10,7	7,4	8,2	4,8	3,4	4,5	4,6	4,5	9,5	6,5	3,8	4,1	2,8	5,8	8,0	12,6	7,7	6,6	5,1	6,9	6,3	8,1	7,2	5,9	6,6	3,2	2,6	3,6	8,4			Ø	6,1
März	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	4,8	0,8	1,4	8,6	7,8	0	2,4	7,3	7,5	11,7	1,3	2,8	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	5,6	0	Σ	62,9
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0,4	3,7	0,1	2,5	8,8	7,9	0	1,2	7,5	7,1	10,4	2,0	1,5	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,2	7,3	0	Σ	62,7
		Verdunstung (mm, ETFAO)	1,5	0,9	0,9	0,5	0,9	0,5	1,2	1,2	1,0	0,7	1,5	2,1	1,3	1,1	1,9	1,5	1,8	2,2	0,7	1,1	1,8	2,2	2,2	2,2	2,4	2,6	2,6	2,0	1,5	0,9	1,5	Σ	46,4
		Tagesbilanz (mm)	-1,1	2,8	-0,8	2,0	7,9	7,4	-1,2	0,0	6,5	6,4	8,9	-0,1	0,2	-1,1	-1,9	-1,5	-1,8	-2,2	-0,6	-1,1	-1,8	-2,2	-2,2	-2,2	-2,4	-2,6	-2,6	-2,0	0,7	6,4	-1,5	Σ	16,3
		Temperatur (°C)	6,4	6,5	5,3	3,6	5,3	4,0	5,9	8,5	7,4	9,0	10,5	8,3	6,0	4,4	9,9	9,6	8,9	10,9	8,5	6,5	3,6	2,6	2,3	3,2	4,2	5,3	8,9	6,6	2,5	1,5	2,4	Ø	6,1
April	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,7	1,6		Σ	5,2
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7	3,1	1,1		Σ	6,5
		Verdunstung (mm, ETFAO)	1,3	1,9	1,6	2,1	3,2	3,5	2,9	3,0	2,7	2,3	2,6	2,9	2,6	2,1	2,6	2,6	2,6	3,4	4,0	4,3	4,6	4,7	3,8	3,4	2,7	2,7	3,5	1,9	1,6	2,5		Σ	85,6
		Tagesbilanz (mm)	-1,3	-0,7	-1,6	-2,1	-3,2	-3,5	-2,9	-3,0	-2,7	-2,3	-2,6	-2,5	-2,6	-2,1	-2,6	-2,6	-2,6	-3,4	-4,0	-4,3	-4,6	-4,7	-3,8	-3,4	-2,7	-2,7	-3,5	-1,2	1,5	-1,4		Σ	-79,1
		Temperatur (°C)	3,7	7,0	6,6	6,8	10,6	14,0	13,5	15,0	12,0	7,6	9,6	13,6	6,9	6,1	8,5	10,0	8,8	12,1	10,4	10,6	12,2	13,7	14,0	12,1	10,5	9,8	12,8	11,5	11,7	12,2		Ø	10,5
Mai	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	2,6	1,3	0,6	0	0	0	0	0	0	3,6	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	3,4	2,8	0	0	0	0	0	0	0	Σ	16,4
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	3,1	0,2	1,1	0	0	0	0	0	0	2,6	0	0	1,9	0	0	0	0	0	0,1	0	0	2,7	2,1	3,9	0	0	0	0	0	0	0	Σ	17,7
		Verdunstung (mm, ETFAO)	1,7	1,8	2,3	2,6	2,8	3,5	3,5	3,7	4,5	2,7	2,7	2,3	1,9	2,9	2,4	2,9	3,3	4,1	2,7	2,2	4,5	2,2	3,2	2,2	3,4	3,6	3,7	4,2	4,8	4,6	4,7	Σ	97,6
		Tagesbilanz (mm)	1,4	-1,6	-1,2	-2,6	-2,8	-3,5	-3,5	-3,7	-4,5	-0,1	-2,7	-2,3	0,0	-2,9	-2,4	-2,9	-3,3	-4,1	-2,6	-2,2	-4,5	0,5	-1,1	1,7	-3,4	-3,6	-3,7	-4,2	-4,8	-4,6	-4,7	Σ	-79,9
		Temperatur (°C)	9,5	9,4	10,9	9,8	8,4	10,0	11,2	14,0	16,6	13,5	7,6	7,2	7,6	7,3	7,7	11,0	12,3	15,1	15,3	14,9	17,2	17,2	13,9	13,0	13,5	13,4	15,1	12,9	15,0	16,2	16,2	Ø	12,4
Juni	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0	0	0	5,8	4,6	0	0,6	0	0	0	0,5	0	6,9	16,9	4,2	0	0,8	13,3	0	0	0,3	0	0	0	0	0	1,2	0	0	3,3		Σ	58,3
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	0	13,7	4,3	0,2	1,0	0,4	0,4	0	0,7	0	36,8	21,4	3,3	0,9	0,1	15,4	0,1	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0,3	0	3,4		Σ	102,8
		Verdunstung (mm, ETFAO)	5,4	4,9	4,8	1,3	2,2	3,6	3,3	2,4	3,1	2,5	2,1	4,5	3,9	2,5	1,1	3,5	4,4	1,2	3,5	4,2	4,4	4,9	5,2	5,9	5,4	6,2	4,5	3,2	4,5	2,7		Σ	111,3
		Tagesbilanz (mm)	-5,4	-4,9	-4,8	12,4	2,1	-3,4	-2,3	-2,0	-2,7	-2,5	-1,4	-4,5	32,9	18,9	2,2	-2,6	-4,3	14,2	-3,4	-4,2	-4,0	-4,9	-5,2	-5,9	-5,4	-6,2	-4,5	-2,9	-4,5	0,7		Σ	-8,5
		Temperatur (°C)	17,6	19,9	20,4	13,5	10,4	11,9	13,3	14,1	13,6	15,2	15,8	20,7	21,1	19,3	16,5	19,6	20,9	17,3	18,4	17,7	18,7	19,4	19,7	21,0	22,5	23,1	22,4	18,3	16,9	15,9		Ø	17,8
Juli	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	4,2	0	0	2,0	1,9	12,2	0,8	10,1	6,1	3,0	1,4	0	0	3,6	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0,8	7,8	2,4	0,1	1,4	0	0	0	Σ	58,4
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	5,3	0,2	0	3,0	0,9	8,0	0,2	10,7	6,6	2,3	0,6	0	0	5,8	0,1	0	0	0	2,3	0	0	0	0	0,4	10,9	4,6	0	0,2	0	0	0	Σ	62,1
		Verdunstung (mm, ETFAO)	1,8	3,2	2,9	2,7	2,9	3,0	3,1	1,1	1,2	1,6	3,2	3,5	3,8	1,9	3,1	2,3	3,0	4,1	4,1	3,5	3,5	3,2	3,8	2,8	2,1	3,0	2,3	3,6	3,5	3,9	5,0	Σ	92,7
		Tagesbilanz (mm)	3,5	-3,0	-2,9	0,3	-2,0	5,0	-2,9	9,6	5,4	0,7	-2,6	-3,5	-3,8	3,9	-3,0	-2,3	-3,0	-4,1	-1,8	-3,5	-3,5	-3,2	-3,8	-2,4	8,8	1,6	-2,3	-3,4	-3,5	-3,9	-5,0	Σ	-30,6
		Temperatur (°C)	16,9	16,7	16,6	17,8	19,1	14,4	14,3	12,9	16,1	14,6	14,0	15,2	17,0	15,0	16,1	16,2	17,6	19,6	20,8	17,1	14,9	15,4	18,0	18,4	18,5	18,3	17,3	18,2	16,3	16,1	21,2	Ø	16,8
August	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	19,1	8,9	15,0	0,3	0,1	0	0,5	2,1	0,4	3,6	4,5	6,2	6,6	0,1	1,0	0	0	0	Σ	69,6
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,8	36,0	1,0	0,5	0	0	0,9	2,1	2,4	4,3	7,2	3,9	5,9	0,2	2,2	0	0	0	Σ	72,5
		Verdunstung (mm, ETFAO)	3,2	3,0	3,2	3,3	4,7	4,8	4,9	5,0	4,3	5,2	5,9	5,6	4,8	2,4	1,5	4,2	2,0	2,9	3,8	2,9	2,4	2,9	2,6	1,7	1,8	1,3	2,5	2,6	2,4	2,8	2,3	Σ	102,9
		Tagesbilanz (mm)	-3,2	-2,9	-3,2	-3,3	-4,7	-4,8	-4,9	-5,0	-4,3	-5,2	-5,9	-5,6	-4,8	3,4	34,5	-3,2	-1,5	-2,9	-3,8	-2,0	-0,3	-0,5	1,7	5,5	2,1	4,6	-2,3	-0,4	-2,4	-2,8	-2,3	Σ	-30,4
		Temperatur (°C)	22,5	19,3	15,7	16,3	20,2	22,8	24,1	26,1	25,4	25,4	26,4	26,1	25,7	22,0	20,4	23,5	20,9	19,5	20,1	23,1	22,8	19,1	16,9	15,4	15,5	15,9	16,0	16,9	14,9	15,9	15,7	Ø	20,3
September	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	0,2	0	11,8	0,2	0,2	0,9	0,1	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	1,3	0,1	25,6	0	0,4	1,6	0,1		Σ	46,7
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0	0	14,1	0,3	0,2	1,2	0	0	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3	2,5	0	24,2	0,1	0,2	0,8	0,3		Σ	46,9
		Verdunstung (mm, ETFAO)	2,5	2,5	1,0	2,2	1,7	1,7	1,7	1,3	1,3	1,6	1,9	1,7	2,0	2,5	2,4	2,1	2,2	2,6	2,5	2,2	1,9	1,7	2,0	2,4	1,6	0,9	1,0	0,9	0,7	1,2		Σ	53,9
		Tagesbilanz (mm)	-2,5	-2,5	13,1	-1,9	-1,5	-0,5	-1,7	-1,3	0,4	-1,6	-1,9	-1,7	-2,0	-2,5	-2,4	-2,1	-2,2	-2,6	-2,5	-2,2	-1,9	-1,7	-0,7	0,1	-1,6	23,3	-0,9	-0,7	0,1	-0,9		Σ	-7,0
		Temperatur (°C)	15,2	13,9	13,1	17,5	14,6	12,7	13,7	15,8	17,4	13,1	13,6	14,0	15,5	18,9	20,7	17,5	12,8	12,8	13,4	13,6	14,2	14,8	15,8	15,0	11,9	10,4	11,2	12,1	11,2	14,6		Ø	14,4
Oktober	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	2,6	0	5,6	0	1,1	3,5	1,0	10,5	0,3	5,1	1,3	0	0,1	0,1	0	0,2	0	0,3	0	5,5	4,5	0,8	0	0,2	4,2	0,4	0,8	5,8	7,6	4,7	1,4	Σ	67,5
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	0,2	0	5,6	0	0,6	1,8	0,4	9,3	0,5	4,8	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	5,6	4,1	1,4	0	0	7,0	0,2	0,6	4,4	7,8	3,4	1,7	Σ	60,0
		Verdunstung (mm, ETFAO)	1,2	1,5	1,0	1,7	1,2	0,9	1,0	0,6	0,8	1,0	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0	0,7	0,6	0,6	0,5	0,7	1,3	1,0	0,4	0,9	0,9	0,7	1,1	0,8	0,8	0,4	0,5	Σ	26,7
		Tagesbilanz (mm)	-1,0	-1,5	4,6	-1,7	-0,6	0,9	-0,6	8,7	-0,3	3,8	0,0	-0,6	-0,8	-0,9	-1,0	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	4,9	2,8	0,4	-0,4	-0,9	6,1	-0,5	-0,5	3,6	7,0	3,0	1,2	Σ	33,3
		Temperatur (°C)	13,8	13,6	13,9	11,7	11,3	12,1	12,2	12,1	11,1	9,0	7,7	8,4	8,5	8,9	9,1	8,3	8,4	8,6	8,3	9,4	14,6	14,6	11,0	12,7	12,8	9,5	10,2	10,9	9,7	13,3	13,1	Ø	10,9
November	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	6,1	4,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,2	0,3	0,3	1,7	2,7	1,5	0,7	0,8	0	0,6	0,4	0	0	0,1	2,6	0	0	0	7,6		Σ	33,8
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	4,8	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,1	0,3	0,4	2,5	1,4	0,7	0,8	0,6	0,2	0,2	0,2	0	0	0	2,1	0	0	0	5,2		Σ	27,0
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,8	1,3	0,9	0,4	0,3	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	1,0	0,8	0,7	0,8	1,0	0,3	0,7	0,5	0,2	0,2	0	0,4	0,2	0,5	0,1	0,3		Σ	13,7
		Tagesbilanz (mm)	4,0	2,2	-0,9	-0,4	-0,3	-0,4	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	3,7	0,1	0,1	1,5	0,6	0,0	0,0	-0,4	-0,1	-0,5	-0,3	-0,2	-0,2	0,0	1,7	-0,2	-0,5	-0,1	4,9		Σ	13,3
		Temperatur (°C)	13,8	16,6	9,7	6,6	6,2	8,3	6,6	5,9	5,6	4,7	8,4	8,1	7,9	10,9	12,6	9,7	10,6	11,3	8,4	3,5	5,7	7,7	4,8	5,1	3,7	7,8	6,5	4,2	1,7	0,3		Ø	7,4
Dezember	WW Holdorf	Niederschlag (mm)	1,3	0	0,1	3,2	1,7	3,7	0,7	0	0	0	0,4	4,9	0	4,0	2,3	0	1,4	0	0	0	19,3	2,7	17,4	1,4	0,5	0,6	11,9	3,0	0,4	1,2	0,2	Σ	82,1
	DWD-Station Diepholz	Niederschlag (mm)	2,1	0	0	2,1	2,4	3,0	0,7	0	0	0	0	2,9	0	2,3	2,3	0	1,1	0	0	0	15,5	1,1	19,8	0,1	0	0,3	7,1	2,7	0,1	0,1	0,3	Σ	66,0
		Verdunstung (mm, ETFAO)	0,3	0,3	0,5	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,6	0,4	0,1	0,5	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0	0,4	0,7	0,2	0,3	0,4	0,3	Σ	10,1
		Tagesbilanz (mm)	1,8	-0,3	-0,5	1,4	2,2	2,7	0,4	-0,2	-0,3	-0,3	-0,5	2,6	-0,3	1,7	1,9	-0,1	0,6	0,0	-0,1	-0,2	15,2	0,7	19,5	-0,3	0,0	-0,1	6,4	2,5	-0,2	-0,3	0,0	Σ	55,9
		Temperatur (°C)	5,5	3,3	3,5	5,0	3,1	2,8	3,6	2,9	1,9	1,9	2,6	4,2	6,0	7,2	8,1	6,3	8,3	4,7	6,3	7,3	6,1	10,1	8,9	5,2	0,6	3,0	3,7	3,5	2,9	3,4	2,2	Ø	4,6

Jahressummen:	Niederschlag WW Holdorf (mm):	669,0	Verdunstung DWD-Station Diepholz (mm):	683,8	Jahresbilanz (N WW Holdorf - V DWD-Station Diepholz, mm):	-14,8
	Niederschlag DWD-Station Diepholz (mm):	701,9			Bilanz i. Vegetationszeitraum (N WW Holdorf - V DWD-Station Diepholz, mm):	-289,5

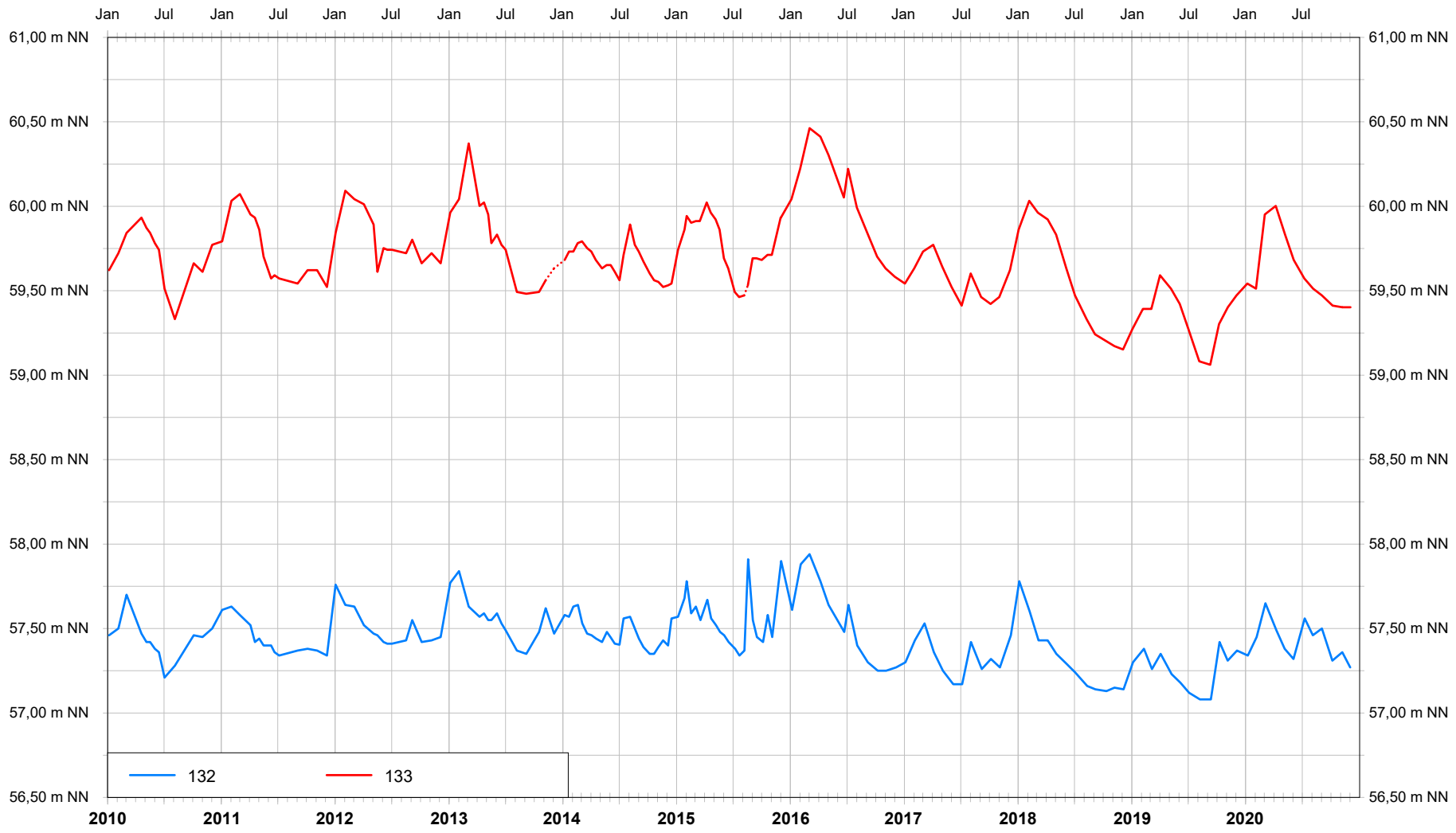
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



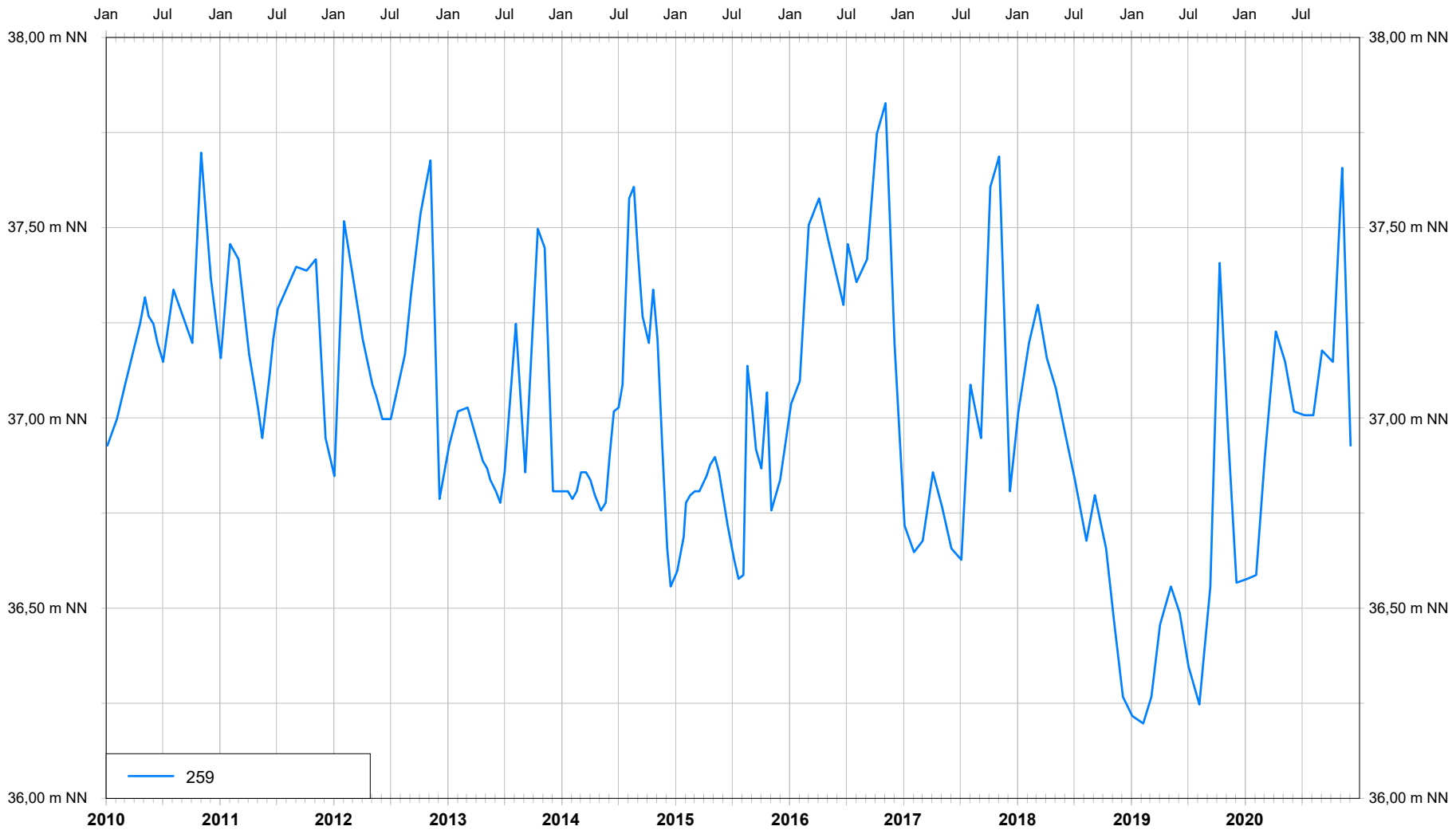
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



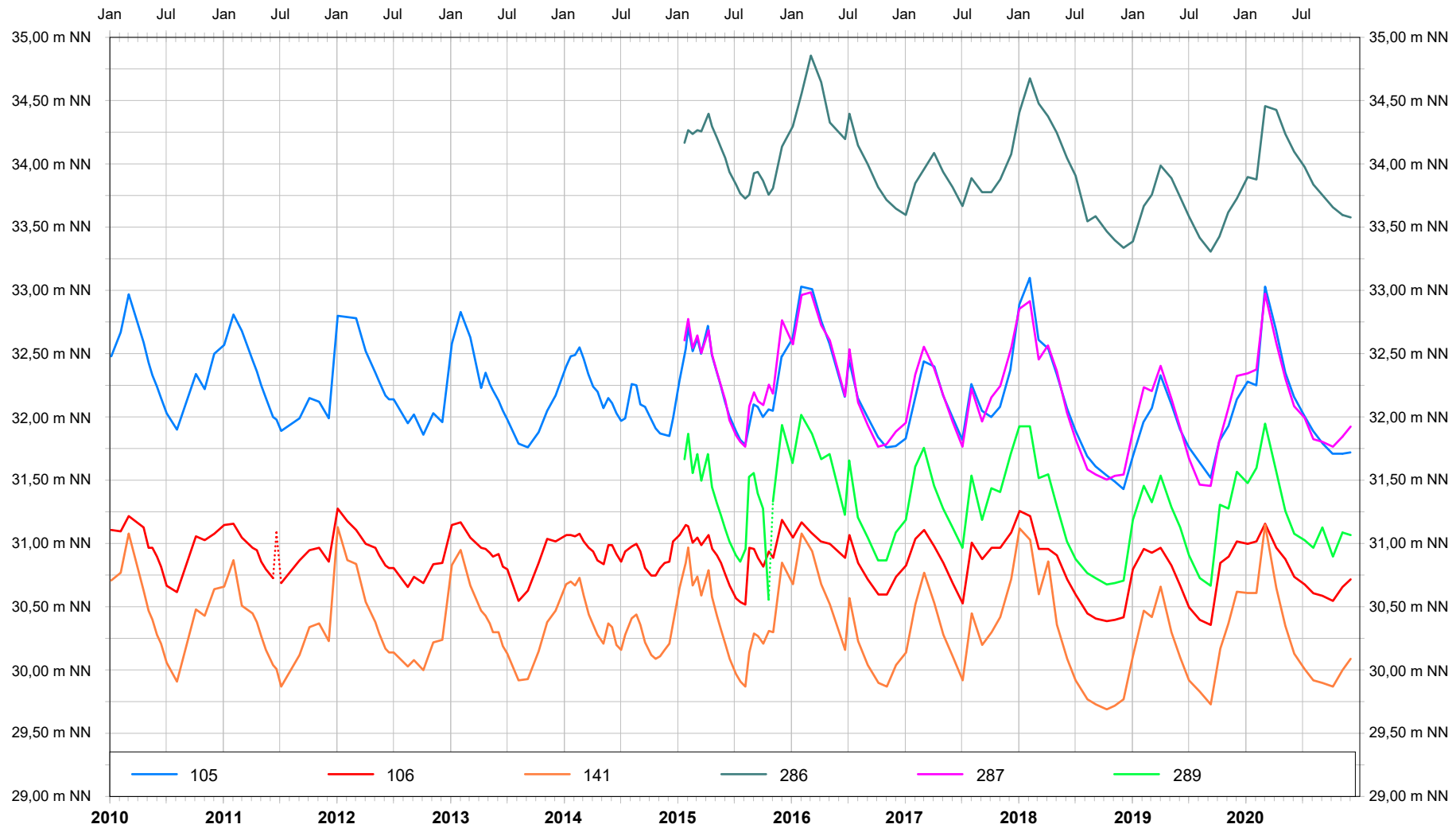
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



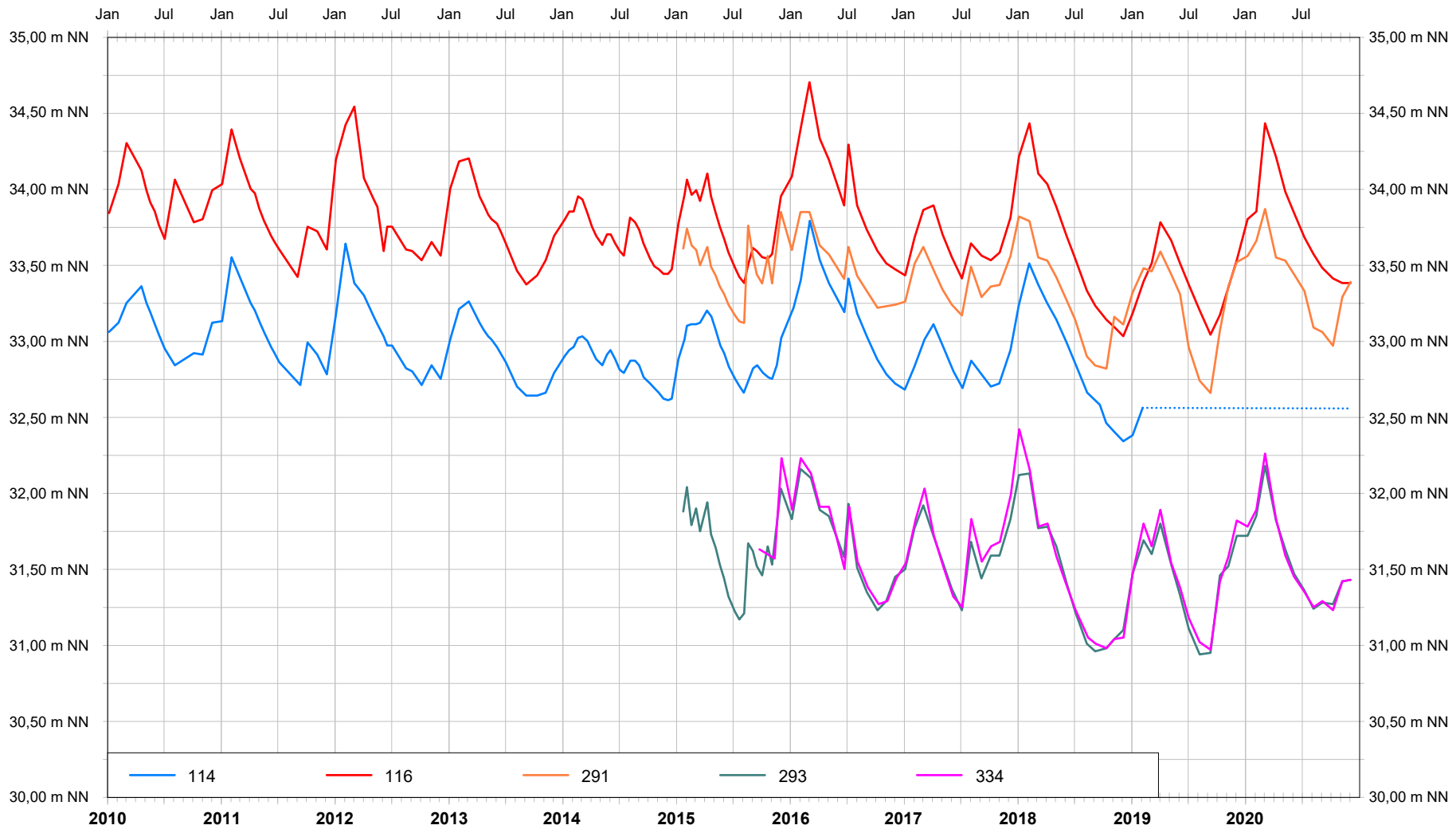
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



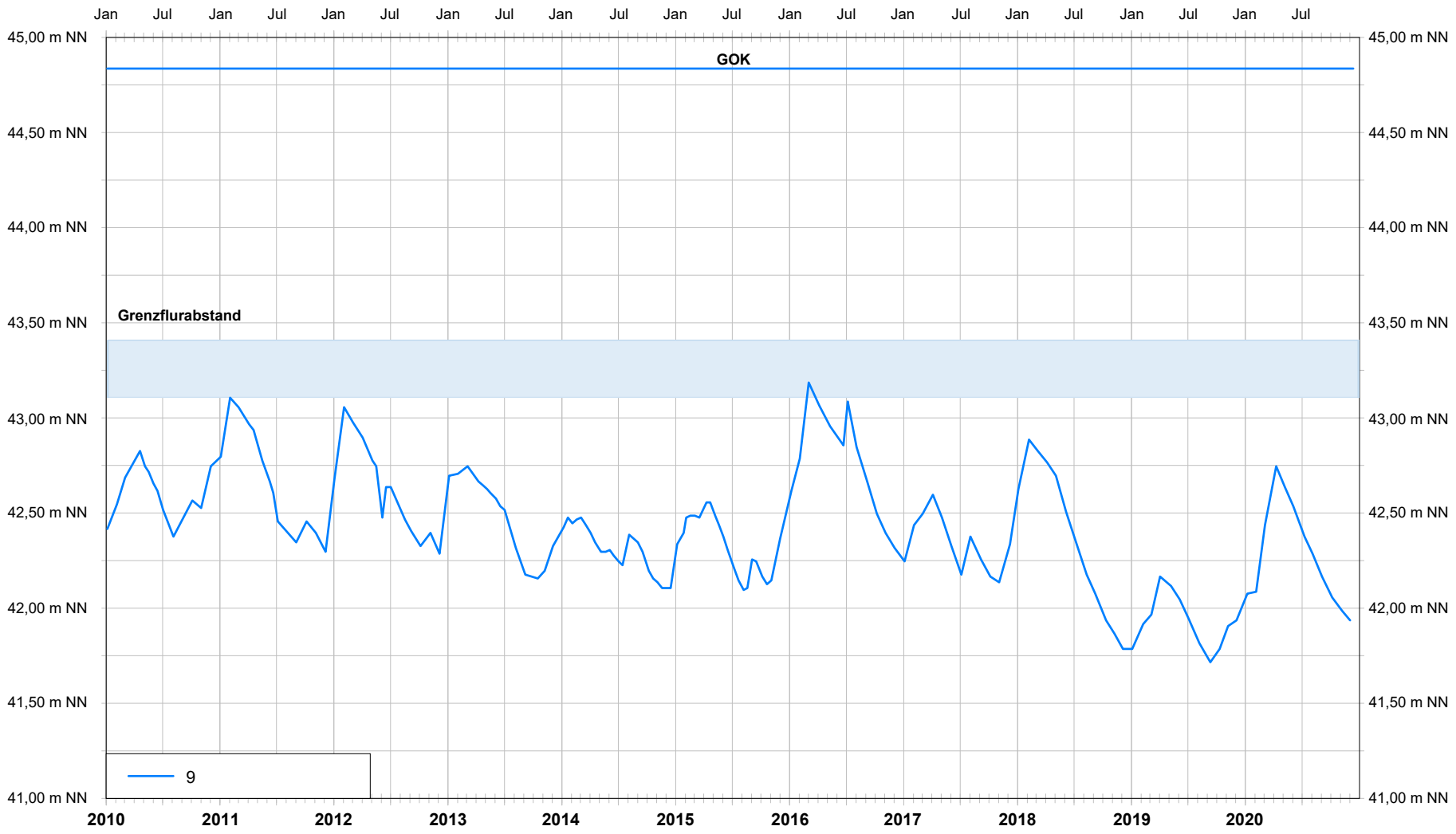
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



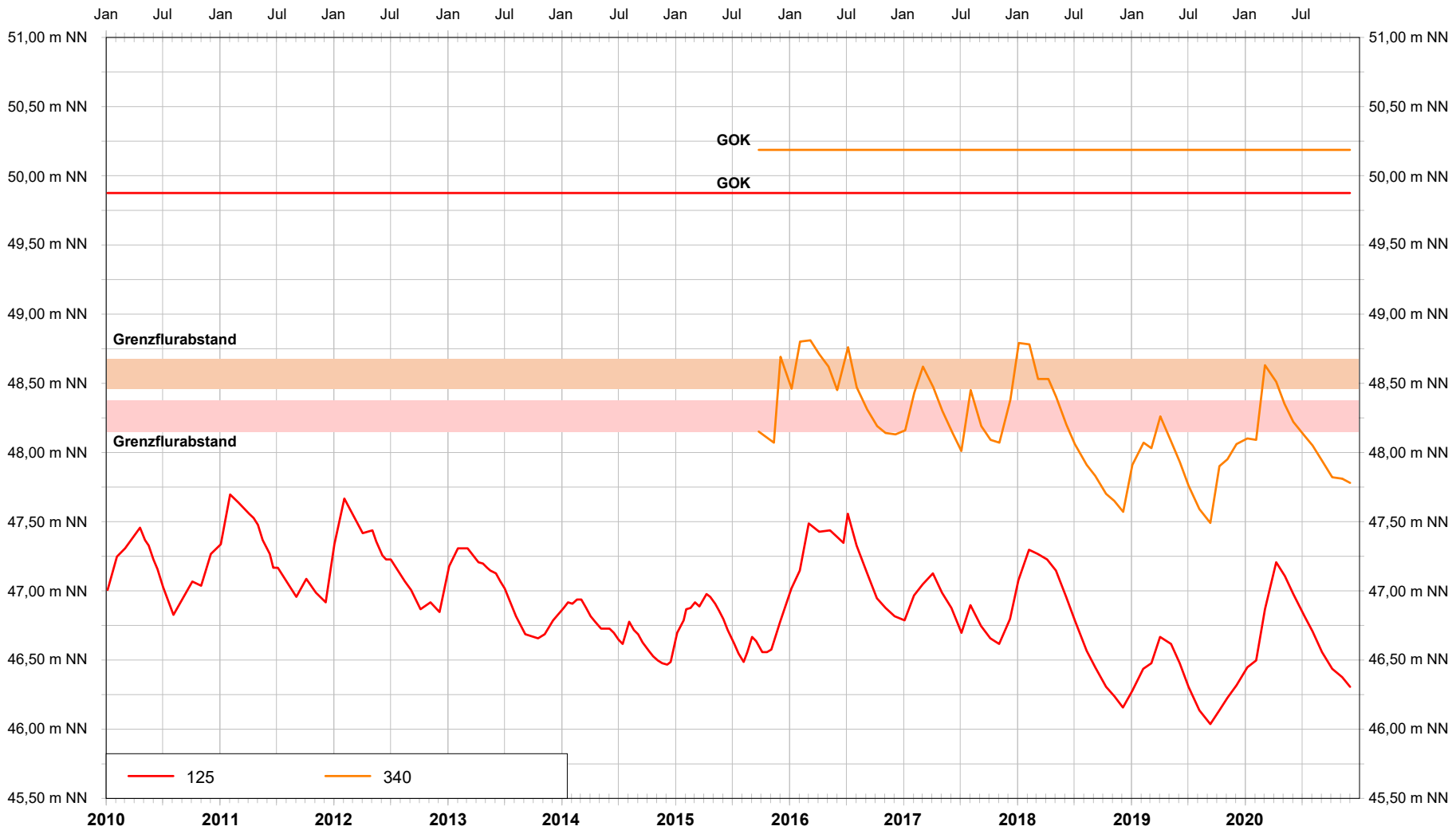
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



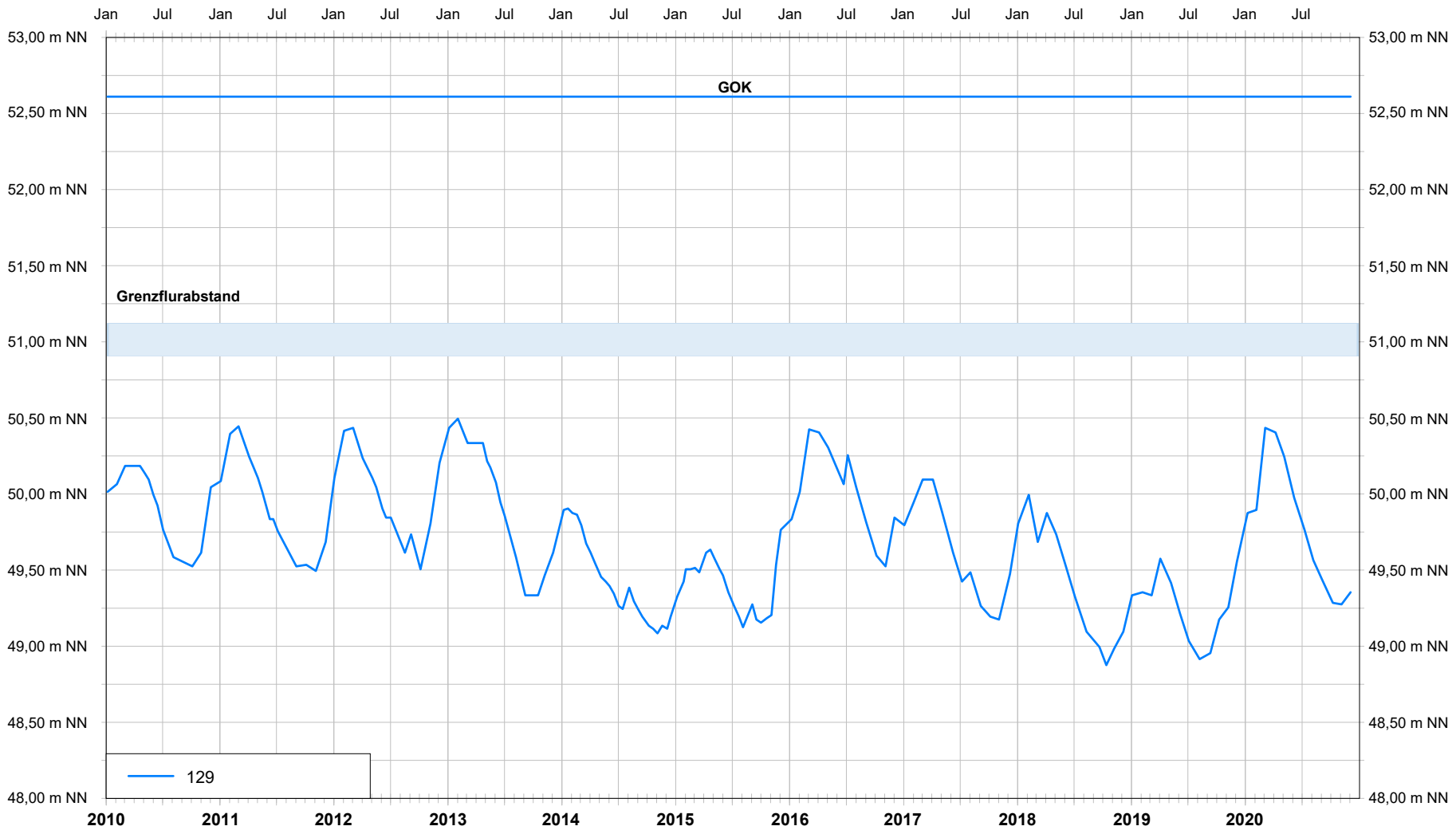
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



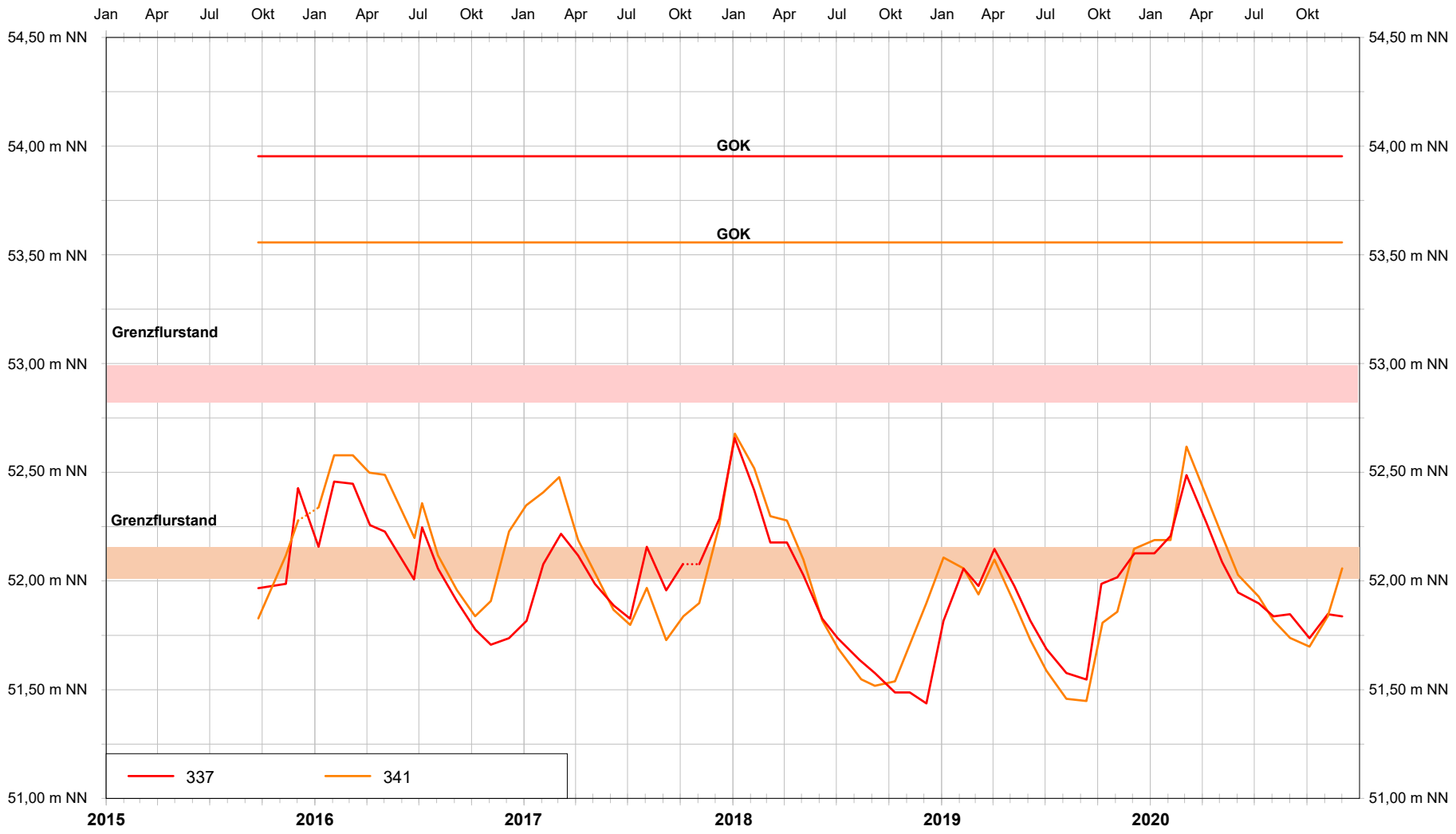
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



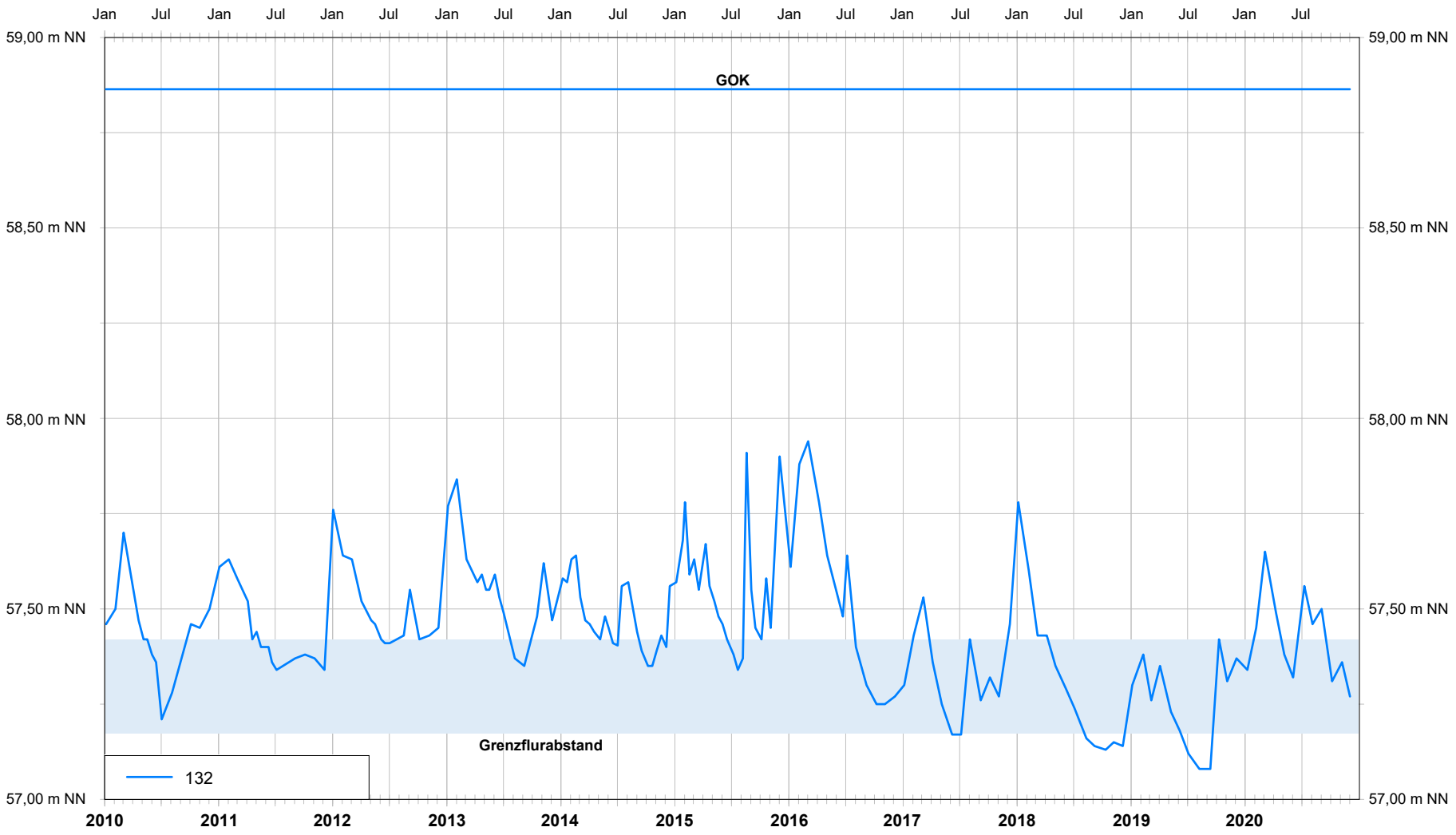
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



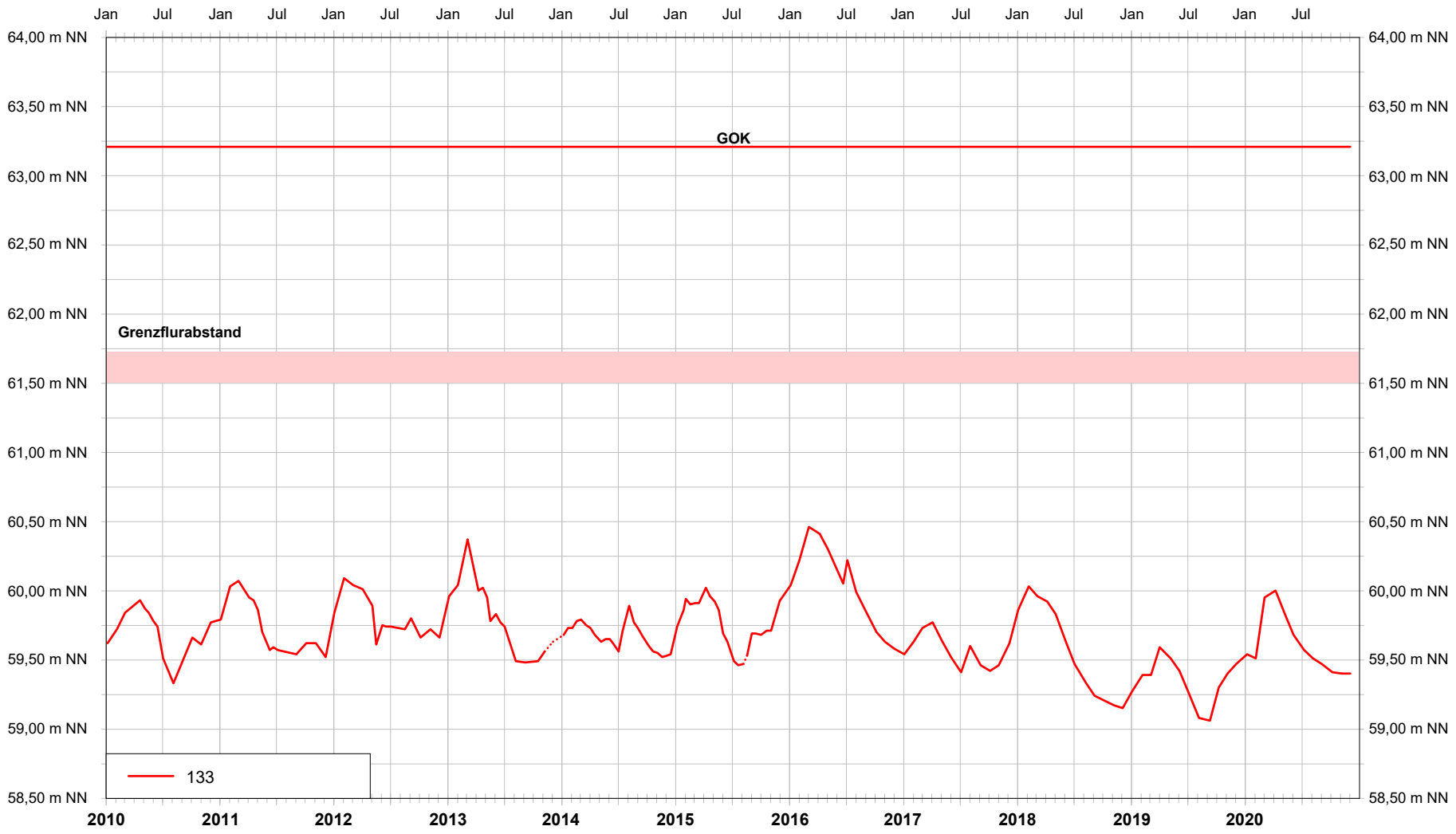
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2015-2020)



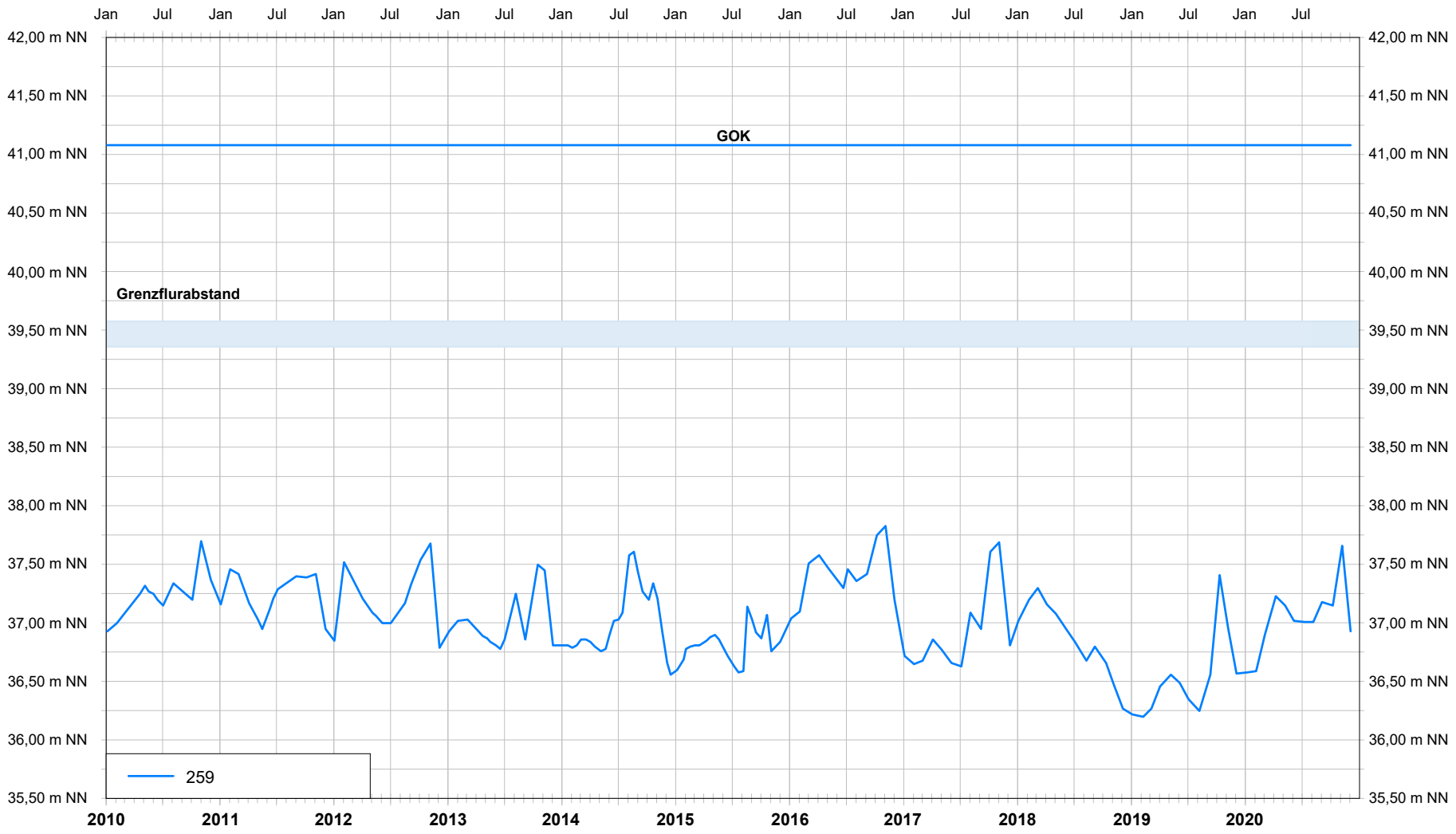
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



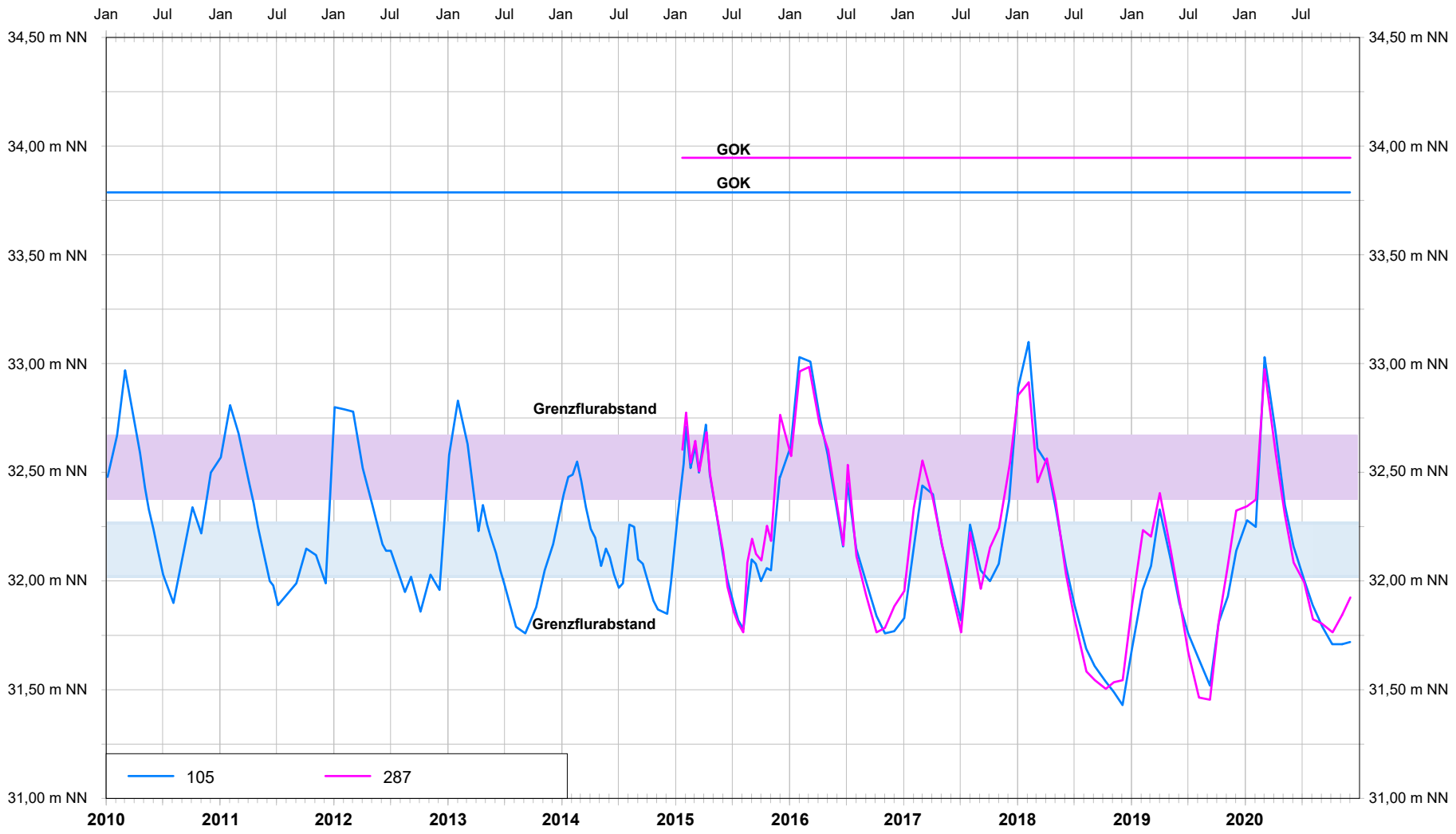
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



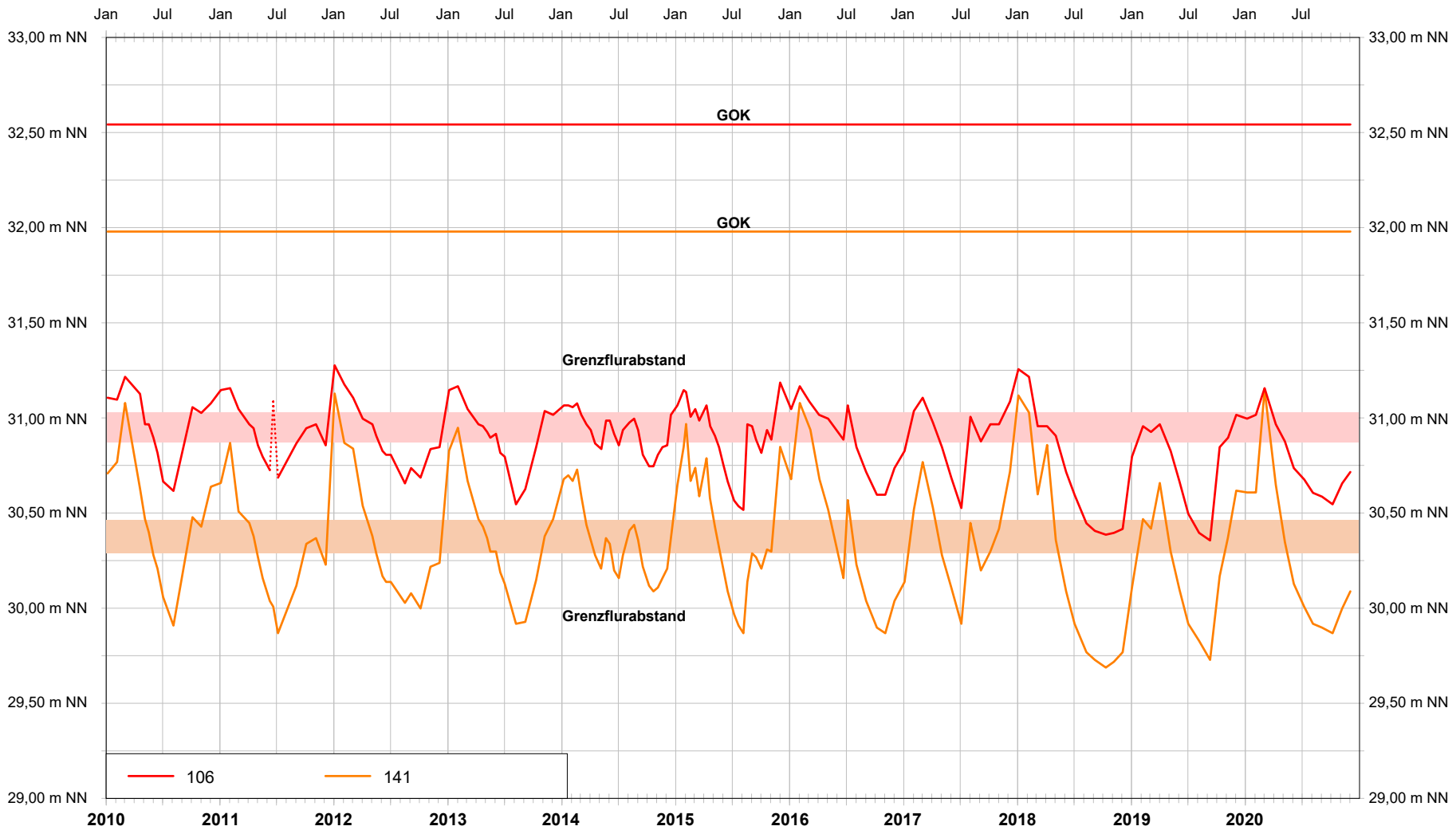
Grundwasserganglinien von Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



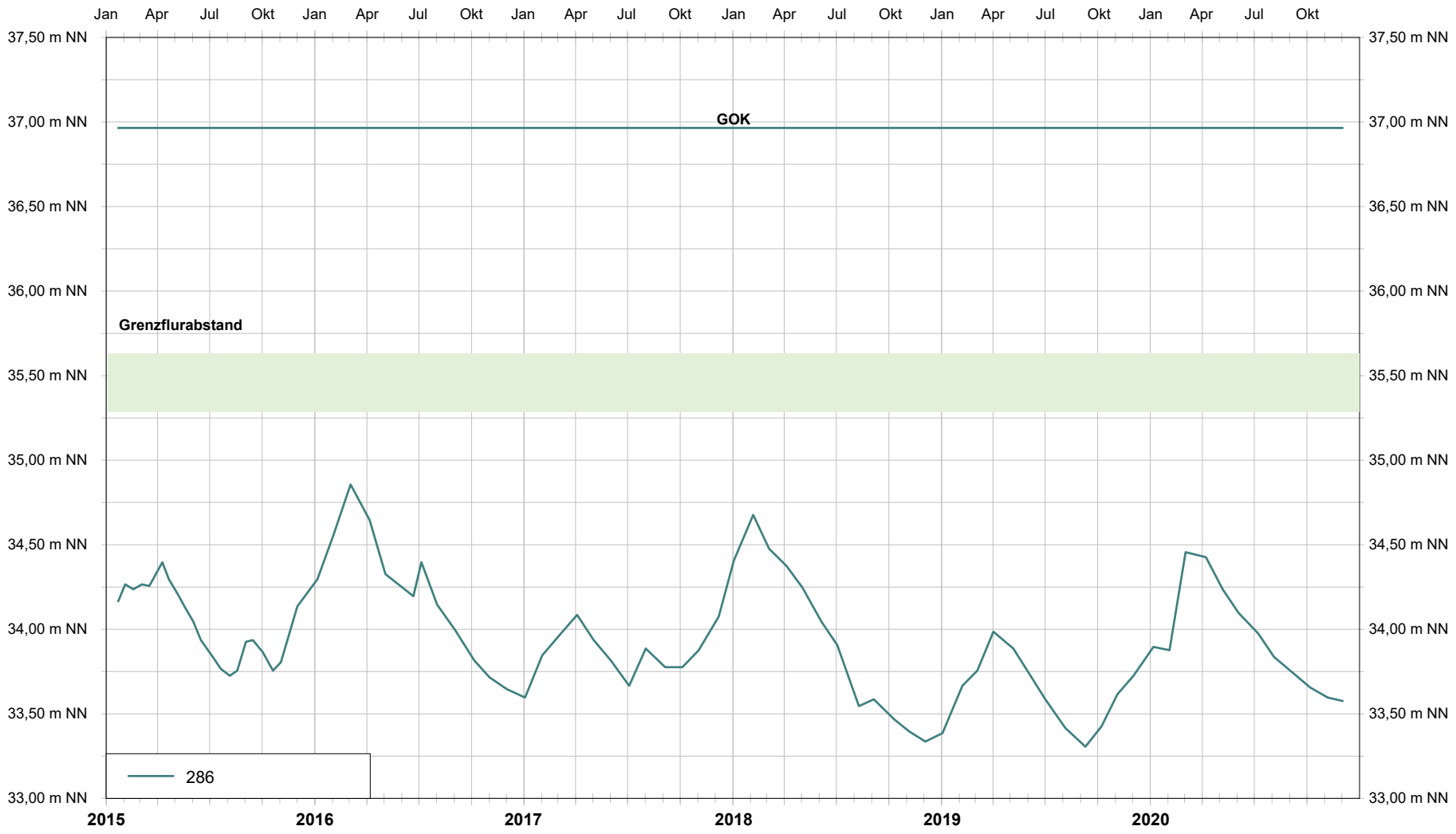
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



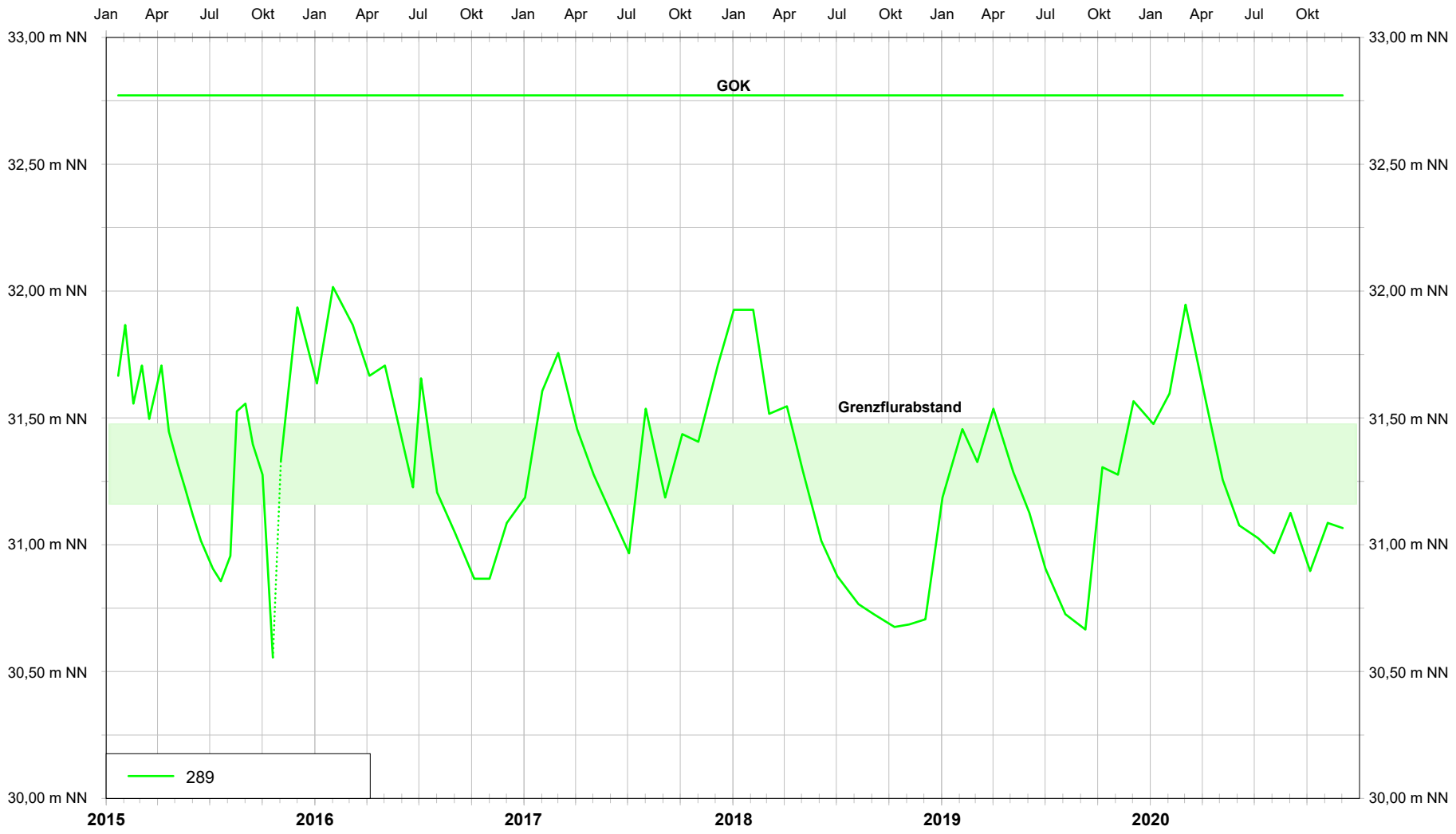
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



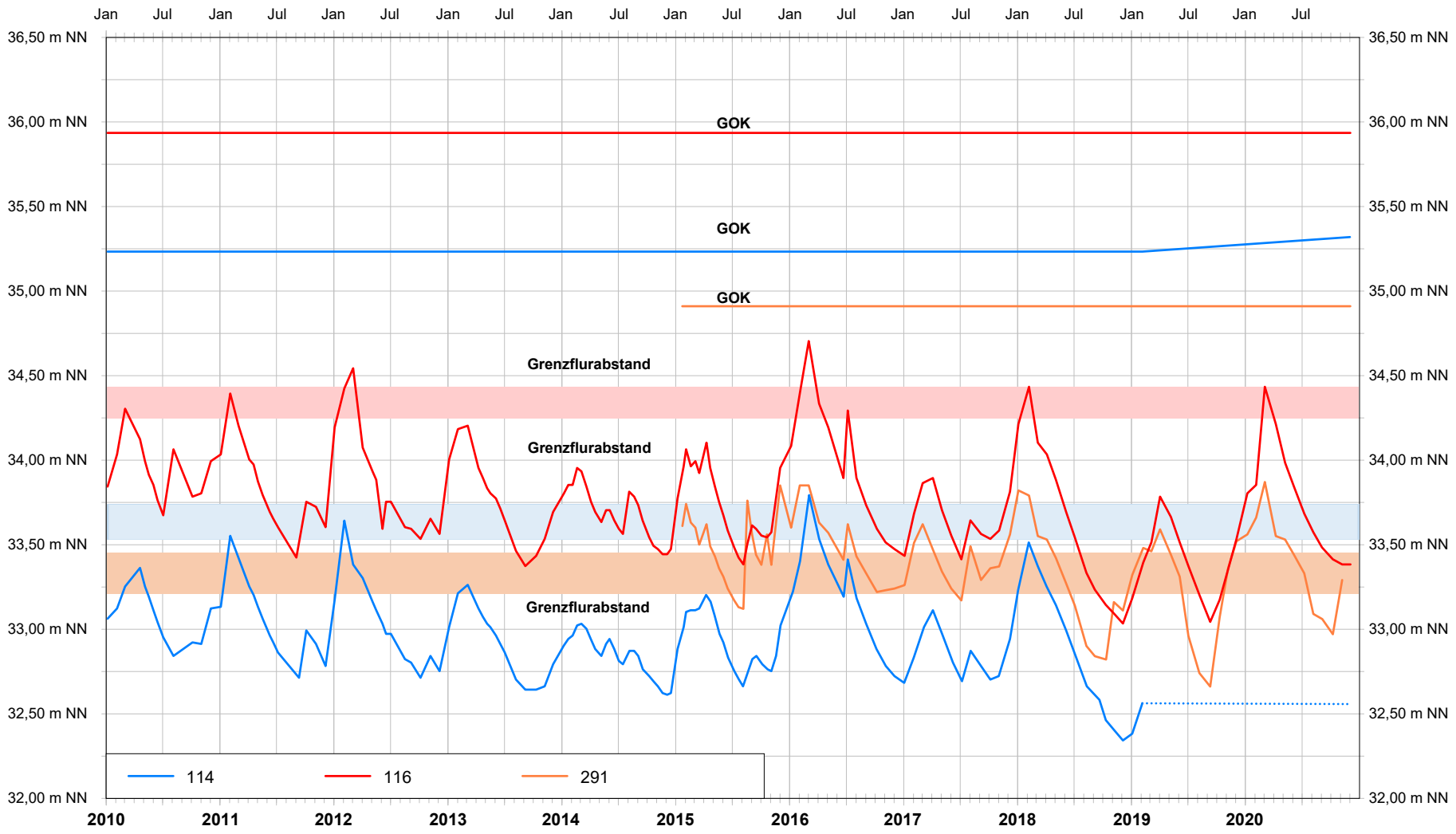
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2020)



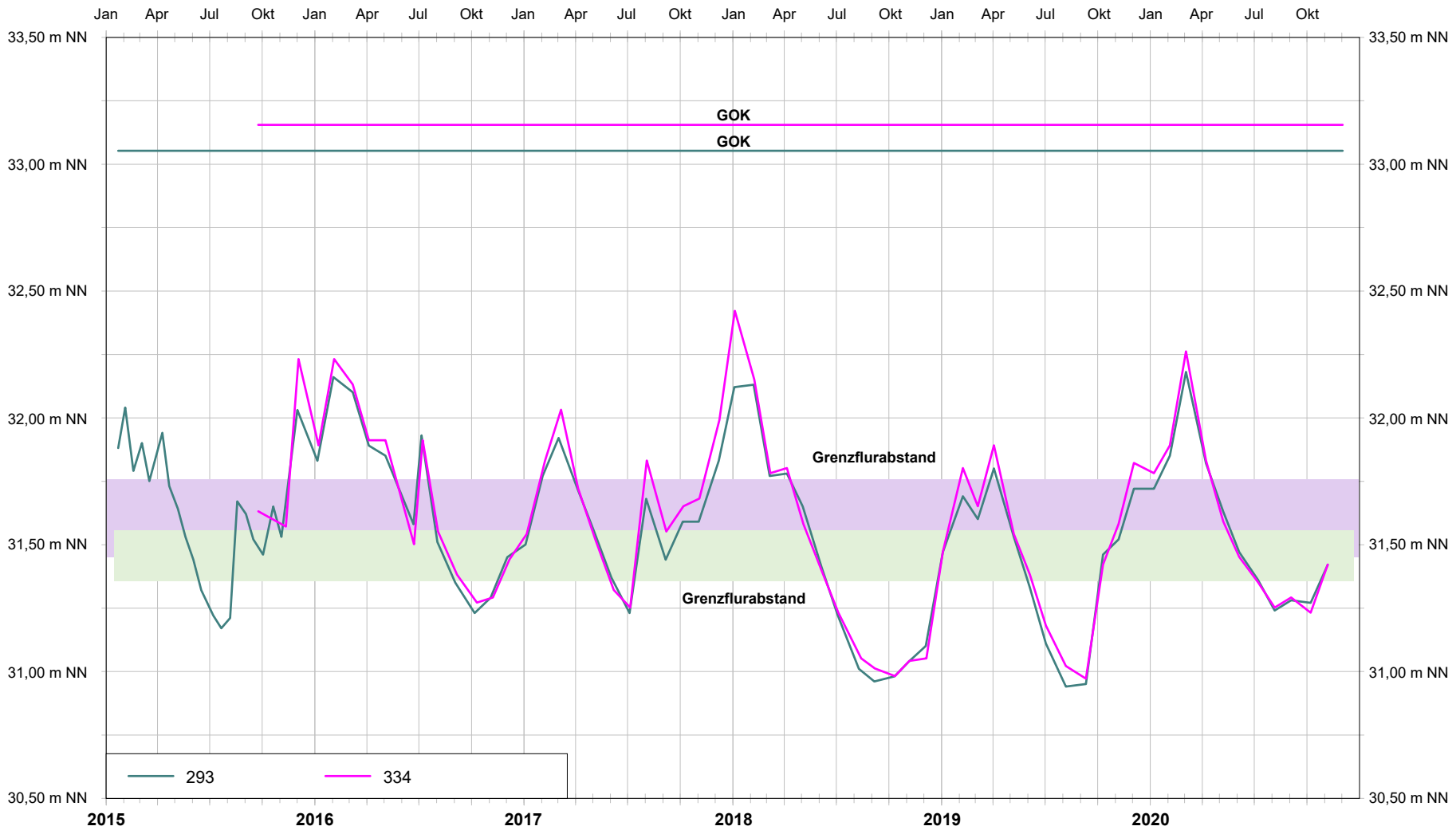
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2020)



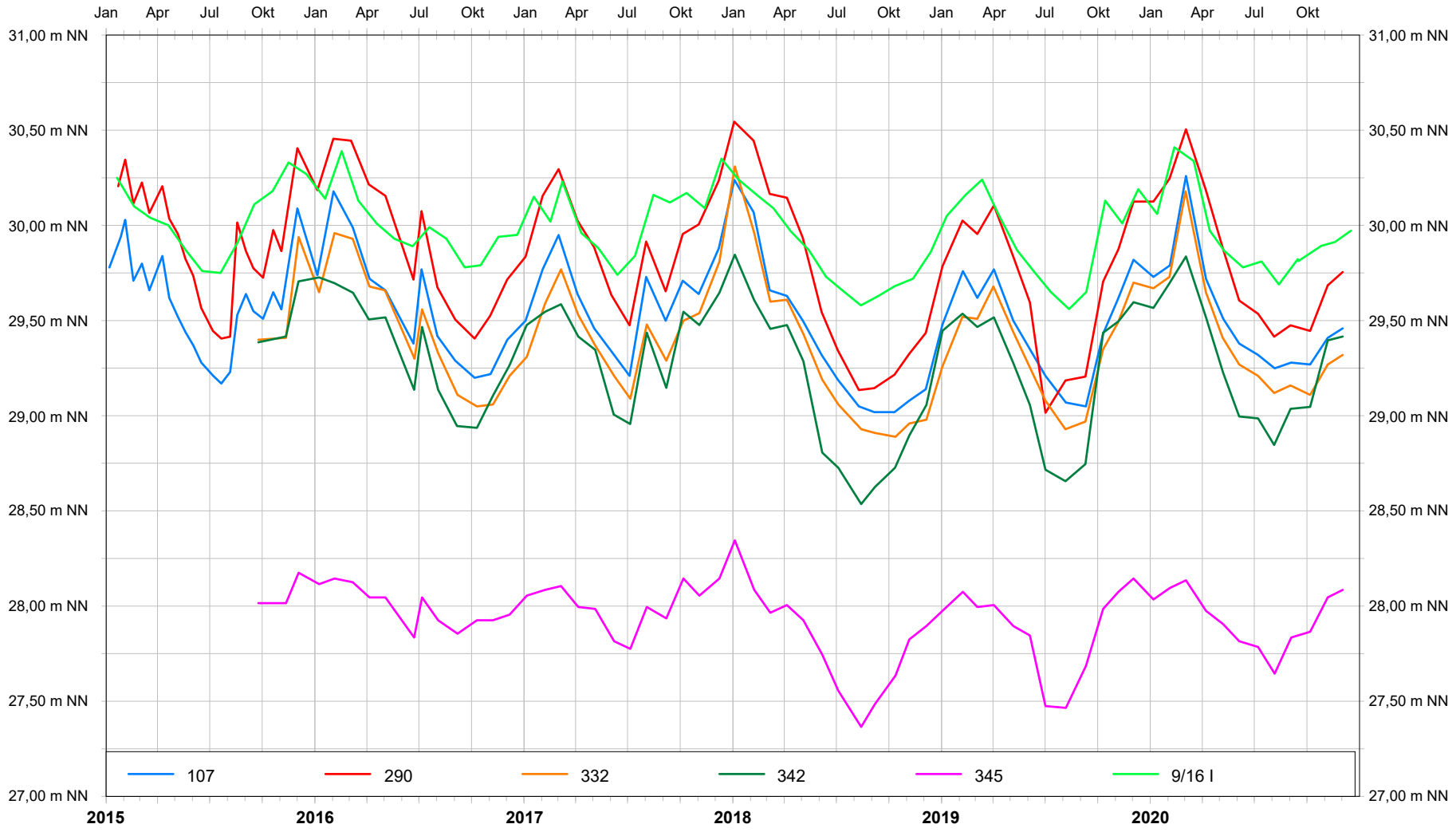
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



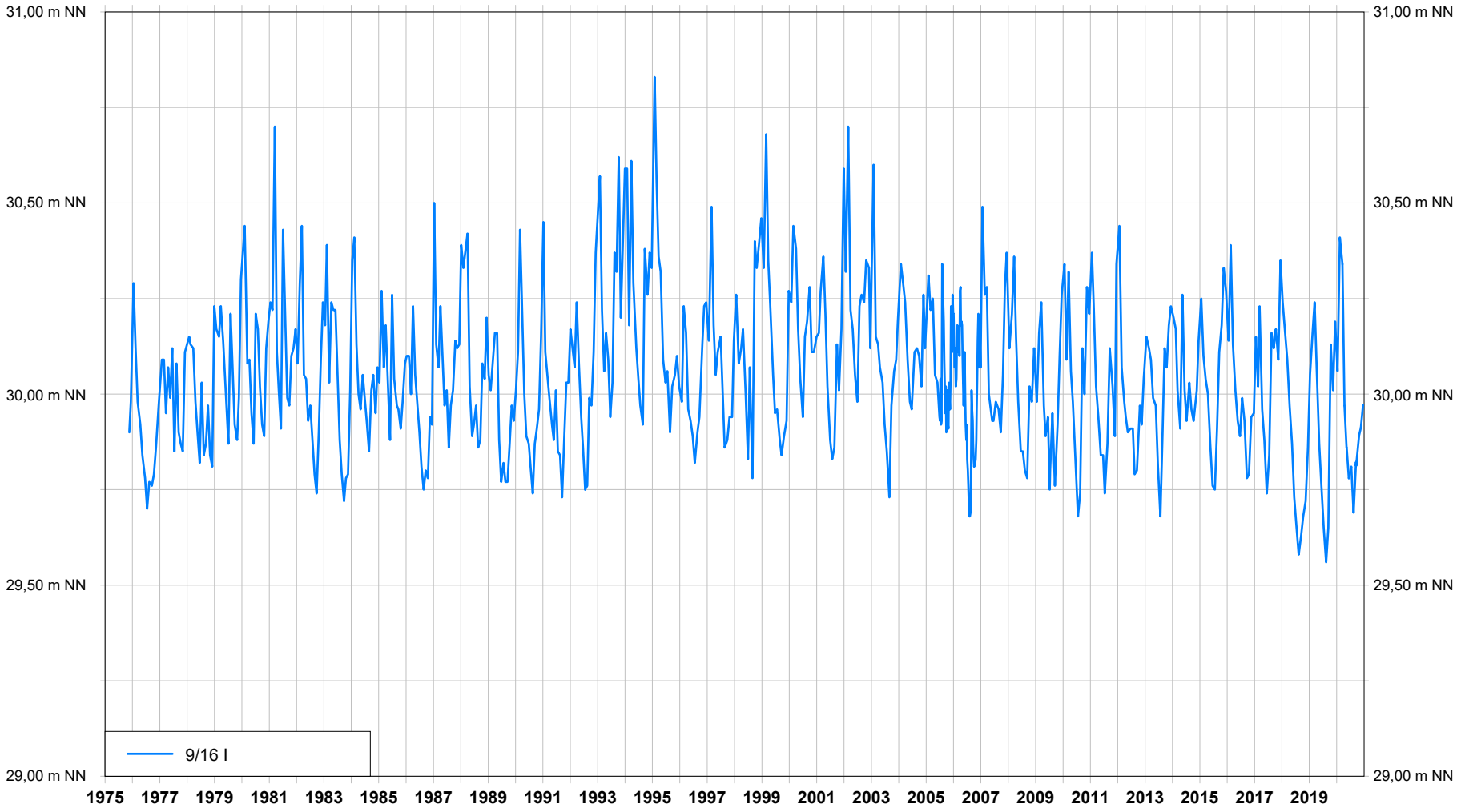
Grundwasserganglinien von landwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2020)



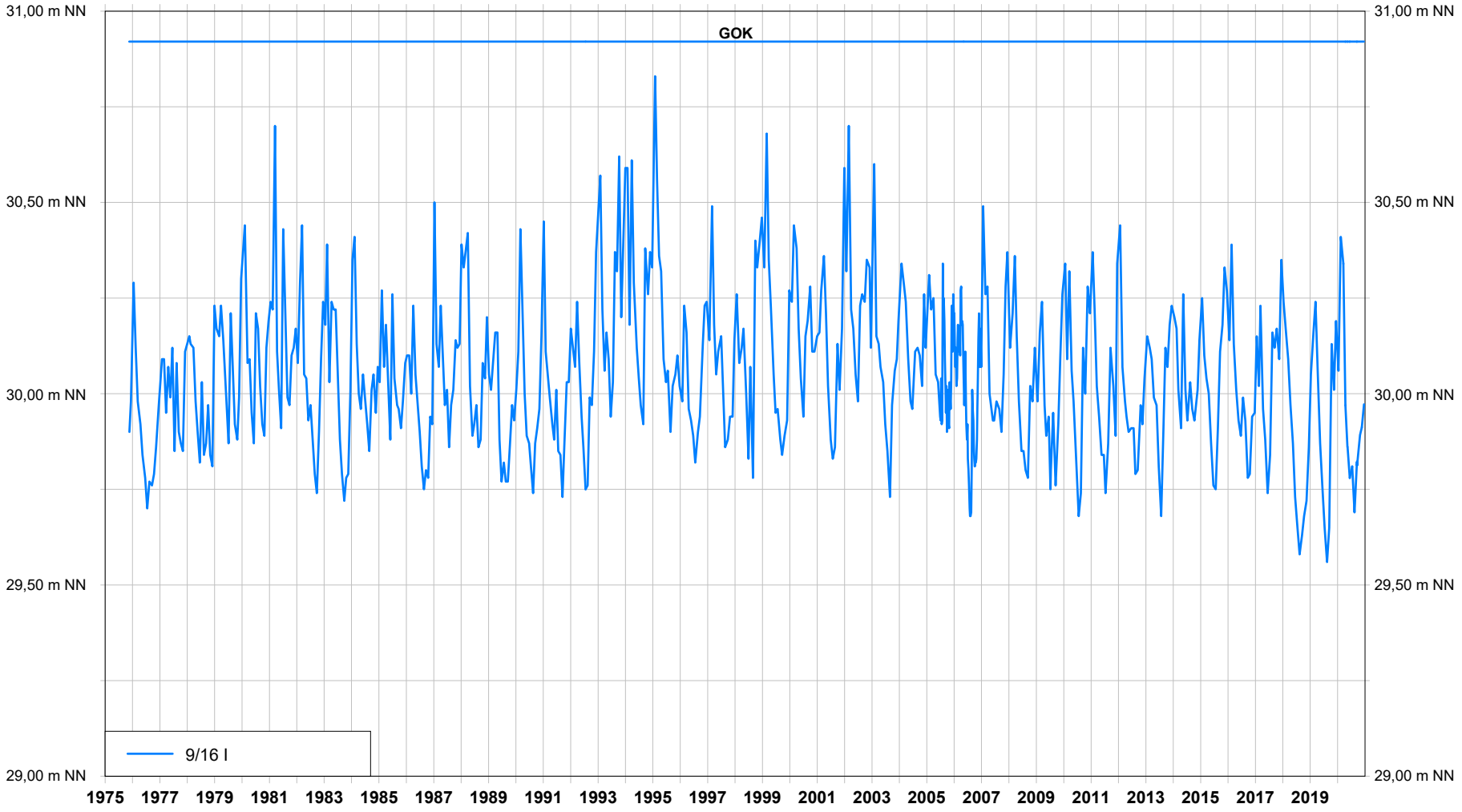
Grundwasserganglinien von unbeeinflussten Messstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2020)



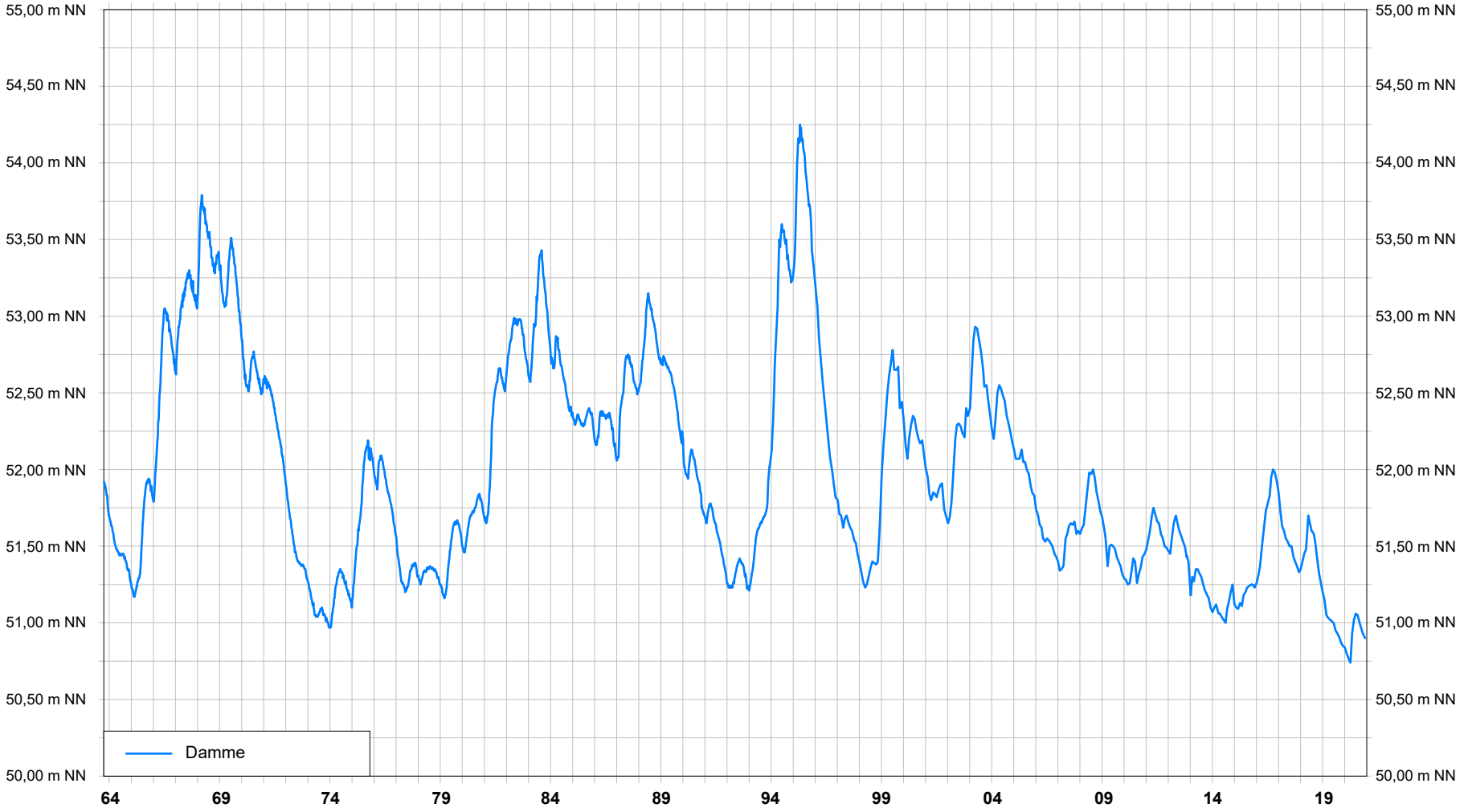
Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Wildenhorst I (1975-2020)



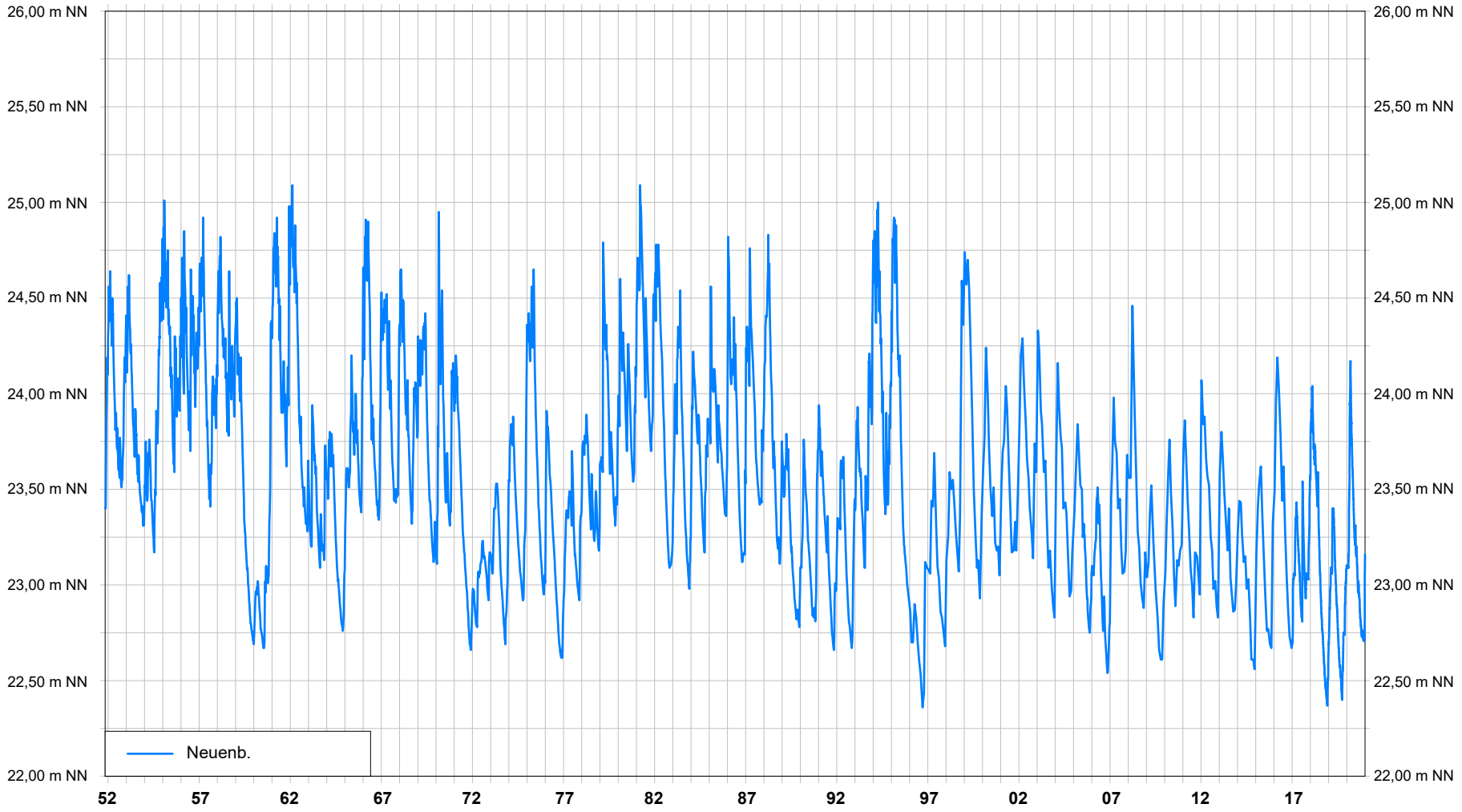
Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Wildenhorst I (1975-2020)



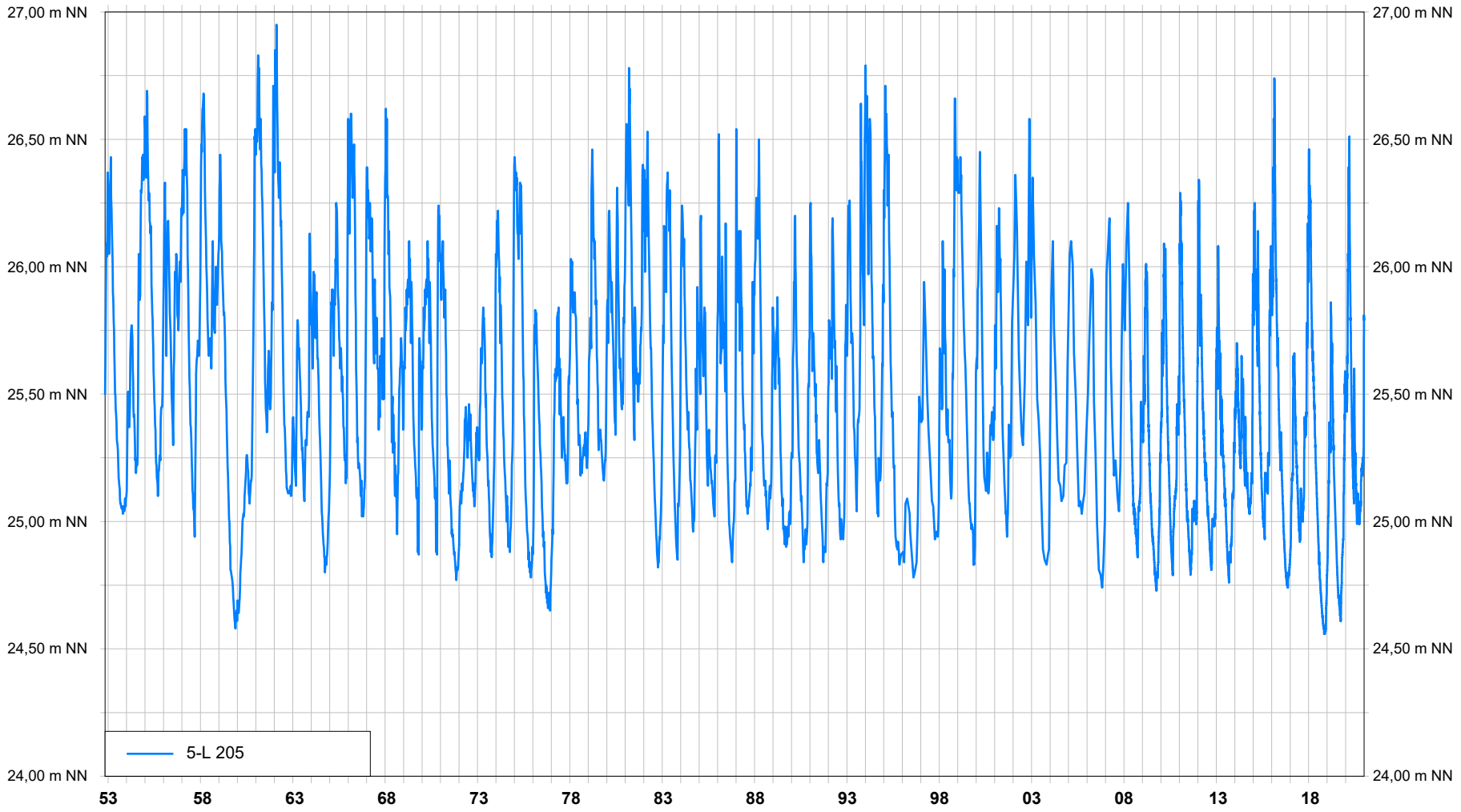
Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Damme (1964-2020)



Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Neuenbunnen (1952-2020)



Grundwasserganglinie Vergleichsmessstelle Vehs (1953-2020)



Anhang 4: **Eingangsdaten und Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum**
(Die Angaben beziehen sich auf das Betrachtungsjahr 2020)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Bodentyp	Haupt-bodenart	Boden-arten-gruppe	Klima-effekt [dm]	MKWDv 2020	MGWv [dm]		We	nFKWe	za [dm]		KAf [mm]		ΔKA [mm]	EM [%]	AWG	LWB
							ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	[dm]	[mm]	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme				
2a	Getreide, Raps	gP 3	fSms	2.1	2,2	164	18,7	24,7	8	120	11	17	16	0	16	4,48	1	A, G
2a	Grünland	gP 3	fSms	2.1	2,2	232	19,5	25,5	6	90	14	20	0	0	0	0	0	A, G
2a	Kartoffeln	gP 3	fSms	2.1	2,2	205	19,5	25,5	8	120	12	18	9	0	9	1,8	1	A, G
2a	Mais, Hackfrüchte	gP 3	fSms	2.1	2,2	175	19,5	25,5	8	120	12	18	9	0	9	1,8	1	A, G
2a	Winterroggen	gP 3	fSms	2.1	2,2	164	18,7	24,7	8	120	11	17	16	0	16	3,2	1	A, G
3a	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	11,7	14,7	8	120	4	7	285	180	105	29,4	4	A, G
3a	Grünland	GP 3	fSms	2.1	2,2	232	12,5	15,5	6	90	7	10	205	40	165	24,75	4	A, G
3a	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	2,2	205	12,5	15,5	8	120	5	8	190	65	125	25	4	A, G
3a	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	2,2	175	12,5	15,5	8	120	5	8	160	60	100	20	4	A, G
3a	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	11,7	14,7	8	120	4	7	285	180	105	21	4	A, G
3b	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	14,7	19,7	8	120	7	12	180	11	169	47,32	5	A, G
3b	Grünland	GP 3	fSms	2.1	2,2	232	15,5	20,5	6	90	10	15	40	0	40	6	2	A, G
3b	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	2,2	205	15,5	20,5	8	120	8	13	65	5	60	12	3	A, G
3b	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	2,2	175	15,5	20,5	8	120	8	13	60	4	56	11,2	2	A, G
3b	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	14,7	19,7	8	120	7	12	180	11	169	33,8	5	A, G
3c	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	15,2	19,2	8	120	7	11	180	16	164	45,92	5	A, G
3c	Grünland	GP 3	fSms	2.1	2,2	232	15,9	19,9	6	90	10	14	40	0	40	6	2	A, G
3c	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	2,2	205	15,9	19,9	8	120	8	12	65	9	56	11,2	2	A, G
3c	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	2,2	175	15,9	19,9	8	120	8	12	60	9	51	10,2	2	A, G
3c	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	15,2	19,2	8	120	7	11	180	16	164	32,8	5	A, G
3d	Getreide, Raps	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	11,7	19,7	8	120	4	12	285	11	274	76,72	5	A, G
3d	Grünland	GP 3	fSms	2.1	2,2	232	12,5	20,5	6	90	7	15	205	0	205	30,75	5	A, G
3d	Kartoffeln	GP 3	fSms	2.1	2,2	205	12,5	20,5	8	120	5	13	190	5	185	37	5	A, G
3d	Mais, Hackfrüchte	GP 3	fSms	2.1	2,2	175	12,5	20,5	8	120	5	13	160	4	156	31,2	5	A, G
3d	Winterroggen	GP 3	fSms	2.1	2,2	164	11,7	19,7	8	120	4	12	285	11	274	54,8	5	A, G
4a	Getreide, Raps	GP 3	mSfs	1.1	2,2	164	15,7	17,7	8	100	8	10	57	11	46	12,88	3	A, G
4a	Grünland	GP 3	mSfs	1.1	2,2	232	16,5	18,5	6	75	11	13	5	0	5	0,75	0	A, G
4a	Kartoffeln	GP 3	mSfs	1.1	2,2	205	16,5	18,5	8	100	9	11	19	5	14	2,8	1	A, G
4a	Mais, Hackfrüchte	GP 3	mSfs	1.1	2,2	175	16,5	18,5	8	100	9	11	18	5	13	2,6	1	A, G
4a	Winterroggen	GP 3	mSfs	1.1	2,2	164	15,7	17,7	8	100	8	10	57	11	46	9,2	2	A, G
4b	Getreide, Raps	GP 3	mSfs	1.1	2,2	164	17,7	22,7	8	100	10	15	11	0	11	3,08	1	A
4b	Grünland	GP 3	mSfs	1.1	2,2	232	18,5	23,5	6	75	13	18	0	0	0	0	0	A
4b	Kartoffeln	GP 3	mSfs	1.1	2,2	205	18,5	23,5	8	100	11	16	5	0	5	1	1	A
4b	Mais, Hackfrüchte	GP 3	mSfs	1.1	2,2	175	18,5	23,5	8	100	11	16	5	0	5	1	1	A
4b	Winterroggen	GP 3	mSfs	1.1	2,2	164	17,7	22,7	8	100	10	15	11	0	11	2,2	1	A
9	Getreide, Raps	gE3	mSfs	1.1	2,2	164	17,7	22,7	8	100	10	15	11	0	11	3,08	1	A
9	Grünland	gE3	mSfs	1.1	2,2	232	18,5	23,5	6	75	13	18	0	0	0	0	0	A
9	Kartoffeln	gE3	mSfs	1.1	2,2	205	18,5	23,5	8	100	11	16	5	0	5	1	1	A
9	Mais, Hackfrüchte	gE3	mSfs	1.1	2,2	175	18,5	23,5	8	100	11	16	5	0	5	1	1	A
9	Winterroggen	gE3	mSfs	1.1	2,2	164	17,7	22,7	8	100	10	15	11	0	11	2,2	1	A
10a	Getreide, Raps	GE 3	fSms	2.1	2,2	164	15,7	17,7	8	120	8	10	130	27	103	28,84	4	A, G
10a	Grünland	GE 3	fSms	2.1	2,2	232	16,5	18,5	6	90	11	13	21	4	17	2,55	1	A, G
10a	Kartoffeln	GE 3	fSms	2.1	2,2	205	16,5	18,5	8	120	9	11	27	12	15	3	1	A, G
10a	Mais, Hackfrüchte	GE 3	fSms	2.1	2,2	175	16,5	18,5	8	120	9	11	25	11	14	2,8	1	A, G
10a	Winterroggen	GE 3	fSms	2.1	2,2	164	15,7	17,7	8	120	8	10	130	27	103	20,6	4	A, G
10b	Getreide, Raps	GE 3	fSms	2.1	2,2	164	17,7	19,7	8	120	10	12	27	11	16	4,48	1	A, G
10b	Grünland	GE 3	fSms	2.1	2,2	232	18,5	20,5	6	90	13	15	4	0	4	0,6	0	A, G
10b	Kartoffeln	GE 3	fSms	2.1	2,2	205	18,5	20,5	8	120	11	13	12	5	7	1,4	1	A, G
10b	Mais, Hackfrüchte	GE 3	fSms	2.1	2,2	175	18,5	20,5	8	120	11	13	11	4	7	1,4	1	A, G
10b	Winterroggen	GE 3	fSms	2.1	2,2	164	17,7	19,7	8	120	10	12	27	11	16	3,2	1	A, G

Anhang 4: **Eingangsdaten und Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum**
(Die Angaben beziehen sich auf das Betrachtungsjahr 2020)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Bodentyp	Haupt-bodenart	Boden-arten-gruppe	Klima-effekt [dm]	MKWDv 2020	MGWv [dm]		We	nFKWe	za [dm]		KAf [mm]		ΔKA [mm]	EM [%]	AWG	LWB
							ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	[dm]	[mm]	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme				
10c	Getreide, Raps	GE 3	fSms	2.1	2,2	164	15,7	19,7	8	120	8	12	130	11	119	33,32	5	A, G
10c	Grünland	GE 3	fSms	2.1	2,2	232	16,5	20,5	6	90	11	15	21	0	21	3,15	1	A, G
10c	Kartoffeln	GE 3	fSms	2.1	2,2	205	16,5	20,5	8	120	9	13	27	5	22	4,4	1	A, G
10c	Mais, Hackfrüchte	GE 3	fSms	2.1	2,2	175	16,5	20,5	8	120	9	13	25	4	21	4,2	1	A, G
10c	Winterroggen	GE 3	fSms	2.1	2,2	164	15,7	19,7	8	120	8	12	130	11	119	23,8	4	A, G
11a	Getreide, Raps	HG 3	fSms	2.1	2,2	164	6,2	11,2	8	120	0	3	285	285	0	0	0	A, G
11a	Grünland	HG 3	fSms	2.1	2,2	232	7,2	12,2	6	90	1	6	300	270	30	4,5	1	A, G
11a	Kartoffeln	HG 3	fSms	2.1	2,2	205	7,2	12,2	8	120	0	4	205	205	0	0	0	A, G
11a	Mais, Hackfrüchte	HG 3	fSms	2.1	2,2	175	7,2	12,2	8	120	0	4	185	185	0	0	0	A, G
11a	Winterroggen	HG 3	fSms	2.1	2,2	164	6,2	11,2	8	120	0	3	285	285	0	0	0	A, G
12a	Getreide, Raps	hG 3	fSms	2.1	2,2	164	8,2	11,2	8	120	0	3	285	285	0	0	0	A, G
12a	Grünland	hG 3	fSms	2.1	2,2	232	9,2	12,2	6	90	3	6	300	270	30	4,5	1	A, G
12a	Kartoffeln	hG 3	fSms	2.1	2,2	205	9,2	12,2	8	120	1	4	205	205	0	0	0	A, G
12a	Mais, Hackfrüchte	hG 3	fSms	2.1	2,2	175	9,2	12,2	8	120	1	4	185	185	0	0	0	A, G
12a	Winterroggen	hG 3	fSms	2.1	2,2	164	8,2	11,2	8	120	0	3	285	285	0	0	0	A, G
13	Getreide, Raps	G 5	fSms	2.1	2,2	164	6,2	16,2	8	120	0	8	285	130	155	43,4	5	A, G
13	Grünland	G 5	fSms	2.1	2,2	232	6,9	16,9	6	90	1	11	300	21	279	41,85	5	A, G
13	Kartoffeln	G 5	fSms	2.1	2,2	205	6,9	16,9	8	120	0	9	205	27	178	35,6	5	A, G
13	Mais, Hackfrüchte	G 5	fSms	2.1	2,2	175	6,9	16,9	8	120	0	9	185	25	160	32	5	A, G
13	Winterroggen	G 5	fSms	2.1	2,2	164	6,2	16,2	8	120	0	8	285	130	155	31	5	A, G
14a	Getreide, Raps	G 3	fSms	2.1	2,2	164	7,2	9,2	7	120	0	2	285	285	0	0	0	A, G
14a	Grünland	G 3	fSms	2.1	2,2	232	7,9	9,9	6	90	2	4	300	300	0	0	0	A, G
14a	Kartoffeln	G 3	fSms	2.1	2,2	205	7,9	9,9	7	120	1	3	205	205	0	0	0	A, G
14a	Mais, Hackfrüchte	G 3	fSms	2.1	2,2	175	7,9	9,9	7	120	1	3	185	185	0	0	0	A, G
14a	Winterroggen	G 3	fSms	2.1	2,2	164	7,2	9,2	7	120	0	2	285	285	0	0	0	A, G
16b	Getreide, Raps	pG 4	fSms	2.1	2,2	164	8,2	14,2	8	120	0	6	285	245	40	11,2	2	A, G
16b	Grünland	pG 4	fSms	2.1	2,2	232	9,2	15,2	6	90	3	9	300	82	218	32,7	5	A, G
16b	Kartoffeln	pG 4	fSms	2.1	2,2	205	9,2	15,2	8	120	1	7	205	115	90	18	3	A, G
16b	Mais, Hackfrüchte	pG 4	fSms	2.1	2,2	175	9,2	15,2	8	120	1	7	185	100	85	17	3	A, G
16b	Winterroggen	pG 4	fSms	2.1	2,2	164	8,2	14,2	8	120	0	6	285	245	40	8	2	A, G
16c	Getreide, Raps	pG 5	fSms	2.1	2,2	164	8,7	19,7	8	120	1	12	285	11	274	76,72	5	A, G
16c	Grünland	pG 5	fSms	2.1	2,2	232	9,5	20,5	6	90	4	15	300	0	300	45	5	A, G
16c	Kartoffeln	pG 5	fSms	2.1	2,2	205	9,5	20,5	8	120	2	13	205	5	200	40	5	A, G
16c	Mais, Hackfrüchte	pG 5	fSms	2.1	2,2	175	9,5	20,5	8	120	2	13	185	4	181	36,2	5	A, G
16c	Winterroggen	pG 5	fSms	2.1	2,2	164	8,7	19,7	8	120	1	12	285	11	274	54,8	5	A, G
20a	Getreide, Raps	PG 4	fSms	2.1	2,2	164	10,2	14,2	8	120	2	6	285	245	40	11,2	2	A, G
20a	Grünland	PG 4	fSms	2.1	2,2	232	11,2	15,2	6	90	5	9	290	82	208	31,2	5	A, G
20a	Kartoffeln	PG 4	fSms	2.1	2,2	205	11,2	15,2	8	120	3	7	205	115	90	18	3	A, G
20a	Mais, Hackfrüchte	PG 4	fSms	2.1	2,2	175	11,2	15,2	8	120	3	7	185	100	85	17	3	A, G
20a	Winterroggen	PG 4	fSms	2.1	2,2	164	10,2	14,2	8	120	2	6	285	245	40	8	2	A, G
20b	Getreide, Raps	PG 5	fSms	2.1	2,2	164	9,2	19,2	8	120	1	11	285	16	269	75,32	5	A, G
20b	Grünland	PG 5	fSms	2.1	2,2	232	9,9	19,9	6	90	4	14	300	0	300	45	5	A, G
20b	Kartoffeln	PG 5	fSms	2.1	2,2	205	9,9	19,9	8	120	2	12	205	9	196	39,2	5	A, G
20b	Mais, Hackfrüchte	PG 5	fSms	2.1	2,2	175	9,9	19,9	8	120	2	12	185	9	176	35,2	5	A, G
20b	Winterroggen	PG 5	fSms	2.1	2,2	164	9,2	19,2	8	120	1	11	285	16	269	53,8	5	A, G
20c	Getreide, Raps	PG 3	mSfs	1.1	2,2	164	10,2	12,2	6	100	4	6	290	220	70	19,6	3	A, G
20c	Grünland	PG 3	mSfs	1.1	2,2	232	11,5	13,5	5	75	7	9	110	25	85	12,75	3	A, G
20c	Kartoffeln	PG 3	mSfs	1.1	2,2	205	11,5	13,5	6	100	6	8	127	34	93	18,6	3	A, G
20c	Mais, Hackfrüchte	PG 3	mSfs	1.1	2,2	175	11,5	13,5	6	100	6	8	115	31	84	16,8	3	A, G
20c	Winterroggen	PG 3	mSfs	1.1	2,2	164	10,2	12,2	6	100	4	6	290	220	70	14	3	A, G

Anhang 4: **Eingangsdaten und Herleitung der Auswirkungsgrade für landwirtschaftliche Nutzungen bezogen auf den kulturspezifischen Vegetationszeitraum**
(Die Angaben beziehen sich auf das Betrachtungsjahr 2020)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Bodentyp	Haupt-bodenart	Boden-arten-gruppe	Klima-effekt [dm]	MKWDv 2020	MGWv [dm]		We	nFKWe	za [dm]		KAf [mm]		ΔKA [mm]	EM [%]	AWG	LWB
							ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	[dm]	[mm]	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme	ohne GW-Entnahme	mit GW-Entnahme				
21a	Getreide, Raps	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	164	5,2	11,7	6	185	0	6	205	25	180	50,4	5	A, G
21a	Grünland	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	232	6,2	13,2	4	125	2	9	310	5	305	45,75	5	A, G
21a	Kartoffeln	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	205	6,2	13,2	6	185	0	7	160	21	139	27,8	4	A, G
21a	Mais, Hackfrüchte	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	175	6,2	13,2	6	185	0	7	145	19	126	25,2	4	A, G
21a	Winterroggen	HN 3(4)	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	164	5,2	11,7	6	185	0	6	205	25	180	36	5	A, G
21b	Getreide, Raps	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	164	5,2	8,2	6	185	0	2	205	180	25	7	2	A, G
21b	Grünland	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	232	6,2	9,2	4	125	2	5	310	100	210	31,5	5	A, G
21b	Kartoffeln	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	205	6,2	9,2	6	185	0	3	160	100	60	12	3	A, G
21b	Mais, Hackfrüchte	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	175	6,2	9,2	6	185	0	3	145	85	60	12	3	A, G
21b	Winterroggen	HN 2-3	HN, z3-5, SV4-5	6.4	2,2	164	5,2	8,2	6	185	0	2	205	180	25	5	2	A, G

Erläuterungen: MKWDv = gewogener Mittelwert des Klimatischen Wasserbilanzdefizits innerhalb der Vegetationsperiode, MGWv = mittlerer Grundwasserstand der Vegetationsperiode unter Berücksichtigung des Klimaeffekts, GW = Grundwasser, We = effektive Durchwurzelungstiefe, nFKWe = nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum, za = Abstand zwischen der Grundwasseroberfläche und dem effektiven Wurzelraum, KAf = fruchtspezifische kapillare Aufstiegsmenge, ΔKA = Verlust an pflanzenverfügbarem Wasser im Betrachtungsjahr durch die Grundwasserabsenkung, EM = Ertragsminderung, AWG = Auswirkungsgrad der Grundwasserabsenkungen

Anmerkung: Aufgrund der zu den Tabellen zur Bestimmung der kapillaren Aufstiegsmenge (KAf) abweichenden We ist bei der Bodeneinheit 20c keine tabellarische 1-zu-1-Beziehung zwischen dem MGWv und z möglich. Der za-Wert ist für die Berechnung der KAf entscheidend. Für die Berechnung der ΔKA wird bei der Bodeneinheit 20c deshalb der za verwendet.

Anhang 5: Ertragsdaten vom Niedersächsisches Landesamt für Statistik auf Kreisebene sowie mittleres Klimatisches Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode von unterschiedlichen Kulturen

Jahr	GL	Heu	GE, RA	SG	WG	WR	WTR	WW	MA/HF	K-MA	S-MA	KA	KA
	MKWDv	Ertrag dt/ha	*MKWDv*	Ertrag dt/ha					*MKWDv*	Ertrag FM dt/ha		*MKWDv*	Ertrag dt/ha
2012-2017	***118***	**93,2**	***72***	**54,9**	**71,5**	**68,4**	**70,5**	**82,7**	***109***	***/***	**476,1**	***100***	**491,0**
2013-2018	***142***	**86,1**	***86***	**53,8**	**67,5**	**65,6**	**66,4**	**79,4**	***134***	***/***	**439,7**	***120***	**473,1**
2016	*144*	84,6	*82*	/	70,8	66,3	/	/	*149*	/	418,4	*117*	555,7
2017	*102*	82,6	*81*	/	64,6	61,9	/	/	*78*	/	533,5	*97*	584,8
2018	*279*	37,2	*168*	53,6	45,3	44,5	47,0	58,1	*281*	/	316,7	*232*	364,2
2019	*225*	61,8	*143*	/	59,1	57,5	50,9	69,3	*214*	50,4	334,1	*196*	469,1
2020	232	67,1	164	56,1	56,9	56,6	61,5	75,2	175	88,4	448,2	205	597,3

Abkürzungen:

MKWDv: Mittleres klimatisches Wasserbilanzdefizit in der Vegetationsperiode

GL: Grünland
GE, RA: Getreide/Raps
SG: Sommergerste
WG: Wintergerste
WR: Winterroggen
WTR: Wintertriticale
WW: Winterweizen

GL: Grünland
MA/HF: Mais/Hackfrüchte ohne Kartoffel
K-MA: Körnermais
S-MA: Silomais
KA: Kartoffeln

Anhang 6: Entschädigungsbeträge der entnahmebedingten Mindererträge auf den betroffenen Bodeneinheiten (Bewertungsjahr 2020)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Flächen-größe [ha]	EM [%]	Ø-Ertrag (2012-2017) [dt/ha]	reduzierter Ertrag (2020) [dt/ha]	Marktpreis (brutto) (2020) [€/dt]	Ent-schädigung [€/ha]	Ent-schädigung [€]
2a	Silomais	1,5717	1,8	476,1	467,5	3,85	32,99	51,86
2a	Wintergerste	0,0231	4,5	71,5	68,3	18,36	58,81	1,36
2a	Winterroggen	1,0463	3,2	68,4	66,2	17,53	38,37	40,15
3a	Grünland (Heu)	0,9505	24,8	93,2	70,1	16,37	377,61	358,93
3a	Industriekartoffeln	1,7804	25,0	491,0	368,3	10,81	1.326,93	2.362,50
3a	Silomais	27,5848	20,0	476,1	380,9	3,85	366,60	10.112,49
3a	Wintergerste	3,3282	29,4	71,5	50,5	18,36	385,95	1.284,50
3a	Winterroggen	4,1277	21,0	68,4	54,0	17,53	251,80	1.039,37
3a	Wintertriticale	4,5272	29,4	70,5	49,8	18,48	383,03	1.734,08
3a	Winterweizen	3,2139	29,4	82,7	58,4	20,49	498,19	1.601,14
3b	Grünland (Heu)	15,0673	6,0	93,2	87,6	16,37	91,54	1.379,28
3b	Industriekartoffeln	1,2499	12,0	491,0	432,1	10,81	636,93	796,10
3b	Silomais	18,5944	11,2	476,1	422,8	3,85	205,29	3.817,33
3b	Sommergerste	1,0978	47,3	54,9	28,9	19,43	504,77	554,12
3b	Sommerhafer	0,9003	47,3	47,0	24,8	20,55	457,04	411,48
3b	Speisekartoffeln	3,1695	12,0	491,0	432,1	12,95	763,01	2.418,36
3b	Wintergerste	5,1987	47,3	71,5	37,7	18,36	621,19	3.229,40
3b	Winterroggen	31,0657	33,8	68,4	45,3	17,53	405,28	12.590,28
3c	Grünland (Heu)	1,9975	6,0	93,2	87,6	16,37	91,54	182,85
3c	Industriekartoffeln	0,4833	11,2	491,0	436,0	10,81	594,46	287,28
3c	Silomais	4,6908	10,2	476,1	427,5	3,85	186,96	877,00
3c	Wintergerste	1,5405	45,9	71,5	38,7	18,36	602,81	928,61
3c	Winterraps	1,9968	45,9	37,8	20,4	45,84	795,68	1.588,79
3c	Winterroggen	3,4587	32,8	68,4	46,0	17,53	393,29	1.360,28
3d	Grünland (Heu)	3,5128	30,8	93,2	64,5	16,37	469,15	1.648,04
3d	Industriekartoffeln	0,0192	37,0	491,0	309,3	10,81	1.963,85	37,79
3d	Silomais	19,8054	31,2	476,1	327,6	3,85	571,89	11.326,55
3d	Speisekartoffeln	0,0010	37,0	491,0	309,3	12,95	2.352,63	2,37
3d	Wintergerste	8,4625	76,7	71,5	16,6	18,36	1.007,13	8.522,83
3d	Winterroggen	13,0998	54,8	68,4	30,9	17,53	657,08	8.607,60
3d	Wintertriticale	3,9946	76,7	70,5	16,4	18,48	999,54	3.992,72
3d	Winterweizen	0,0439	76,7	82,7	19,3	20,49	1.300,04	57,11
4a	Silomais	0,9663	2,6	476,1	463,7	3,85	47,66	46,05
4a	Winterroggen	0,9506	9,2	68,4	62,1	17,53	110,31	104,86
4b	Industriekartoffeln	1,9614	1,0	491,0	486,1	10,81	53,08	104,10
4b	Silomais	17,6032	1,0	476,1	471,3	3,85	18,33	322,66
4b	Sommerhafer	0,0000	3,1	47,0	45,6	20,55	29,75	0,00
4b	Speisekartoffeln	0,0002	1,0	491,0	486,1	12,95	63,58	0,01
4b	Wintergerste	11,8127	3,1	71,5	69,3	18,36	40,43	477,61
4b	Winterroggen	13,8340	2,2	68,4	66,9	17,53	26,38	364,93
4b	Wintertriticale	0,1880	3,1	70,5	68,3	18,48	40,13	7,54
4b	Winterweizen	0,1183	3,1	82,7	80,2	20,49	52,19	6,17
9	Industriekartoffeln	1,6592	1,0	491,0	486,1	10,81	53,08	88,07
9	Silomais	22,1345	1,0	476,1	471,3	3,85	18,33	405,72
9	Speisekartoffeln	0,3352	1,0	491,0	486,1	12,95	63,58	21,31
9	Winter-Dinkel	0,2971	3,1	82,7	80,2	21,44	54,61	16,22
9	Wintergerste	7,4679	3,1	71,5	69,3	18,36	40,43	301,94
9	Winterroggen	18,1675	2,2	68,4	66,9	17,53	26,38	479,24
9	Wintertriticale	1,8971	3,1	70,5	68,3	18,48	40,13	76,13
10a	Grünland (Heu)	0,4716	2,6	93,2	90,8	16,37	38,90	18,35
10a	Silomais	8,4074	2,8	476,1	462,8	3,85	51,32	431,50
10a	Wintergerste	2,8918	28,8	71,5	50,9	18,36	378,59	1.094,80
10a	Winterroggen	1,3034	20,6	68,4	54,3	17,53	247,00	321,95
10a	Wintertriticale	0,8725	28,8	70,5	50,2	18,48	375,74	327,84
10a	Winterweizen	5,0020	28,8	82,7	58,8	20,49	488,70	2.444,47
10b	Silomais	21,0547	1,4	476,1	469,4	3,85	25,66	540,30

Anhang 6: Entschädigungsbeträge der entnahmebedingten Mindererträge auf den betroffenen Bodeneinheiten (Bewertungsjahr 2020)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Flächen-größe [ha]	EM [%]	Ø-Ertrag (2012-2017) [dt/ha]	reduzierter Ertrag (2020) [dt/ha]	Marktpreis (brutto) (2020) [€/dt]	Ent-schädigung [€/ha]	Ent-schädigung [€]
10b	Speisekartoffeln	1,2524	1,4	491,0	484,1	12,95	89,02	111,48
10b	Wintergerste	6,4596	4,5	71,5	68,3	18,36	58,81	379,89
10b	Winterroggen	2,1426	3,2	68,4	66,2	17,53	38,37	82,21
10b	Wintertriticale	0,0566	4,5	70,5	67,3	18,48	58,37	3,31
10c	Grünland (Heu)	2,3995	3,2	93,2	90,3	16,37	48,06	115,32
10c	Industriekartoffeln	2,7350	4,4	491,0	469,4	10,81	233,54	638,73
10c	Silomais	21,9491	4,2	476,1	456,1	3,85	76,99	1.689,76
10c	Speisekartoffeln	3,2703	4,4	491,0	469,4	12,95	279,77	914,95
10c	Wintergerste	8,7255	33,3	71,5	47,7	18,36	437,40	3.816,56
10c	Winterroggen	9,6564	23,8	68,4	52,1	17,53	285,37	2.755,70
10c	Wintertriticale	8,8466	33,3	70,5	47,0	18,48	434,11	3.840,35
10c	Winterweizen	2,8301	33,3	82,7	55,1	20,49	564,62	1.597,92
11a	Grünland (Heu)	0,0049	4,5	93,2	89,0	16,37	68,66	0,34
13	Grünland (Heu)	0,6742	41,9	93,2	54,2	16,37	638,50	430,47
13	Silomais	0,9506	32,0	476,1	323,7	3,85	586,56	557,55
13	Sommergerste	0,6637	43,4	54,9	31,1	19,43	462,95	307,24
13	Wintergerste	3,6795	43,4	71,5	40,5	18,36	569,73	2.096,32
13	Winterroggen	1,3374	31,0	68,4	47,2	17,53	371,71	497,12
16b	Grünland (Heu)	3,8672	32,7	93,2	62,7	16,37	498,90	1.929,33
16b	Industriekartoffeln	4,2335	18,0	491,0	402,6	10,81	955,39	4.044,66
16b	Silomais	41,7459	17,0	476,1	395,2	3,85	311,61	13.008,34
16b	Sommergerste	0,4865	11,2	54,9	48,8	19,43	119,47	58,12
16b	Wintergerste	11,8753	11,2	71,5	63,5	18,36	147,03	1.745,99
16b	Winterraps	1,1261	11,2	37,8	33,6	45,84	194,07	218,54
16b	Winterroggen	17,1916	8,0	68,4	62,9	17,53	95,92	1.649,09
16b	Wintertriticale	11,2409	11,2	70,5	62,6	18,48	145,92	1.640,25
16b	Winterweizen	6,5631	11,2	82,7	73,4	20,49	189,79	1.245,59
16c	Grünland (Heu)	4,4664	45,0	93,2	51,3	16,37	686,56	3.066,47
16c	Silomais	24,9276	36,2	476,1	303,8	3,85	663,54	16.540,45
16c	Speisekartoffeln	10,3119	40,0	491,0	294,6	12,95	2.543,38	26.227,07
16c	Wintergerste	9,6502	76,7	71,5	16,6	18,36	1.007,13	9.719,04
16c	Winterroggen	15,1382	54,8	68,4	30,9	17,53	657,08	9.947,01
16c	Wintertriticale	12,5267	76,7	70,5	16,4	18,48	999,54	12.520,93
16c	Winterweizen	4,8626	76,7	82,7	19,3	20,49	1.300,04	6.321,59
20a	Grünland (Heu)	3,2815	31,2	93,2	64,1	16,37	476,01	1.562,05
20a	Industriekartoffeln	2,0044	18,0	491,0	402,6	10,81	955,39	1.914,94
20a	Silomais	25,9937	17,0	476,1	395,2	3,85	311,61	8.099,83
20a	Speisekartoffeln	3,4657	18,0	491,0	402,6	12,95	1.144,52	3.966,58
20a	Wintergerste	16,0651	11,2	71,5	63,5	18,36	147,03	2.362,00
20a	Winterroggen	20,2459	8,0	68,4	62,9	17,53	95,92	1.942,07
20a	Wintertriticale	5,3632	11,2	70,5	62,6	18,48	145,92	782,59
20a	Winterweizen	7,5502	11,2	82,7	73,4	20,49	189,79	1.432,92
20b	Grünland (Heu)	1,5521	45,0	93,2	51,3	16,37	686,56	1.065,63
20b	Silomais	0,9624	35,2	476,1	308,5	3,85	645,21	620,97
20b	Winter-Dinkel	0,5456	75,3	82,7	20,4	21,44	1.335,49	728,66
20b	Wintergerste	3,0032	75,3	71,5	17,6	18,36	988,76	2.969,45
20b	Winterroggen	7,6061	53,8	68,4	31,6	17,53	645,09	4.906,64
20c	Grünland (Heu)	1,5749	12,8	93,2	81,3	16,37	194,52	306,35
20c	Silomais	10,8571	16,8	476,1	396,1	3,85	307,94	3.343,35
20c	Wintergerste	1,1121	19,6	71,5	57,5	18,36	257,30	286,14
20c	Winterroggen	3,8820	14,0	68,4	58,8	17,53	167,87	651,66
21a	Silomais	1,2198	25,2	476,1	356,1	3,85	461,91	563,44
21a	Speisekartoffeln	0,5077	27,8	491,0	354,5	12,95	1.767,65	897,46
21a	Wintergerste	0,4540	50,4	71,5	35,5	18,36	661,62	300,37
21a	Winterroggen	0,1759	36,0	68,4	43,8	17,53	431,66	75,94

Anhang 6: Entschädigungsbeträge der entnahmebedingten Mindererträge auf den betroffenen Bodeneinheiten (Bewertungsjahr 2020)

Nr. Boden-einheit	Nutzung	Flächen-größe [ha]	EM [%]	Ø-Ertrag (2012-2017) [dt/ha]	reduzierter Ertrag (2020) [dt/ha]	Marktpreis (brutto) (2020) [€/dt]	Ent-schädigung [€/ha]	Ent-schädigung [€]
21b	Silomais	1,5249	12,0	476,1	419,0	3,85	219,96	335,41
21b	Sommergerste	0,2071	7,0	54,9	51,1	19,43	74,67	15,46
21b	Wintergerste	0,7146	7,0	71,5	66,5	18,36	91,89	65,67
21b	Winterroggen	1,2478	5,0	68,4	65,0	17,53	59,95	74,81

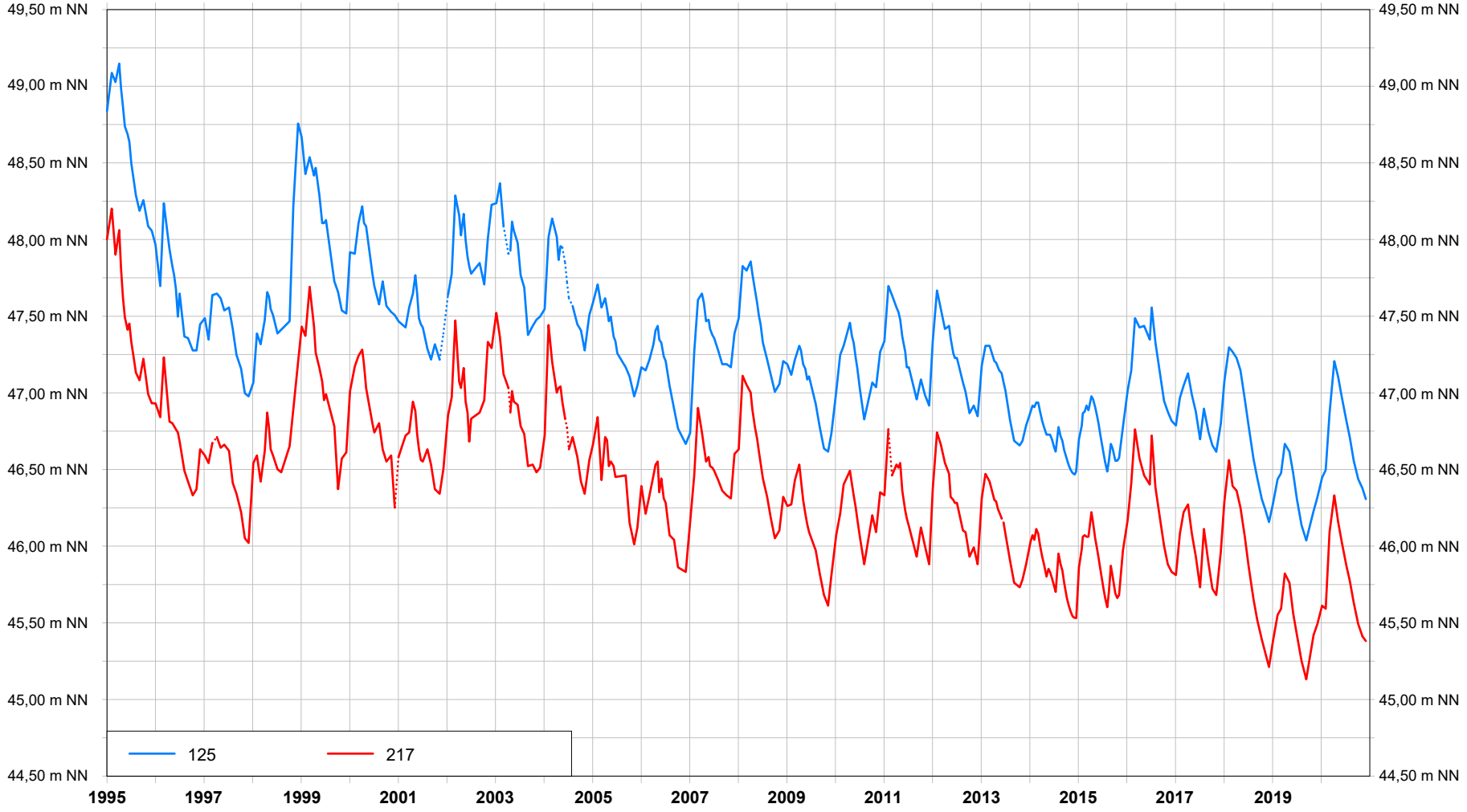
Erläuterung: EM = Ertragsminderung, vgl. Anhang 4

Anmerkung: Da der Auswirkungsgrad für die angebauten Früchte in den Bodeneinheiten 12a und 14a gleich Null ist (AWG = 0, vgl. Anhang 4), werden diese in der Tabelle nicht aufgeführt

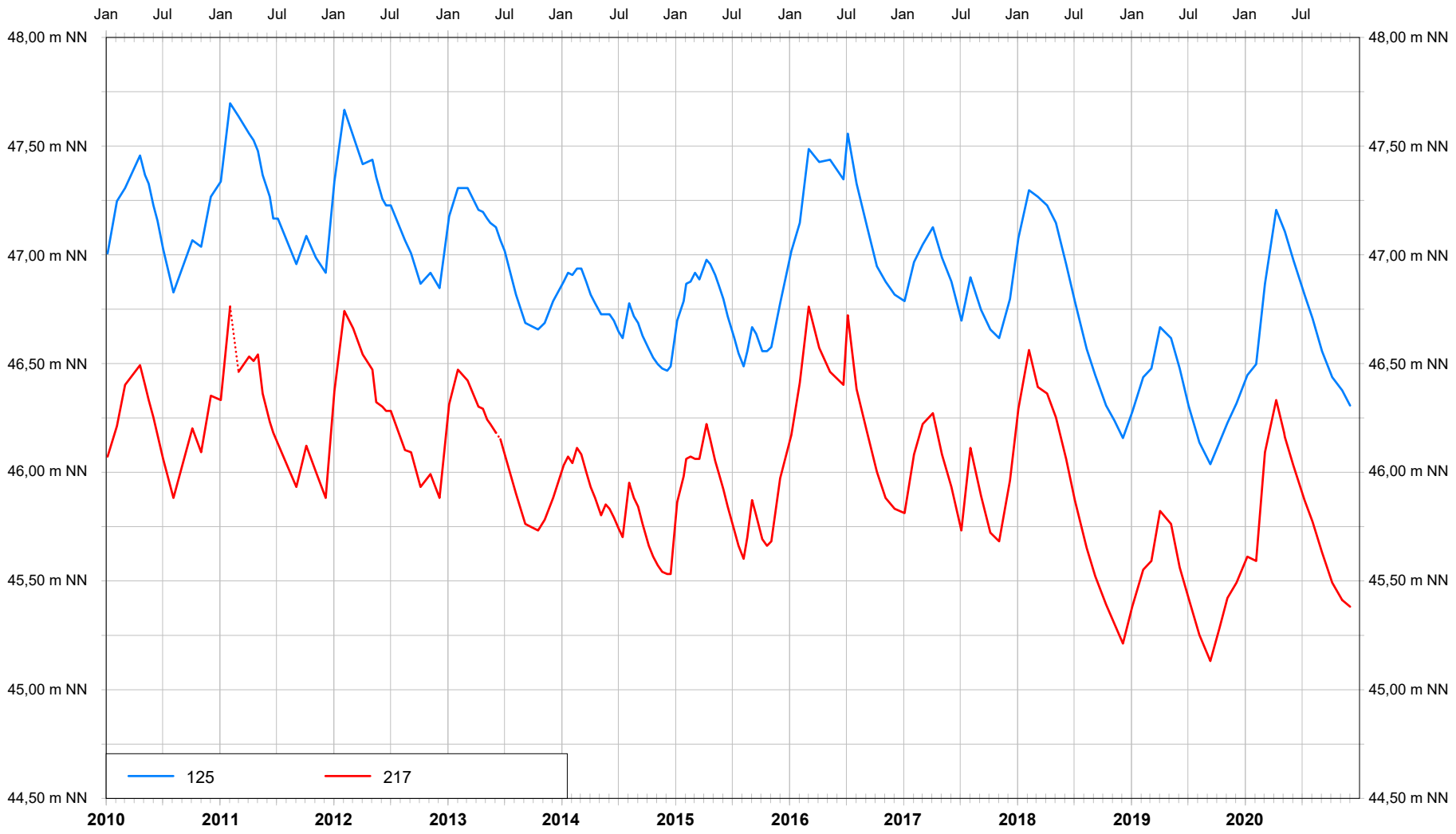
Anhang 7: Langjährige klimatische Betrachtung des Vegetationszeitraumes Forst
(01.05. - 30.09.)

Jahr	Jahresvergleich			Dekadenvergleich		
	Nieder-schlag [mm]	Verdun-stung [mm]	MKWDv [mm]	Nieder-schlag [mm]	Verdun-stung [mm]	MKWDv [mm]
1991	248,7	424,9	121,8			
1992	349,5	482,6	159,6			
1993	457,1	412,4	76,3			
1994	368,0	468,2	141,5			
1995	314,7	462,6	141,8			
1996	279,3	401,5	110,8			
1997	338,6	441,7	53,0			
1998	381,0	388,2	65,4			
1999	239,6	469,1	171,7	**1991-2000**		
2000	336,5	405,4	106,8	331,3	435,7	114,9
2001	370,2	423,1	120,6			
2002	386,7	404,1	52,1			
2003	217,0	483,1	180,0			
2004	318,7	419,9	83,3			
2005	331,1	427,8	100,6			
2006	319,9	487,2	136,9			
2007	392,1	399,7	40,9			
2008	293,5	439,3	163,9			
2009	247,7	441,6	129,0	**2001-2010**		
2010	346,3	428,9	132,6	322,3	435,5	114,0
2011	310,0	424,1	135,2			
2012	272,0	444,8	129,1			
2013	267,0	426,3	122,8			
2014	404,4	429,1	35,1			
2015	319,8	444,8	140,2			
2016	241,7	463,6	148,8			
2017	412,2	410,4	77,9			
2018	139,2	545,5	281,7			
2019	253,7	487,5	215,0	**2011-2020**		
2020	249,4	458,4	175,0	286,9	453,5	146,1

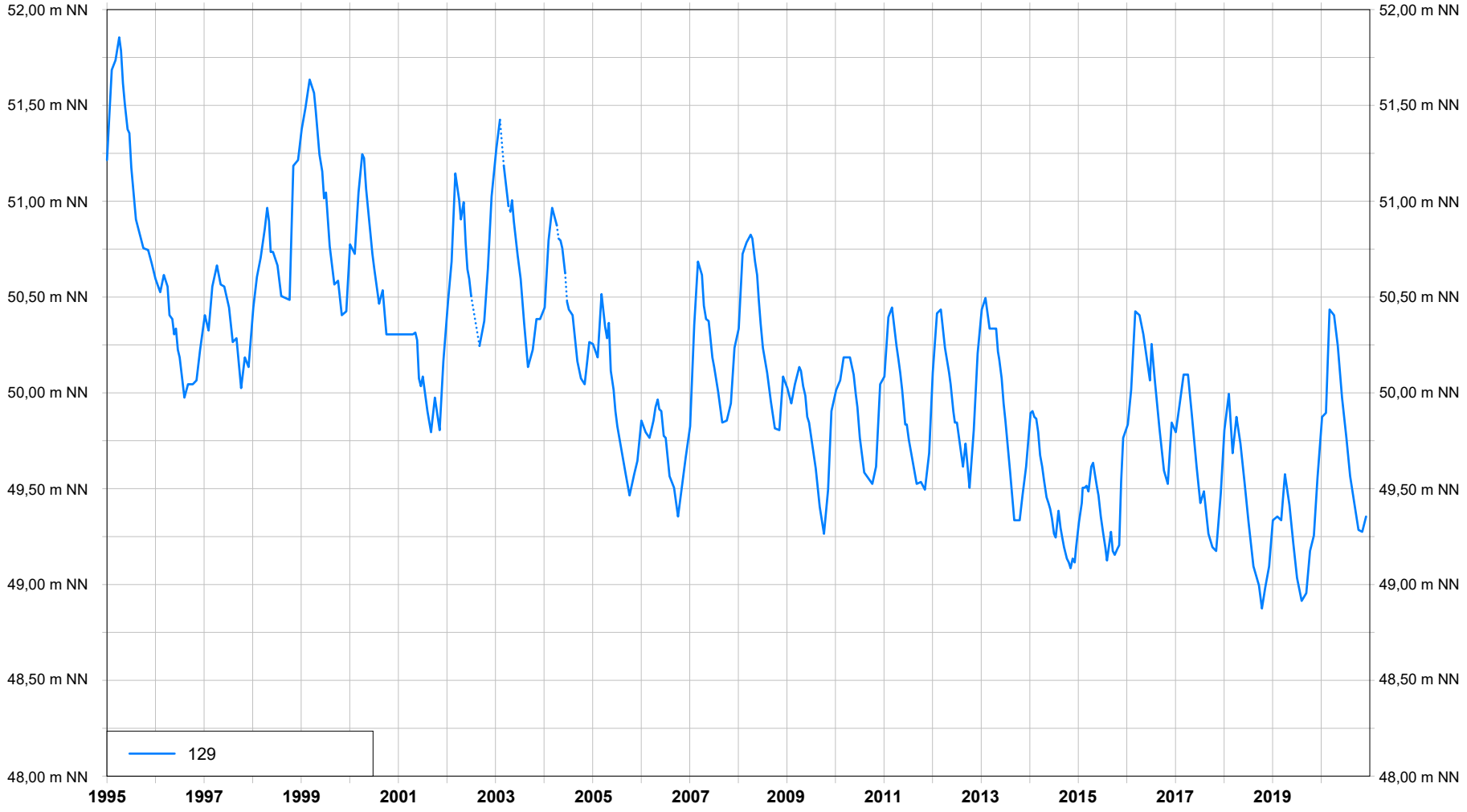
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2020)



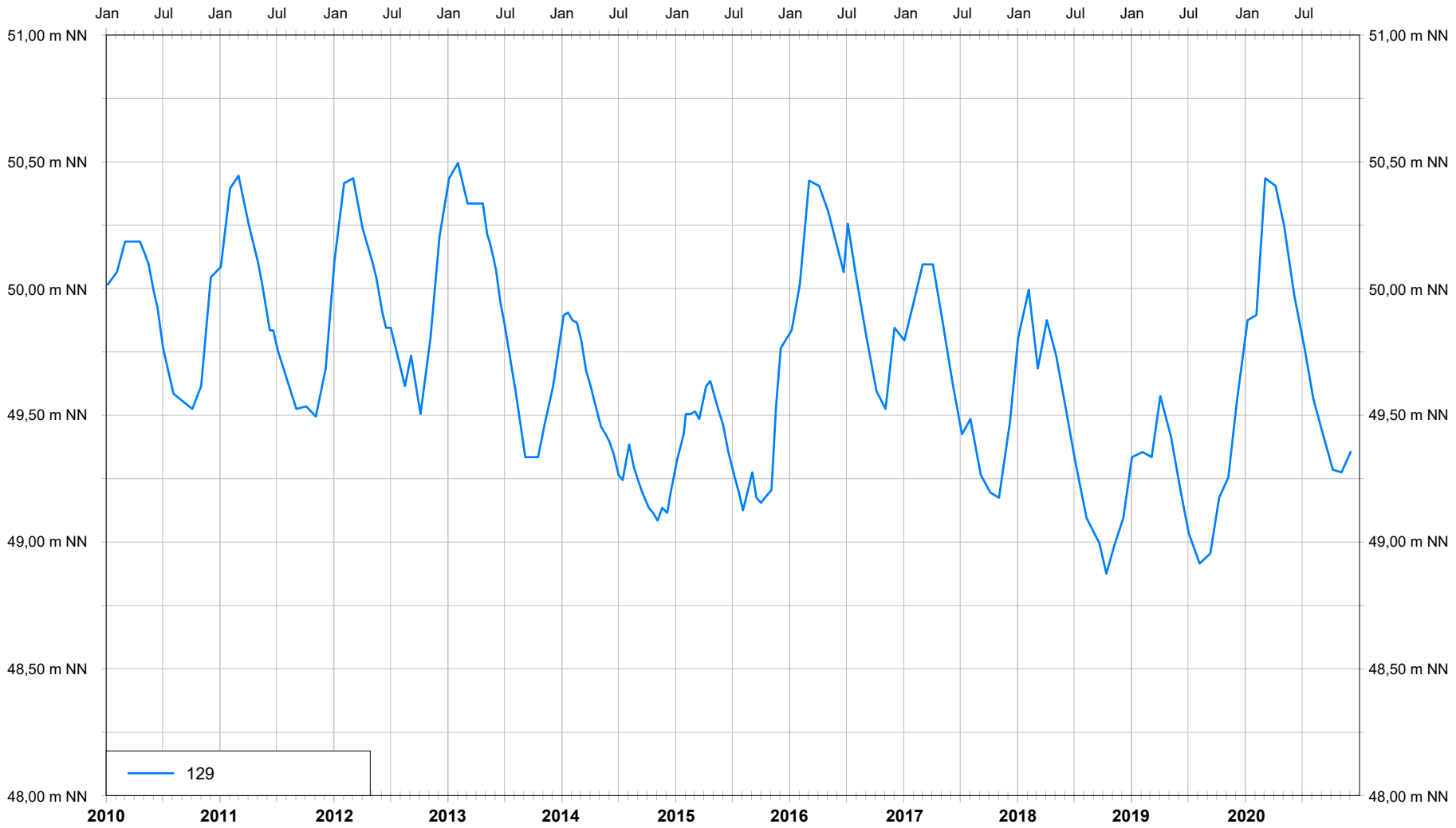
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



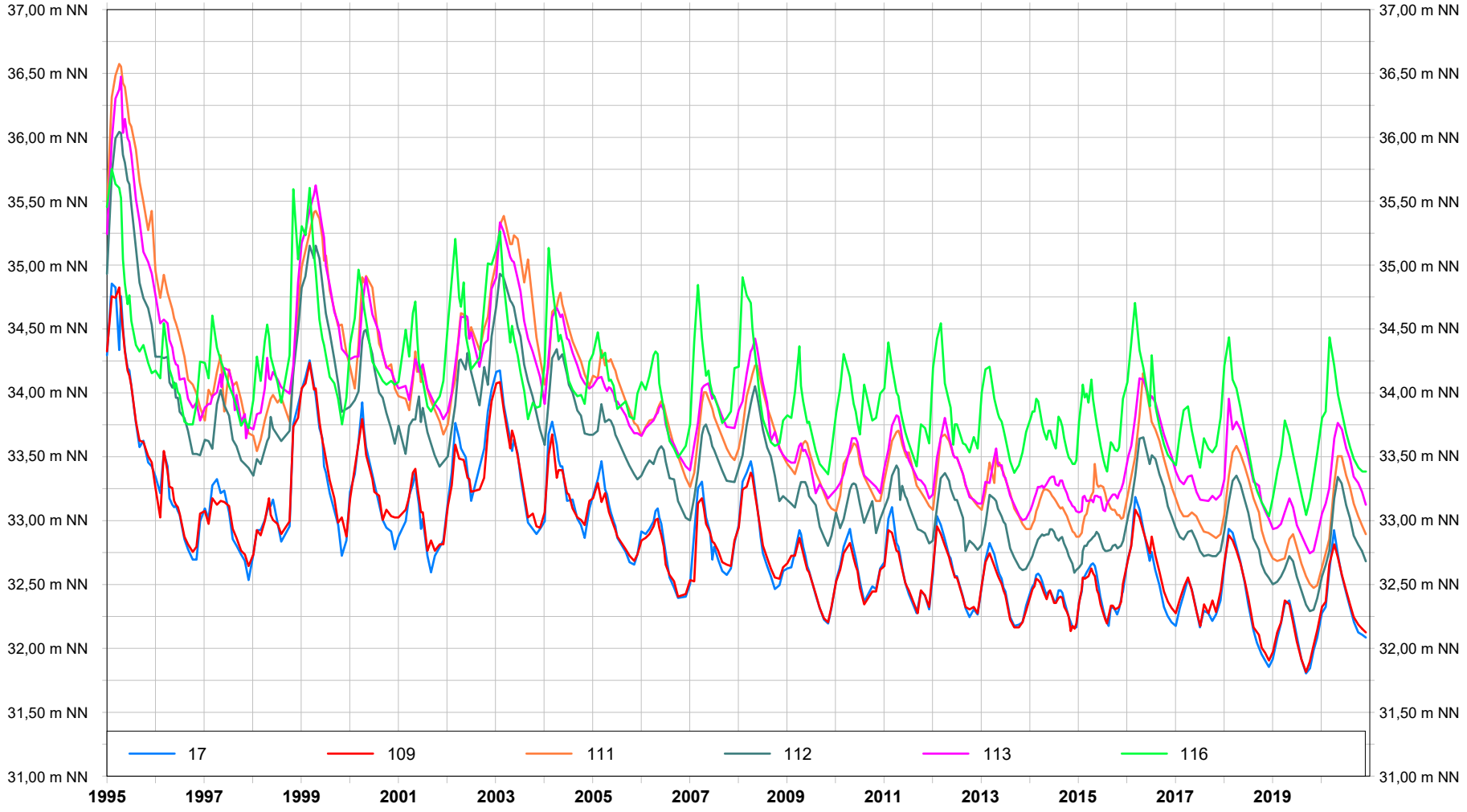
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2020)



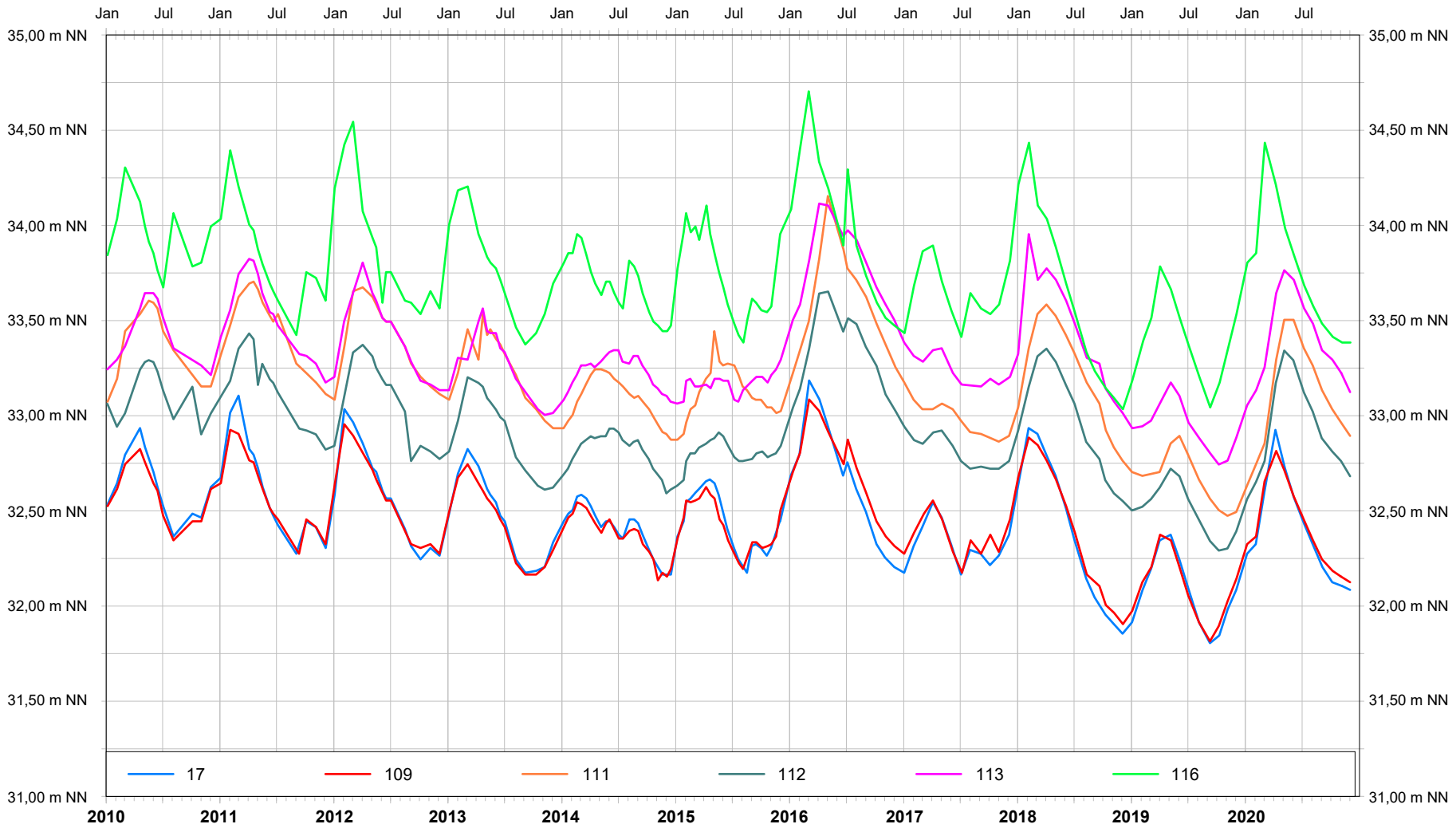
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



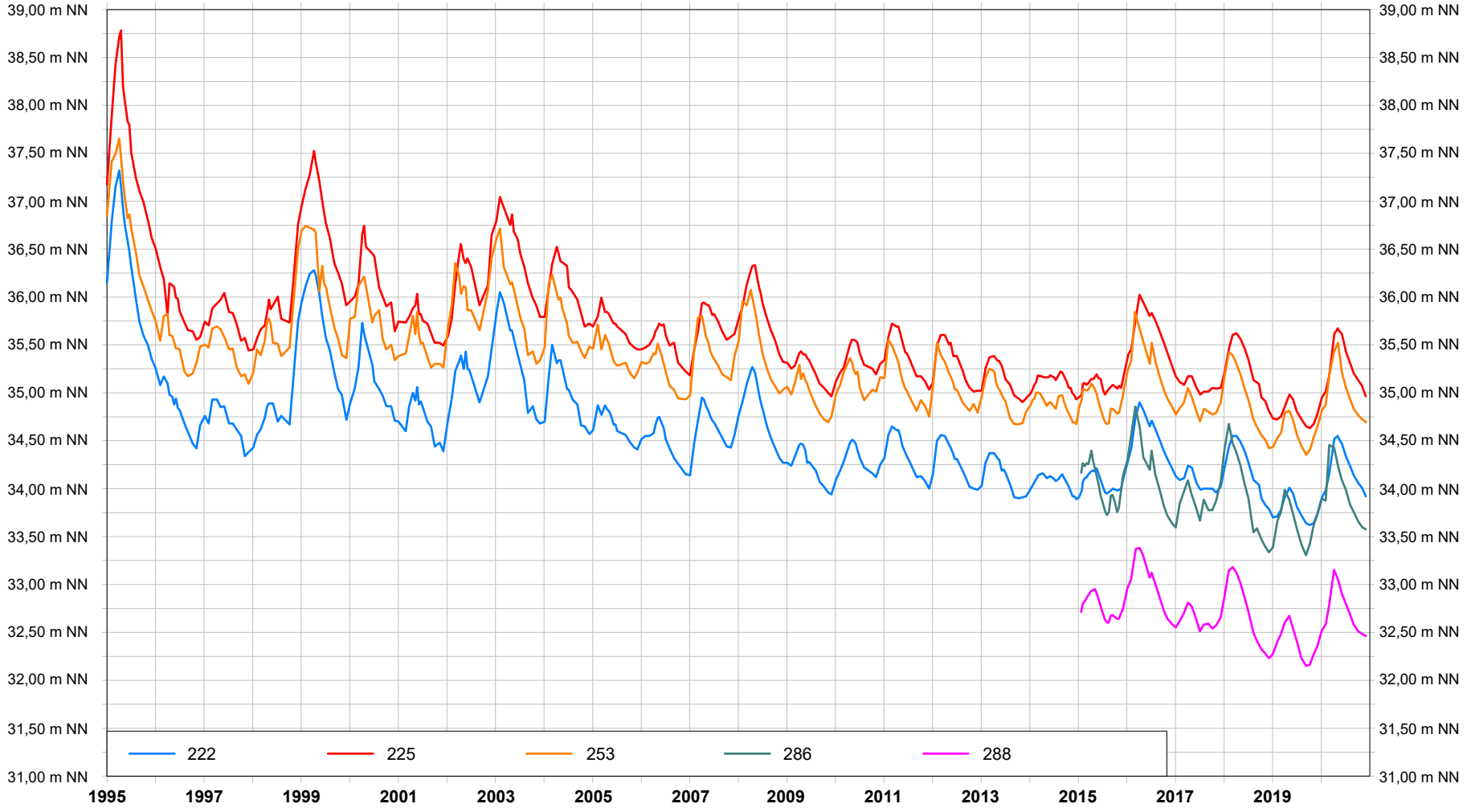
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2020)



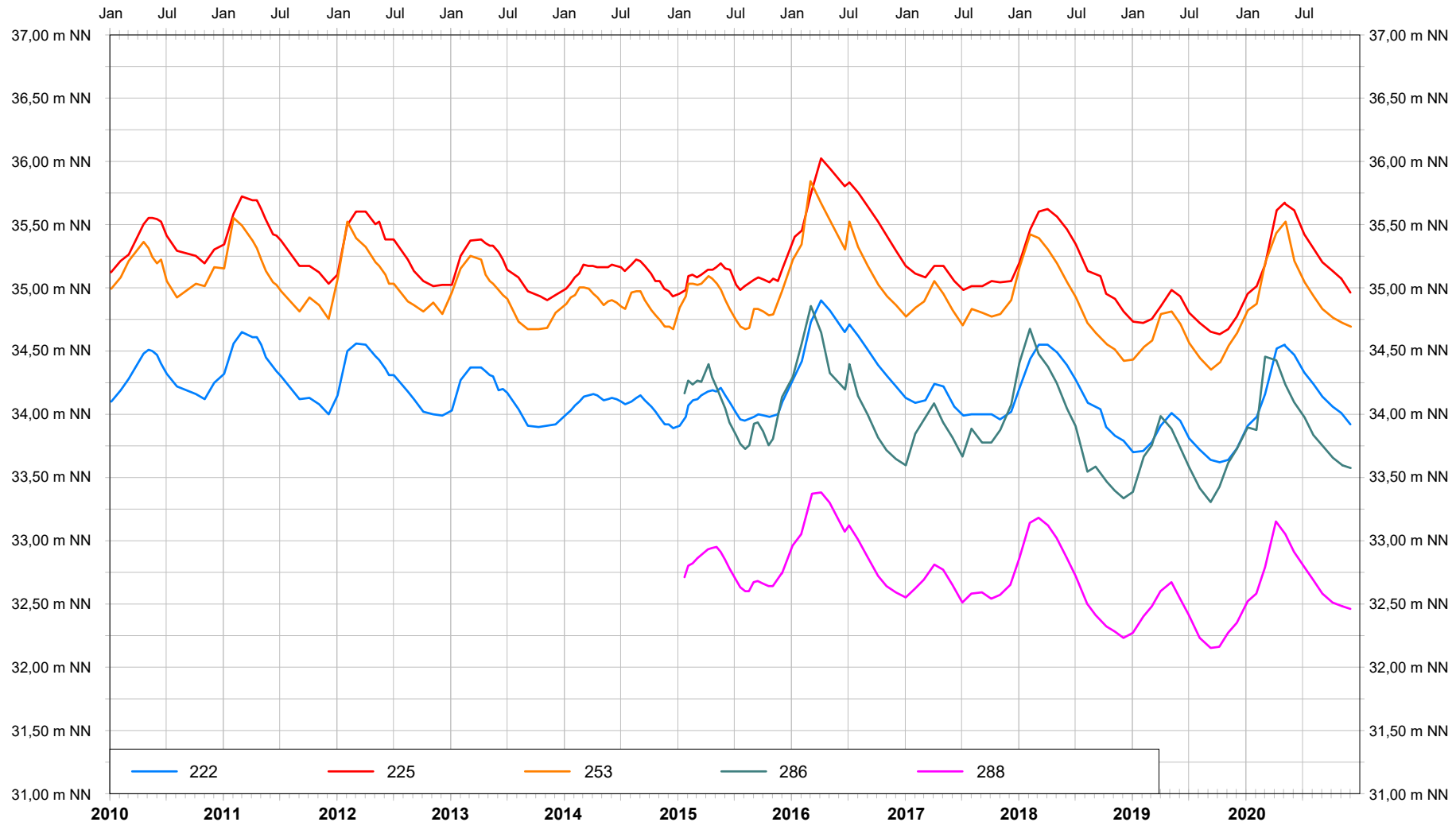
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



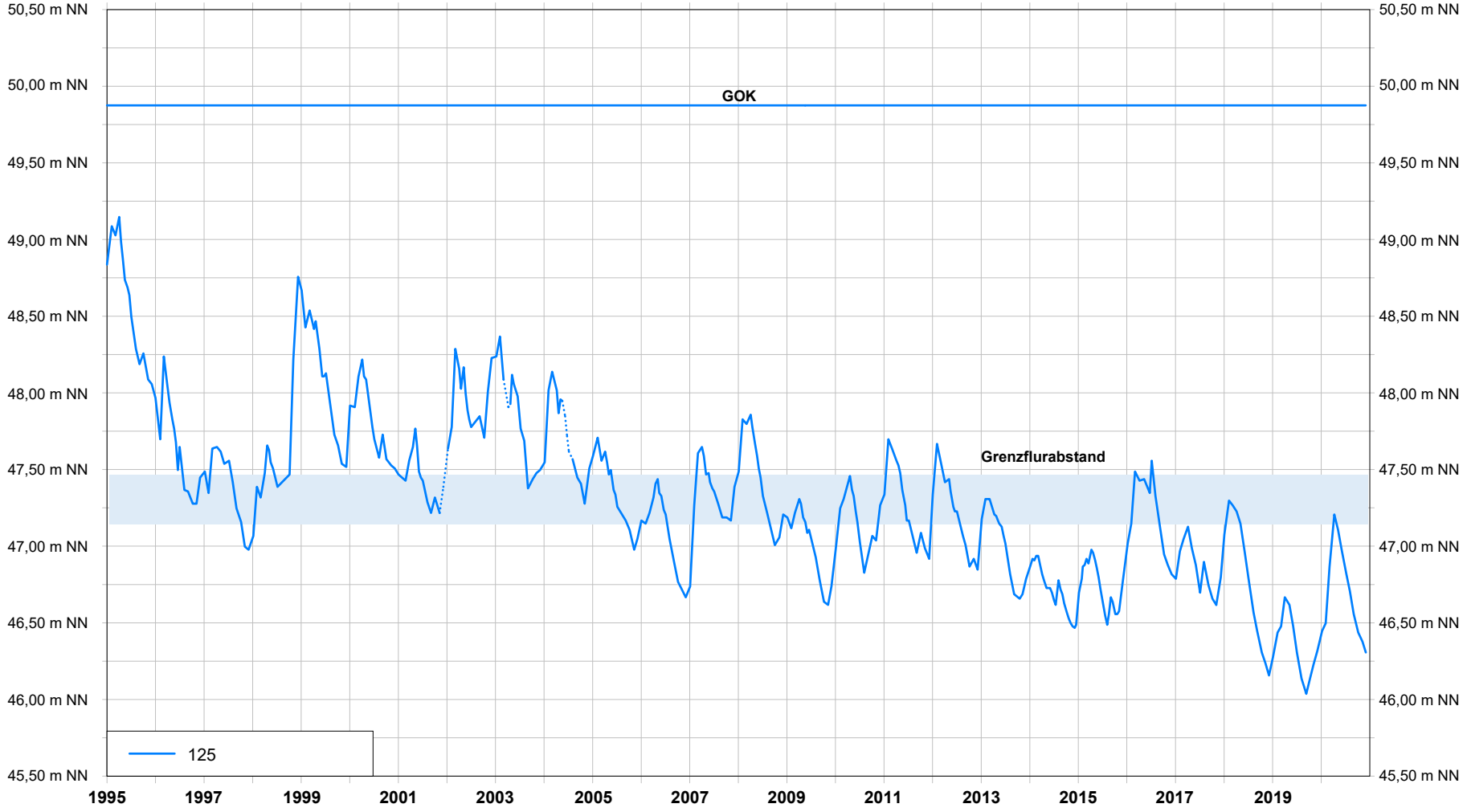
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2020)



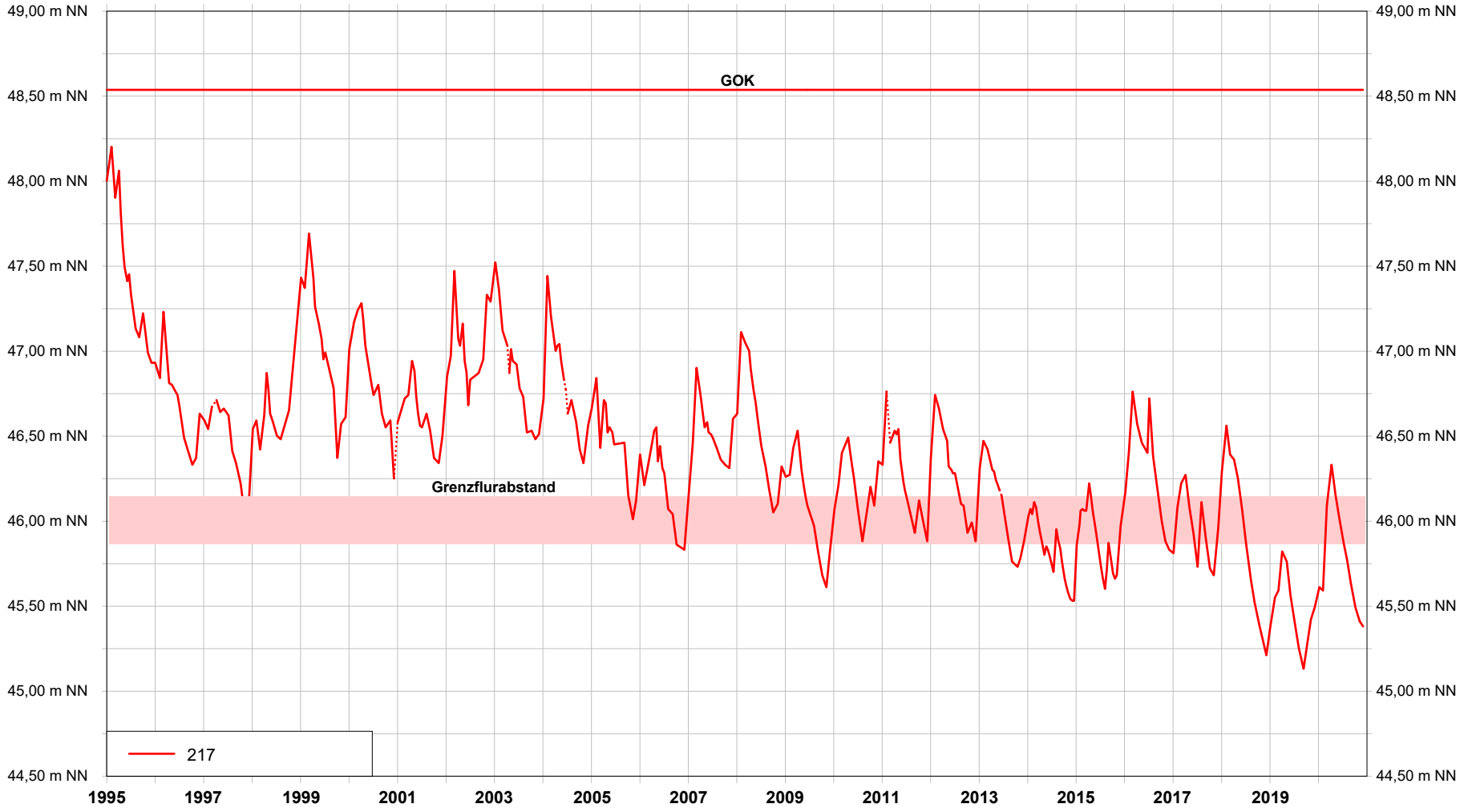
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



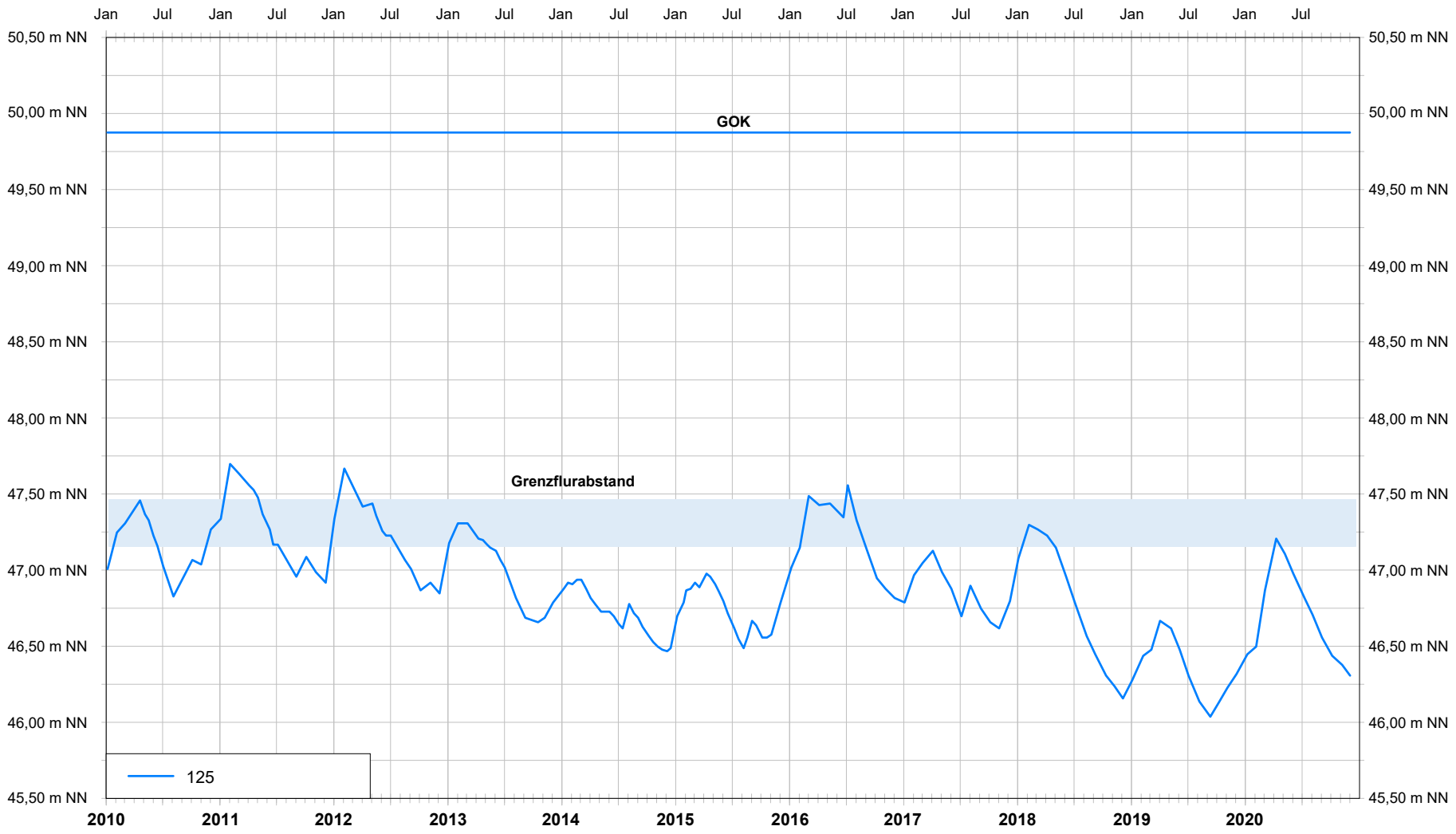
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2020)



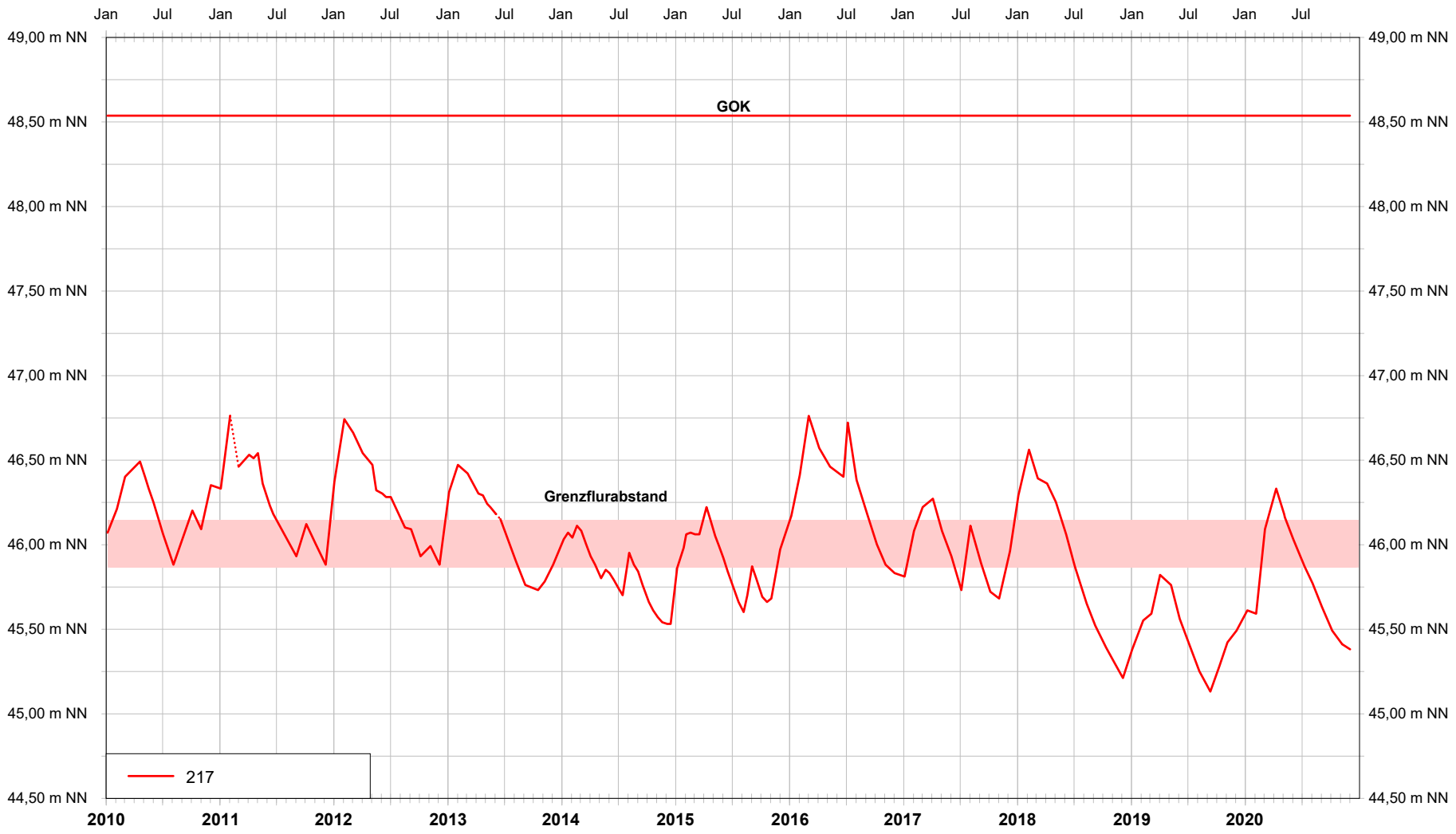
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2020)



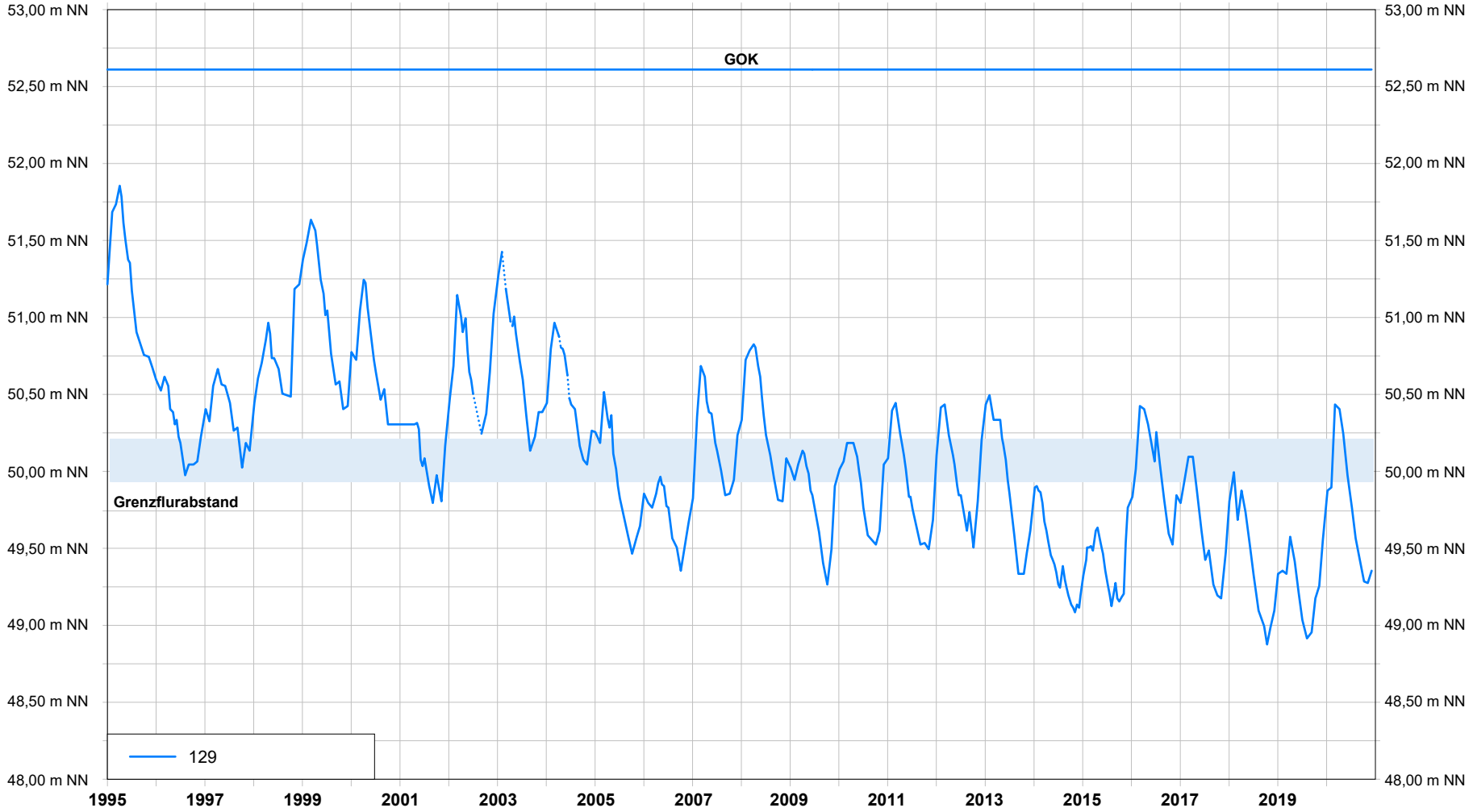
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



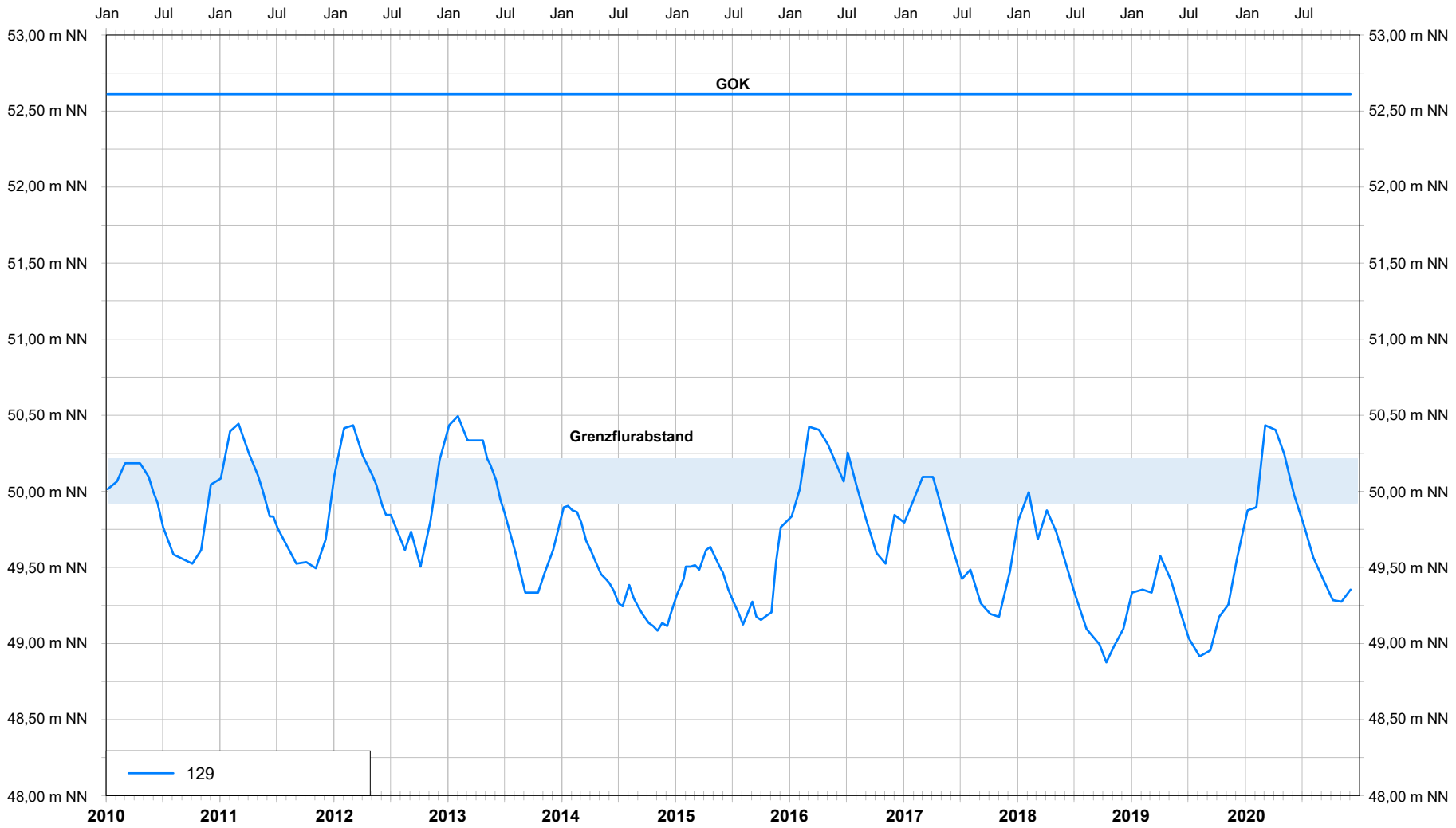
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



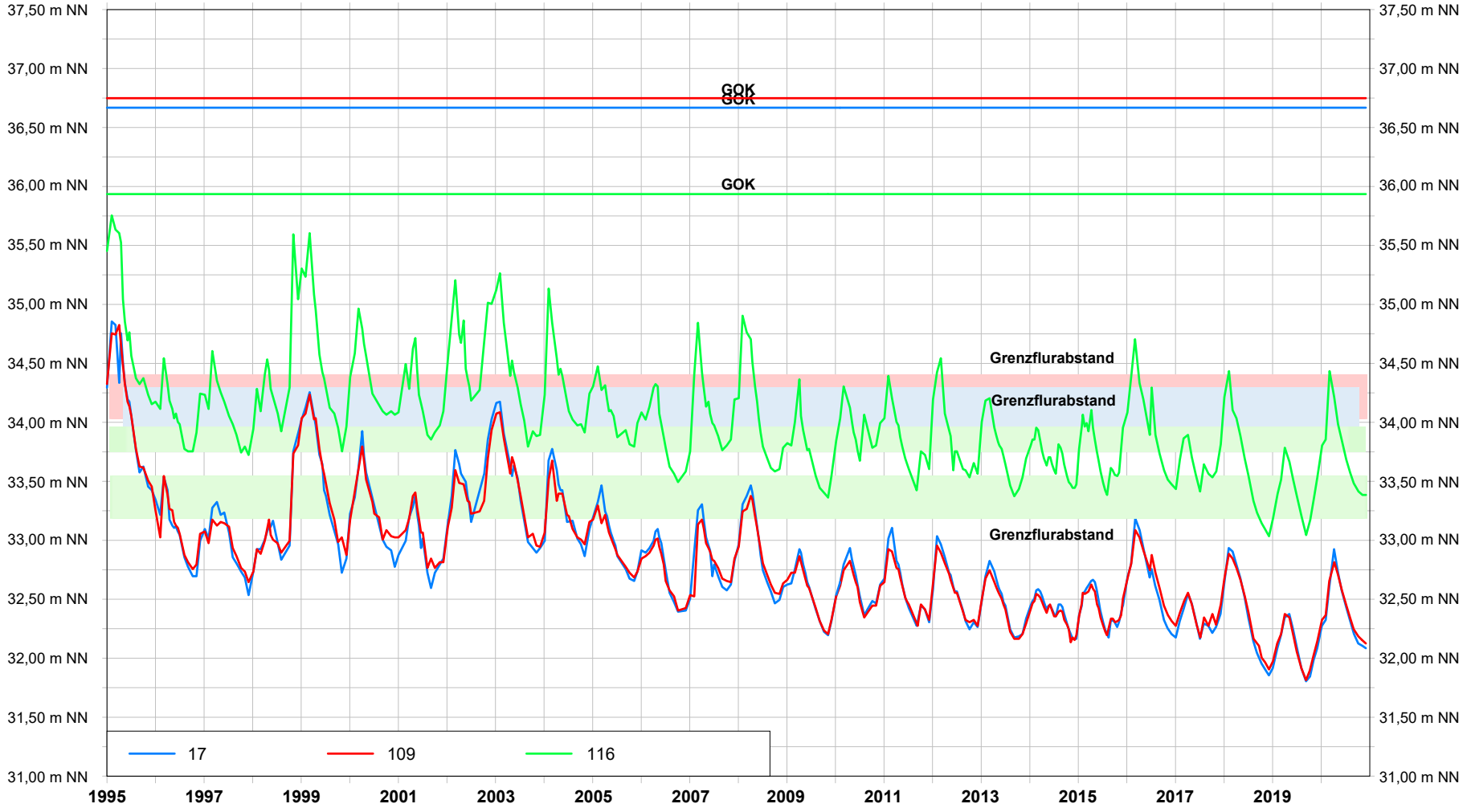
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (1995-2020)



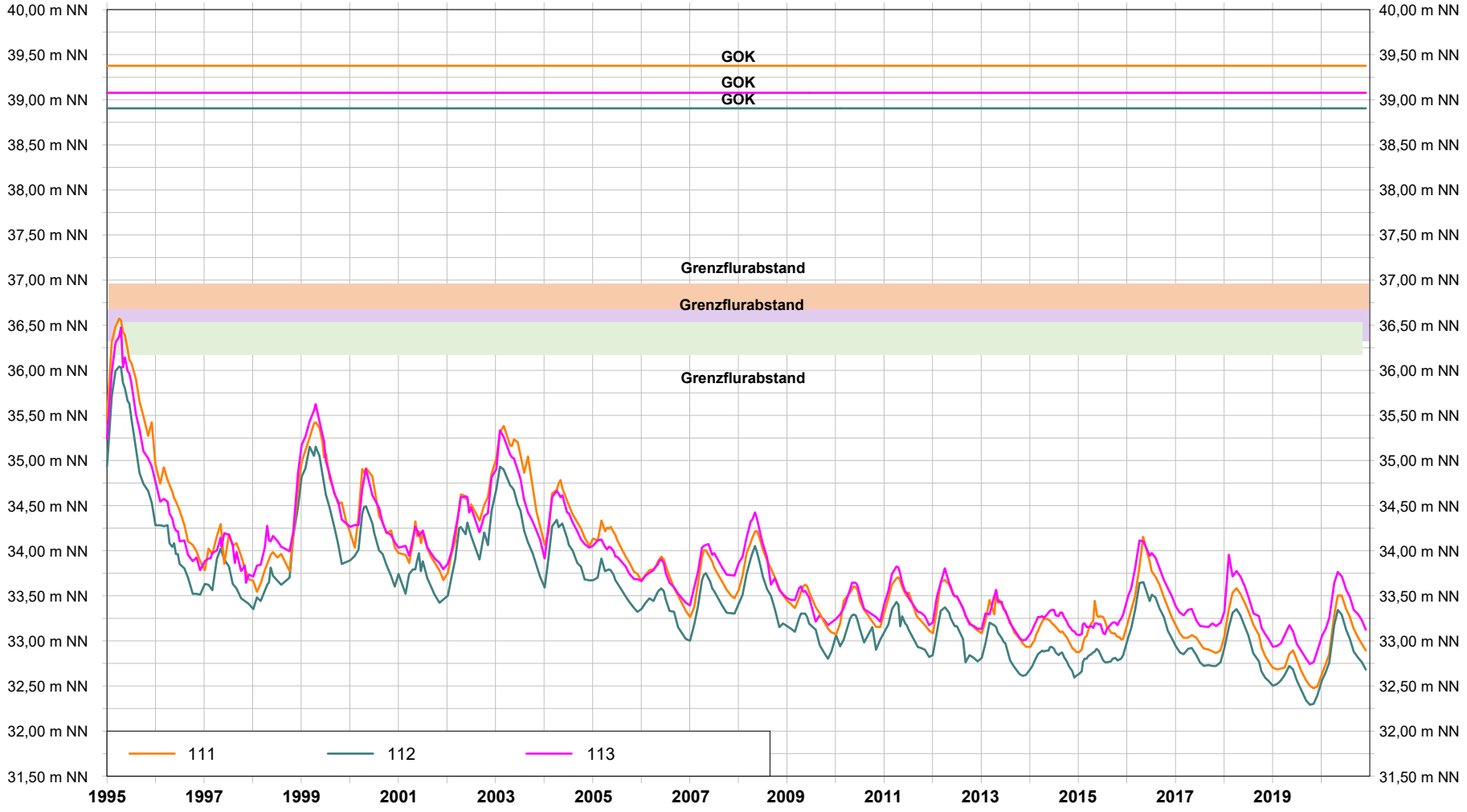
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Endmoräne (2010-2020)



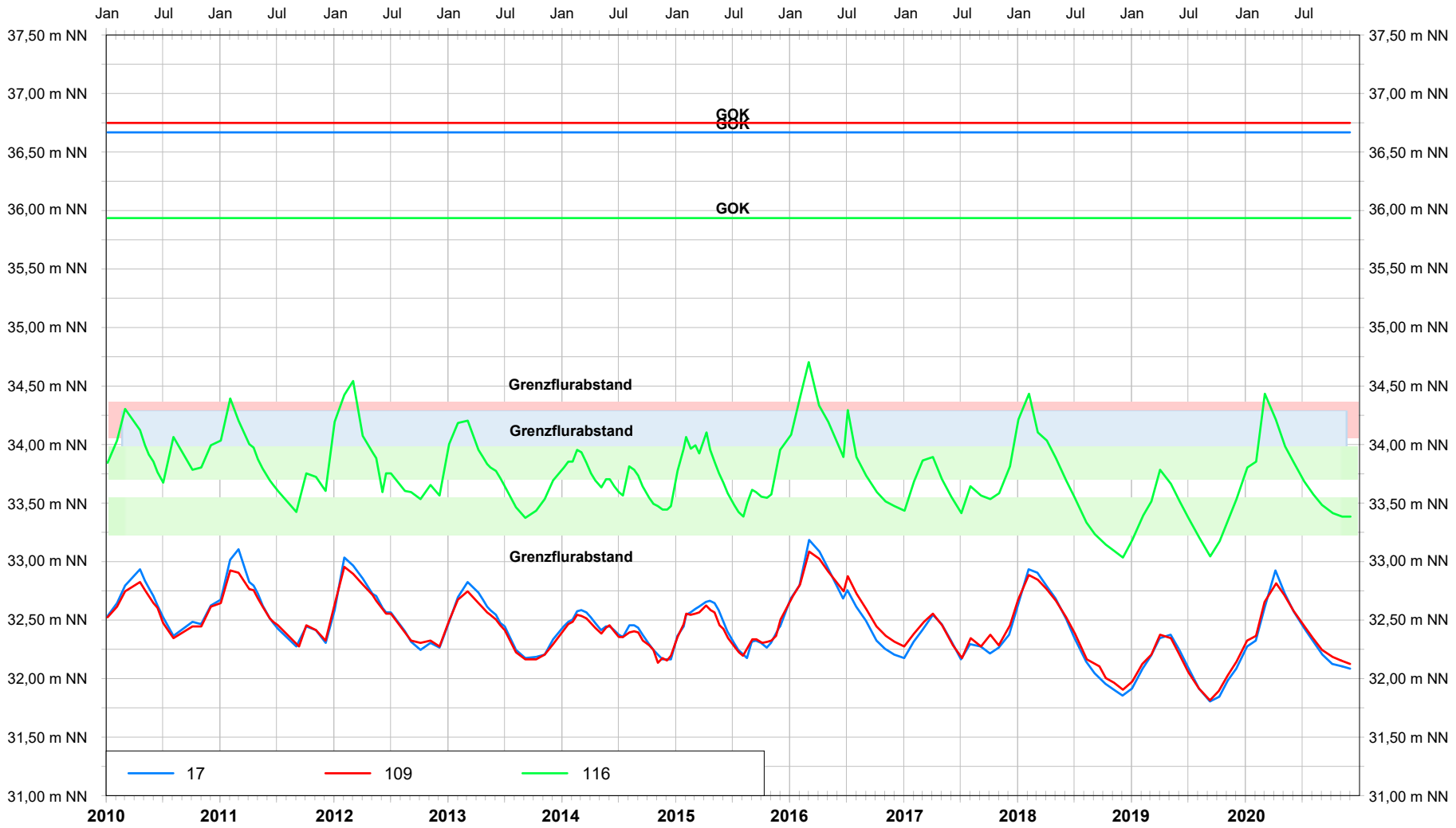
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2020)



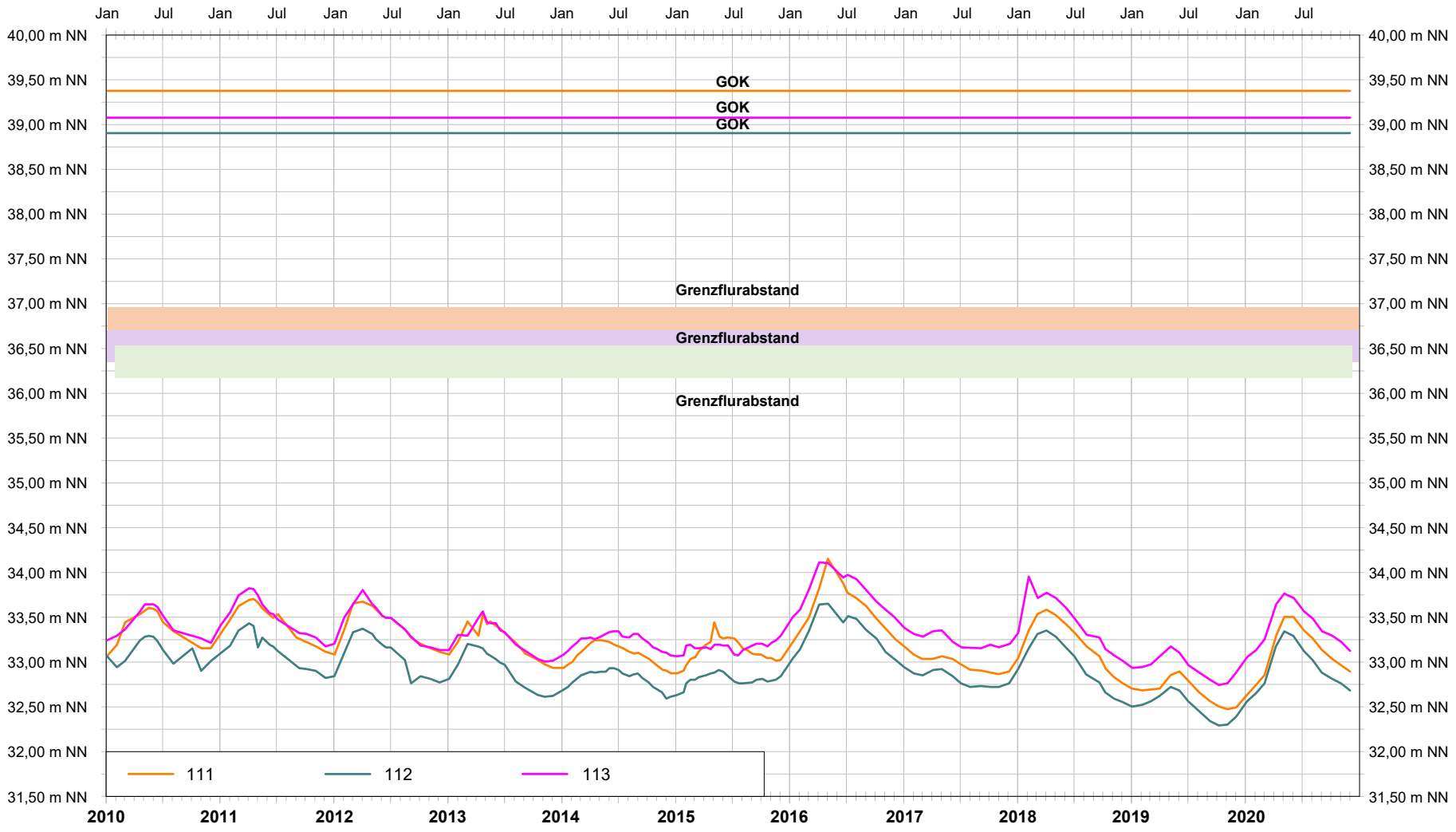
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2020)



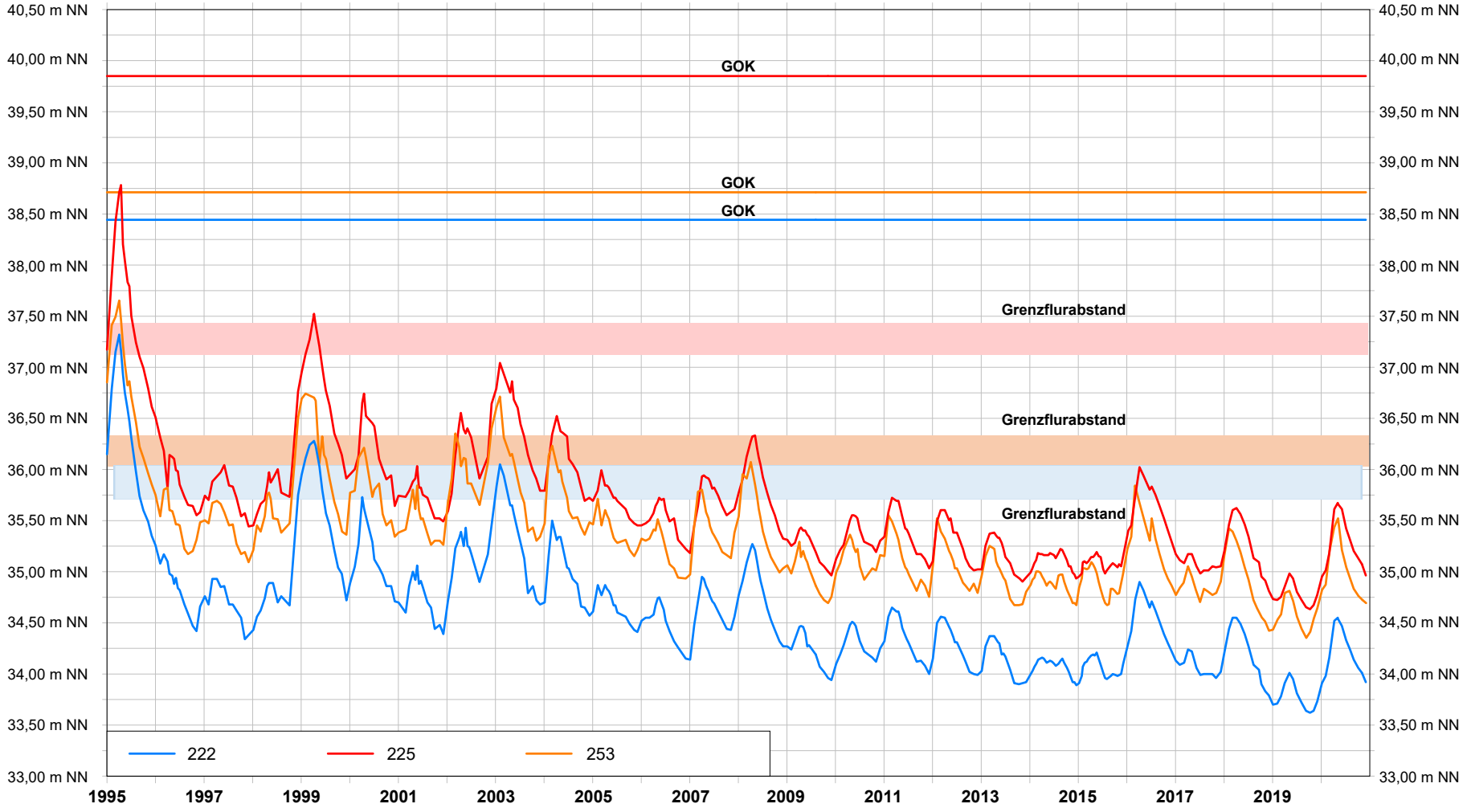
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



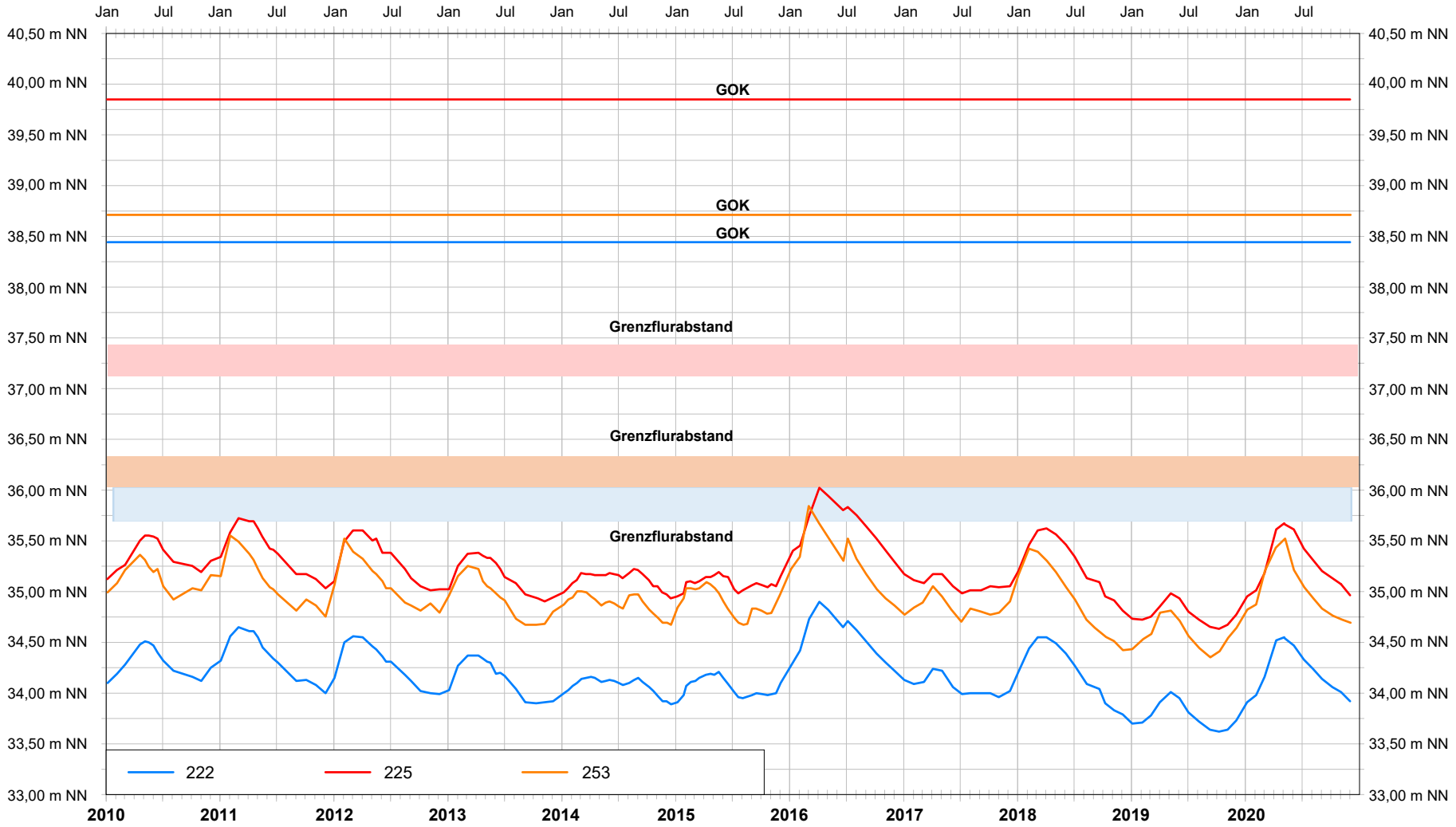
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



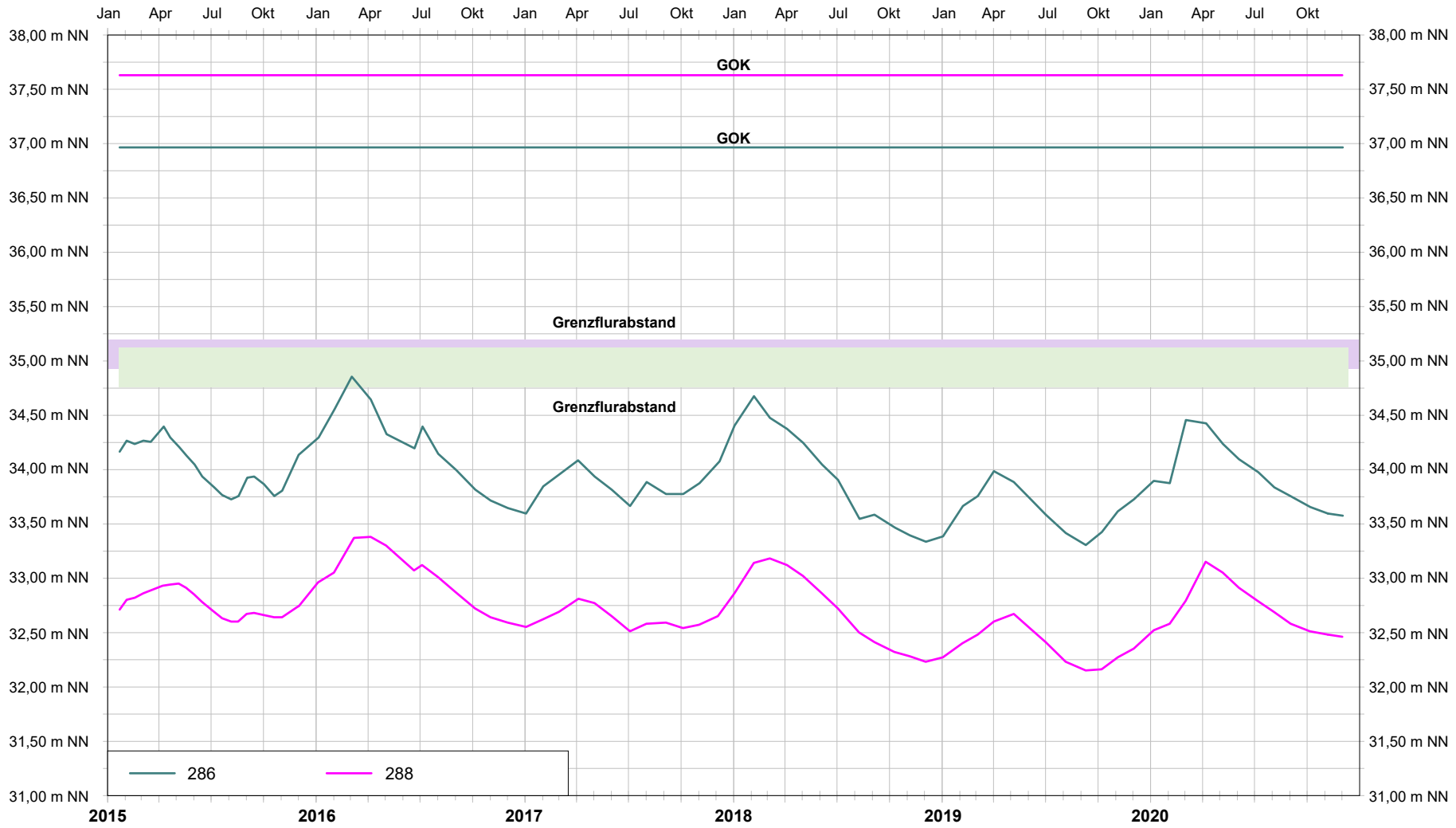
Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (1995-2020)



Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2010-2020)



Grundwasserganglinien von forstwirtschaftlichen Beweissicherungsmessstellen im Bereich der Sanderflächen (2015-2020)



Anhang 9: Entwicklung der jährlichen mittleren Flurabstände in der Vegetationsperiode im Dekadenvergleich für die forstlichen Beweissicherungsmessstellen

(Bezugsgröße: mittlerer Grundwasserstand im Betrachtungszeitraum)

	GWM																				
Dekade/ Jahr	17	109	111	112	113	116	125	129	222	217	225	253	286*	288*	364*	365*	366*	367*	368*	369*	GW-Ent-nahme**
	[m u. GOK]																				[Mio. m³]
1965-1970	2,39	2,26	2,65	2,68	2,48	1,10	1,48	1,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,46
1971-1980	3,18	3,21	4,27	4,28	4,19	1,65	2,19	1,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,85
1981-1990	3,24	3,29	4,44	4,36	4,25	1,59	1,98	2,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,44
1991-2000	3,40	3,46	4,88	4,78	4,62	1,59	2,08	2,03	3,26	1,62	3,55	2,76	-	-	-	-	-	-	-	-	4,10
2001-2010	3,66	3,76	5,36	5,22	5,06	1,78	2,42	2,38	3,68	1,98	4,03	3,22	-	-	-	-	-	-	-	-	4,54
2011-2020	4,23	4,31	6,20	5,99	5,75	2,20	3,00	2,95	4,28	2,57	4,65	3,76	3,01****	4,92****	-	-	-	-	-	-	4,61
2020***	4,13	4,22	6,03	5,76	5,49	2,14	2,98	2,72	4,04	2,54	4,35	3,55	2,91	4,77	-	-	-	-	-	-	4,55

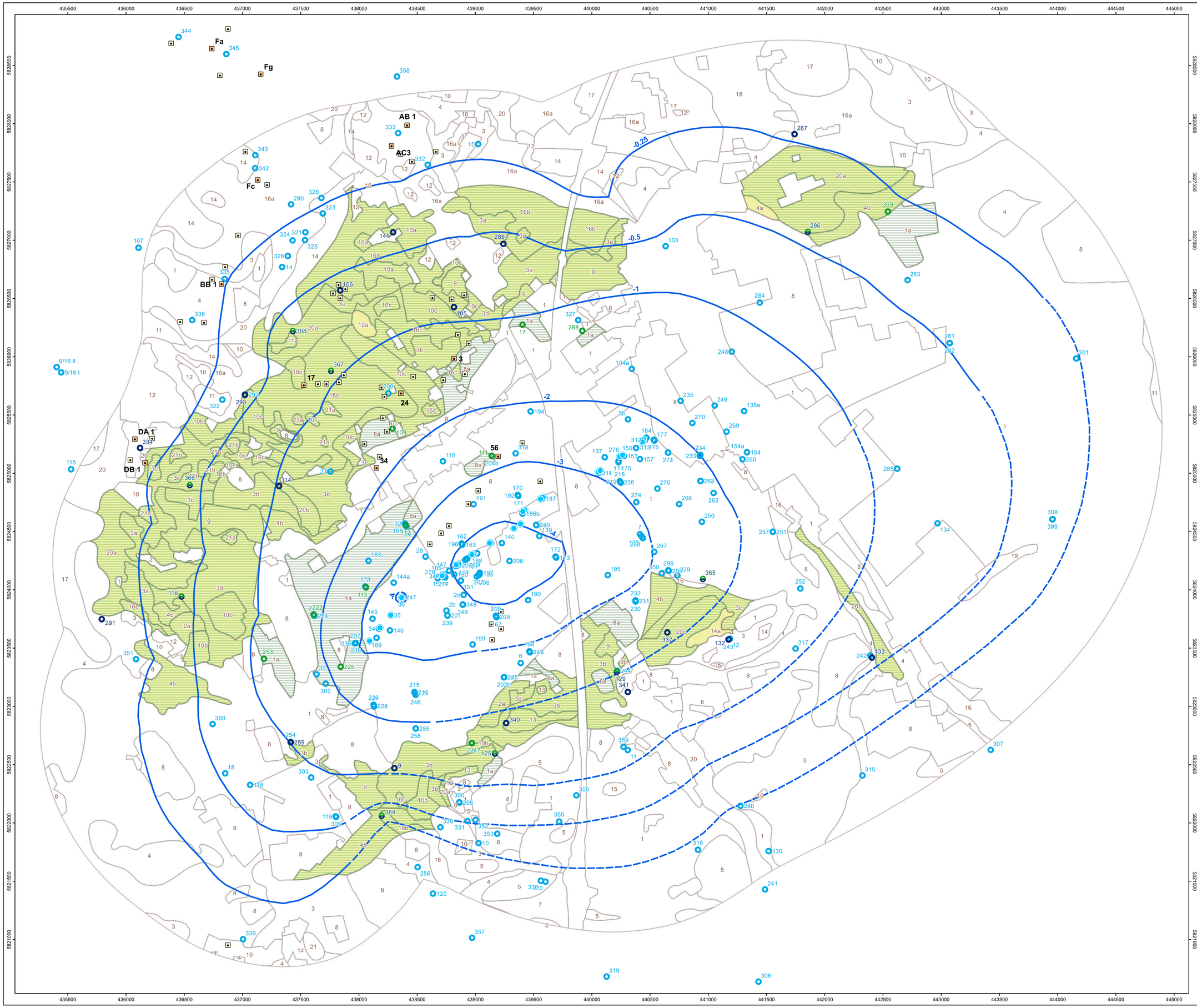
* Da die zusätzlichen Messstellen 364 bis 369 gem. Durchführungsplan von 2021 im Laufe des Jahres 2021 gebaut und in der Folge in Betrieb genommen wurden, liegen für das Jahr 2020 noch keine Grundwasserstandsdaten vor.
** keine Förderung bis 1967, 1968: 98.820 m³/a, 1969: 440.880 m³/a, 1970: 827.743 m³/a, ab 1976 über 3,0 Mio. m³/a, ab 1991 über 4,0 Mio. m³/a
*** Einfluss des Klimas auf den Grundwasserstand unter Berücksichtigung des langjährigen Verlaufs des Grundwasserstandes an der GWM Wildenhorst 1: 2,2 dm (2020)
**** Zeitraum 2015-2020

Anhang 10: Tabelle der Bodeneinheiten im Untersuchungsraum des WW Holdorf

1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15			16			17	18	19	20	21
Nummer der Bodeneinheit	Leitprofil: Bodentyp	Leitprofil: Durchschnittliche Substratfolge bis 2 m Tiefe, bei Forst bis 5 m Tiefe (Angaben in dm u. GOK)	Begleitprofil: Varianten Bodentyp / abweichende Substratfolge	effektive Durchwurzelungs-tiefe (We)	mittlere nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)	maximale kapillare Aufstiegshöhe bis an die Untergrenze der We [dm]		Grenzflurabstand (GFAb), in Klammern GFAe	mittlerer aktueller Grundwasser-hochstand (MHGW)	mittlerer aktueller Grundwasser-tiefstand (MNGW)	mittlerer ursprünglicher Grundwasser-tiefstand	boden-kundlich feststellbare aktuelle GW-Absenkung	Ursachen der GWA (I = WW; II = Entwässerung)	kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser bei aktuellem MNGW	Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Normaljahre			Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Trockenjahre			Ertrags-beeinträchtigung durch bisherige GWA eingetreten (WW)	über-wiegende Nutzung	Beweis-sicherung LN	Beweis-sicherung Forst	Anmerkung
				[dm]	[mm]	kh_{min}	kh_{ertrag}	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]		[mm/d]	GL	GE	MA	GL	GE	MA					
Mineralböden: Podsol und Braunerden mit Übergangstypen																									
1	P 3	fSms (mSfs)	PB 3 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A, F	nein	nein	kein GW-anschluss, keine Beeinträchtigung möglich
1a	P 3	fSms (mSfs)	P 3 2 (40 fSms-mSfs, 5 Us, fS)	FF:15; FT:18	FF:210-220; FT:250-260	14	10	FF:29; FT:32	≥25	≥30	20-25	≥ 5	I	0	-	-	-	-	-	-	A/G: nein, F: ja	F	nein	ja	kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand: FF 0,2-3,5 mm/d; FT: 0,8-5,0 mm/d, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-Forst erforderlich
2	gP 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6	A:120-130; G:90-100	14	10	A:22(18); G:20(16)	≥15	≥ 20	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	kein GW-anschluss, keine Beeinträchtigung möglich
2a	gP 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6, FF:15; FT:17	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:240-250	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:31	≥ 20	≥ 25	18-20	≥ 5	I	0	1	2	2	1	2	2	ja	A, F	ja	ja	kein Grundwasseranschluss bei MNGW, bei MGWv (18 dm) kapillarer Aufsteig im Null-Zustand vorhanden, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-Landwirtschaft und BW-Forst erforderlich
3	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)	PG4, GE3 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, F:13	A:120-130; G:90-100; F:180-190	14	10	A:22(18); G:20(16), F:27	8-12	14-<17	-	0-2	II	A:0,3-1,9; G:0,1-0,4; F:>5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A, F	nein	nein	Melioration durch Lohne (GT 18-20 dm), im Bereich Dammer Berge Hangwasser beeinflusst, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
3a	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)	GE 3, G 5 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, F:11	A:120-130; G:90-100; F:150-160	14	10	A:22(18); G:20(16), F:25	8-12	14-<17	12-13	2-4	I	A:0,3-1,9; G:0,1-0,4; F:1,9-5,0	2	1	1	2	1	2	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
3b	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)		A:8; G:6, F:13	A:120-130; G:90-100; F:180-190	14	10	A:22(18); G:20(16), F:27	15	≥20 (18-20)	14-<17	≥ 5	I	A:0-0,2; G:0; F:0,1-0,8	3	4	4	3	5	5	ja	A	ja	ja	Überwiegend Ausstrich Dammer Berge (Amtern), kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-F und BW-LN erforderlich
3c	GP 3	fSms (mSfs, lag mSgs)		A:8; G:6, F:13	A:120-130; G:90-100; F:180-190	14	10	A:22(18); G:20(16), F:27	15	18-20 (≥20)	14-<17	2-4	I	A:0-0,2; G:0; F:0,8-3,5	2	4	4	2	5	4	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-F und BW-LN erforderlich, bei Grandorf kleinräumig stark wechselnde Wasserstände
3d	GP 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6, F:11	A:120-130; G:90-100; F:150-160	14	10	A:22(18); G:20(16), F:25	≥15	≥20	12-13	≥ 5	I	0	4	5	5	4	5	5	ja	A	ja	ja	kein GW-anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand A: 3,5-5,0 mm/d; G: 0,8-1,9; F: 5,0; Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
4	GP 3	mSfs (fSms, lag mSgs)		A:8; G:6, FF:15; FT:16	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:180-190	8	8	A:16; G:14, FF:23; FT:24	12-<15	17-<20	-	-	-	A/G:0; F:1,0-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	keine förderbedingten GWA im Ist-Zustand, zukünftig Reduzierung der Entnahmemenge, keine Beeinträchtigung möglich, geringer GW-Anschluss bei MGWv vorhanden
4a	GP 3	mSfs (fSms, lag mSgs)		A:8; G:6	A:95-105; G:70-80	8	8	A:16; G:14	12-<15	17-<20	15-17	2-4	I	A/G:0	1	4	3	1	4	3	ja	A	ja	-	minimaler GW-Anschluss bei Acker im Null-Zustand vorhanden (MNGW), bei Grünland kein GW-Anschluss im Null-Zustand (MNGW), bei MGWv kapillarer Aufstieg im Null-Zustand vorhanden, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN erforderlich
4b	GP 3	mSfs (fSms, lag mSgs)		A:8; G:6, FF:15; FT:16	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:180-190	8	8	A:16; G:14, FF:23; FT:24	≥15	20-25	17-<20	≥ 3	I	A/G:0; FF:0-1,0; FT:0,1-3,0	0	2	2	0	2	2	G: nein, A/F: ja	A	ja	ja	MNGW abgeleitet aus GWM 116, kein GW-Anschluss bei MNGW und landw. Nutzung, bei MGWv (A) kapillarer Aufstieg im Null-Zustand vorhanden, kapillare Aufstiegsrate auf Forst-flächen durch GWA dezimiert, Beeeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-F und BW-LN erforderlich
5	BP 2-3	fSms (mSfs)	P 3 (fSms-mSfs)	A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A,F	nein	nein	kein GW-anschluss, keine Beeinträchtigung möglich, MNGW abgeleitet aus Altbohrung und GWM, überwiegend im Bereich der Dammer Berge, stlw. im Untergrund durch Hangwasserzufluss vergleyt
6	SP 3	13-15 mSfs/Ls3 (Tu2)		A:8; G:6, FF:15; FT:19	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:220-230	8 (F:16)	8	A:16; G:14, FF:31; FT:35	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	F	nein	nein	Geringleiter im Untergrund, Stau- und Hangwasser beeinflusst, kleinräumig nasse Bereiche in Senken (s. GWM), Bodendaten abgeleitet aus BK 25 und SV-GWM, südlich Amtern
7	SB 3	4-6 Sl2-3/4-8 mSfs/Ls3 (Tu2)		A:8; G:6, FF:15; FT:19	A:100-110; G:70-80; FF:180-190; FT:240-250	8 (F:16)	8	A:16; G:14, FF:31; FT:35	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	Geringleiter im Untergrund, Stau- und Hangwasser beeinflusst, Bodendaten abgeleitet aus BK 25
Mineralböden: Plaggenesch und Übergangstpyen																									
8	E 3-4	fSms (mSfs)		A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	kein GW-Anschluss, keine Beeinträchtigung möglich, MNGW abgeleitet aus FA-Plan 1968 (Zustand ohne Entnahme) und GWM, überwiegend Auffurstungsflächen nach Förderbeginn
8a	E 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6, FF:15; FT:18	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:250-260	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:32	A: ≥15; F: ≥25	A: ≥20; F: ≥30	25-30	≥ 5	I	0	-	-	-	-	-	-	A/G/FF: nein; FT: ja	A,F	nein	ja	MNGW abgeleitet anhand von GMW, kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand FT: ≤0,8 mm/d
9	gE 3	mSfs (fSms)		A:8; G:6, FF:15; FT:16	A:95-105; G:70-80; FF:170-180; FT:180-190	8	8	A:16; G:14; FF:23; FT: 24	≥15	> 25	17-<20	≥ 3	I	A/G:0; F:≤ 0,1	0	2	2	0	2	2	A: ja, G: nein	A	A: ja; G: nein	ja	kein ertragswirksamer GW-anschluss mehr vorhanden, Beeinträchtigung nicht auszu-schließen, BW-LN und BW-F erforderlich, bei Grünlandnutzung kein GW-Anschluss im Null-Zustand, keine Beeinträchtigung möglich
10	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6	A:120-130; G:90-100	14	10	A:22(18); G:20(16)	12-<15	17-<20	-	-	-	A:≤0,3; G:≤0,1;	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	keine förderbedingten GWA festgestellt, keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, zukünftig Reduzierung der Entnahmemenge
10a	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:14	A:120-130; G:90-100; F:195-205	14	10	A:22(18); G:20(16), F:28	12-<15	17-<20	15-17	2-3	I	A:≤0,3; G:≤0,1; F:1,9-5,0	2	3	3	2	3	3	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
10b	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6; FF:15; FT:16	A:120-130; G:90-100; FF:210-220; FT:220-230	14	10	A:22(18); G:20(16), FF:29; FT:30	≥15	> 20	17-<20	≥ 3	I	A/G:0; F:0,1-3,5	1	2	2	1	3	2	ja	A	ja	ja	kein GW-anschluss bei landwirtschaftlicher Nutzung mehr vorhanden, bei Forst kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
10c	GE 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:14	A:120-130; G:90-100; F:195-205	14	10	A:22(18); G:20(16), F:28	≥15	> 25	15-17	≥ 3	I	A/G:0; F:≤ 0,3	2	4	4	2	5	4	ja	A	ja	ja	kein GW-anschluss bei landwirtschaftlicher Nutzung mehr vorhanden, bei Forst kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Beeinträchtigung nicht auszuschließen, BW-LN und BW-F erforderlich
Mineralböden: Giey und Übergangstpyen																									
11	HG 3	2 HN/fSms		A/F:7; G:6	A/F:130-140; G:115-125	14	10	A/F:21(A:17); G:20(16)	3-5	8-10	<8	0-2	II	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A,F	nein	nein	bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
11a	HG 3	2 HN/fSms		A:8; G:6; F:7	A:140-150; G:115-125; F:130-145	14	10	A:22(18); G:20(16), F:21	5-8	10-14	<8	2-6	I (1-3), II (1-3)	A:1,9-5,0; G:0,4-5,0, F:0,8-5,0	0	0	0	0	0	0	ja	A,F	ja	ja	östlich Angelbeck, GT 12-15 dm, stlw. MNGW 16, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen bei hohem KWB-Defizit möglich, BW-LN und BW-F erforderlich
12	hG 3	fSms (mSfs)	HN 2 (HN/fSms-mSfs)	A:7; G:6	A:135-145; G:110-120	14	10	A:21(17); G:20(16)	3-5	8-<10 (10-12)	8-10	0-2 (4)	II	A:(3,5)-5,0; G:(1,9)-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	GT 18-20 dm, tieferer MNGW im Bereich der Lohne, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
12a	hG 3	fSms (mSfs)		A:8; G:6	A:145-155; G:110-120	14	10	A:22(18); G:20(16)	5-8	10-14	8-10	2-6	I (2-4), II (0-2)	A:1,9-5,0; G:0,4-5,0	0	0	0	0	0	0	ja	A	ja	-	GT 14-18 dm (K275 v. Fladderlohhausen n. Fladder), MNGW stlw. 16, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen bei hohem KWB-Defizit möglich, BW-LN erforderlich
13	G 5	fSms (mSfs)		A/F:8; G:6	A/F:120-130; G:90-100	14	10	A/F:22(A:18); G:20(16)	10-15	14-18	4-8	8-10	I	A:≤0,4; G:0; F:0,2-1,9	3	2	3	4	2	3	ja	A	ja	ja	bei Amtern, kein GW-anschluss für G mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen möglich, BW-LN und BW-F erforderlich
14	G 3	fSms (mSfs)	HG 2, HN 2-3 (HN/fSms-mSfs)	A/F:7; G:6	A:105-115; G:90-100	14	10	A/F:21(A:17); G:20(16)	3-5	8-10	<8	0-2	II	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
14a	G 3	fSms (mSfs)		A:7; G:6	A:105-115; G:90-100	14	10	A:21(17); G:20(16)	4-6	8-11	<8	1-3	I (0-2), II (0-2)	A:>5,0; G:3,5-5,0	0	0	0	0	0	0	nein	A	ja	-	bei Grandorf, GT 10-12 dm, kleinräumig stark wechselnde Wasserstände, Bewertung schwierig, hohe kapillare Aufstiegsraten vorhanden, um den Bedarf zu decken, bislang keine Ertragsbeeinträchtigungen eingetreten, aufgrund festgestellter GWA-WW ist eine BW erforderlich
15	G 2	mSfs-fSms		A:7; G:6	A:85-95; G:70-80	11	9	A:18(16); G:17(15)	2-4	<8	-	-	-	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	Dammer Berge (Nähe Diekhs.), kleine Senken im Endmoränengebiet, beeinflusst durch lateral zufließendes Wasser, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, oberflächennaher GWL, kein Kontakt zum Entnahmehorizont
16	pG 2-3	fSms (mSfs)		A/G/F:5	A/G/F:75-85	14	10	A/G/F:19(A/G:15)	0-4	6-10	-	0-2	II	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	im Bereich der Stauchendmoräne, stlw. mit Hangwasserzufluss, bislang keine Ertragsbeeinträchtigungen durch GW-Entnahme eingetreten
16a	pG 3	fSms (mSfs)		A/F:7; G:6	A:105-115; G:90-100	14	10	A/F:21(A:17); G:20(16)	3-5	8-12	-	0-4	II	A/F:3,5-5,0; G:1,9-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	nördl. Untersuchungsgebiet, GT 10-18 dm, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
16b	pG 4	fSms (mSfs)		A/F:8; G:6	A/F:120-130; G:90-100	14	10	A/F:22(A:18); G:20(16)	8-10	14-16	8-10	4-6	I (2-4), II (0-4)	A/F:0,4-1,9; G:0,2-0,4	2	0	1	2	0	2	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigungen möglich, BW-LN und BW-F erforderlich
16c	pG 5	fSms (mSfs)		A/F:8; G:6	A/F:120-130; G:90-100	14	10	A/F:22(A:18); G:20(16)	15	(18) ≥ 20	8-10	8-≥10	I (8+), II (0-2)	0	4	5	5	4	5	5	ja	A	ja	ja	kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand 5,0 mm/d, Ertragsbeeinträchtigungen eingetreten, BW erforderlich
17	G 3-4	fSms-mSfs (lag mSgs)		A:8; G:6; F:9	A:95-105; G:70-80, F:100-110	11	9	A:19(17); G:17(15); F:20	6-8	12-14	10-12	2-3	II	A:1,1-3,5; G:0,3-1,1; F:2,2-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	GT 12-18 dm, Randbereich nördl. u. westl. U-Gebiet, kapillare Aufstiegshöhe abgeleitet über Bodenart Ss, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
18	G 4	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:11	A:120-130; G:90-100; F:155-165	14	10	A:22(18); G:20(16), F:25	8-10	14-16	12-14	2-3	II	A:0,4-1,9; G:0,2-0,4; F:3,5-5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	nördl. Holdorf, GT 16-18 dm, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
19	PG 2	fSms-mSfs	HG2 (HN/fSms-mSfs)	A:7; G:6	A:85-95; G:70-80	11	9	A:18(16); G:17(15)	0-3	≤8	-	-	-	> 5,0	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	-	Hangwasser beeinflusst (Langenberg), bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, oberflächennaher GWL, kein Kontakt zum Entnahmehorizont
20	PG 3	fSms-mSfs		A/F:7; G:6	A/F:85-95; G:70-80	11	9	A/F:18(A:16); G:17(15)	2-4	(8) 10-12	8-10	0-2	II	A/F: 2,2-5,0; G:1,1-3,5	-	-	-	-	-	-	nein	A	nein	nein	bei Diekhausen MNGW bei 8 dm, kleinräumig höher liegend (Bohrung 3), GT 10-17 dm, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten
20a	PG 4	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:9	A:120-130; G:90-100; F:125-135	14	10	A:22(18); G:20(16), F:23	8-10	14-16	(8) 10-12	2-4	I (2-4), II (0-2)	A:0,4-1,9; G:0,2-0,4; F:0,8-3,5	2	0	1	2	0	2	ja	A	ja	ja	kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigung möglich, BW-F und BW-LN erforderlich
20b	PG 5	fSms (mSfs)		A:8; G:6; F:7	A:120-130; G:90-100; F:100-110	14	10	A:22(18); G:20(16), F:21	15	18-20	8-10	8-10	I (8), II (0-2)	0	4	4	5	4	5	5	ja	A	ja	ja	kein GW-Anschluss mehr vorhanden, kapillare Aufstiegsrate im Null-Zustand 5,0 mm/d, Ertragsbeeinträchtigungen eingetreten, BW erforderlich
20c	PG 3	fSms-mSfs, lag gS	HG2, HN2 (HN/fSms-mSfs)	A:6; G:5; F:7	A: 90-105; G:75-90; F:105-115	11	9	A:17(15); G:16(14), F:18	2-4	(8) 10-12	8-10	1-3	I (0-2), II (0-2)	A:0,2-0,9; G:0,0-0,4; F:0,4-1,5	2	1	3	3	1	3	ja	A	ja	ja	bei Grandorf, GT 10-12 dm, kleinräumig stark wechselnde Wasserstände und Bodenverhältnisse, Bewertung schwierig, durch Grobsandeinlagerungen und Ortsteinbildung verminderte We und verminderte kA, Ertragsbeeinträchtigungen nicht auszuschließen, BW erforderlich

1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12	13	14	15			16			17	18	19	20	21
Nummer der Boden-einheit	Leitprofil: Bodentyp	Leitprofil: Durchschnittliche Substratfolge bis 2 m Tiefe, bei Forst bis 5 m Tiefe (Angaben in dm u. GOK)	Begleitprofil: Varianten Bodentyp / abweichende Substratfolge	effektive Durch-wurzelungs-tiefe (We)	mittlere nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum (nFKWe)	maximale kapillare Aufstiegshöhe bis an die Untergrenze der We [dm]		Grenzflurabstand (GFAb), in Klammern GFAe	mittlerer aktueller Grundwasser-hochstand (MHGW)	mittlerer aktueller Grundwasser-tiefstand (MNGW)	mittlerer ursprünglicher Grundwasser-tiefstand	boden-kundlich feststellbare aktuelle GW-Absenkung	Ursachen der GWA (I = WW; II = Entwässerung)	kapillare Aufstiegsrate aus dem Grundwasser bei aktuellem MNGW	Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Normaljahre			Auswirkungsgrad von GWA bei landwirtschaftlicher Nutzung Null- vs. Ist-Zustand für Trockenjahre			Ertrags-beeinträchtigung durch bisherige GWA eingetreten (WW)	über-wiegende Nutzung	Beweis-sicherung LN	Beweis-sicherung Forst	Anmerkung
				[dm]	[mm]	kh_{min}	kh_{ertrag}	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]	[dm]		[mm/d]	GL	GE	MA	GL	GE	MA					
Torfböden: Niedermoor																									
21	HN 3(4)	8-10 Hn, z4-5/fSms (Hn)		A:6, G,F: 4	A:200-220; G/F:130-150	9	7	A:15(13), G/F:13(G:11)	0-3	<7	-	0-2	II	A:4,0; G/F:2,2	-	-	-	-	-	-	nein	A,G	nein	nein	GT 8 dm, Stauchendmoräne, Hangwasser beeinflusst, bislang keine Beeinträchtigung durch GW-Entnahme eingetreten, oberflächennaher GWL, kein Kontakt zum Entnahmehorizont
21a	HN 3(4)	8-10 Hn, z4-5/fSms (Hn)	HN2, HN4, HN-YU (HN/fSms-mSfs)	A:6, G,F: 4	A:200-220; G/F:130-150	9	7	A:15(13), G/F:13(G:11)	4-6	13-15	<7	8-10	I (6-8), II (0-2)	A:0,1-0,2; G/F:<0,1	4	3	3	4	3	4	ja	A,F	ja	ja	GT 8-10 dm, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert (Null-Zustand: 5,0 mm/d), Ertragsbeeinträchtigung möglich, BW erforderlich
21b	HN 2-3	6-10 Hn, z4-5/mSfs		A:6, G,F: 4	A:200-220; G/F:130-150	9	7	A:15(13), G/F:13(G:11)	2-4	8-10	<7	2-4	I (2), II (0-2)	A:1,1-4,4; G/F:0,3-1,1	2	0	1	2	0	1	ja	A,G	ja	ja	GT 6-8 dm, kapillare Aufstiegsrate durch GWA dezimiert, Ertragsbeeinträchtigung möglich, BW-LN und BW-F erforderlich

A: Acker, G: Grünland, F: Forst, FF: Flachwurzler (u.a. Fichte), FT: Tiefwurzler (u.a. Buche, Kiefer), GL: Grünland, GE: Getreide, MA: Mais, WW: Wasserwerk, GWM: Grundwassermessstelle, SV: Schichtenverzeichnis, GWA: Grundwasserabsenkung, GT: Grabentiefe, BW-F: Beweissicherung-Forst, BW-LN: Beweissicherung-Landwirtschaft,
FA: Flurabstand, GWL: Grundwasserleiter, MGWv: mittlerer Grundwasserstand i.d. Vegetationsperiode, We: effektive Durchwurzelungstiefe, kA: kapillare Aufstieghöhe, GFAe: ertragsrelevanter Grenzflurabstand (landwirtschaftliche Nutzung
Anmerkung: Bei der We für Forststandorte wurde ein Forst-Altbestand angenommen und in Bezug auf den MNGW (alt) gesetzt. Zum Zeitpunkt der Kartierphase lagen die angetroffenen Wasserstände im Bereich des MNGW.



Legende

- Förderbrunnen
- Absenkungsisolinie im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes, Förderung WW Holdorf 4,55 Mio. m³/a (2020) im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme, mit dem Grundwasserströmungsmodell berechnet (HMM 2021)
- Absenkungsisolinie gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne) (HMM 2021)
- Grundwassermessstelle zur forstwirtschaftlichen Beweissicherung
- Grundwassermessstelle zur landwirtschaftlichen Beweissicherung
- Grundwassermessstelle zur land- und forstwirtschaftlichen Beweissicherung
- Grundwassermessstelle OOWV
- Musterfläche der LWK zur Feldbeobachtung im Jahr 2020
- sonstige Musterfläche der LWK zur Feldbeobachtung
- Bodeneinheiten (Grundlage: GEOdEX 2010; überarbeitet Geries Ing. GmbH 2020)

Bodeneinheiten zur Beweissicherung

- landwirtschaftliche Beweissicherung
- forstwirtschaftliche Beweissicherung

0 200 400 600 m

Maßstab: 1:20.000

Quelle: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen © 2019

Projekt:

Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das OOWV-Wasserwerk Holdorf - Jahresbericht 2020 -

Karte der ertragsempfindlichen Bodeneinheiten

Auftraggeber:

Landkreis Vechta
STARKE ARGUMENTE.

Projektname: WW_Holdorf_LWB_2020_2021_V322.qgz

Bearbeitung:	Digit. Bearbeitung:	Datum:
CHR	NED	16.12.2022

GERIESINGENIEURE
BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG GMBH

Anlage 1

Legende

- Förderbrunnen
- -0,25 m-Absenkungsisolinie im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes, Förderung WW Holdorf 4,55 Mio. m³/a (2020) im Vergleich zum Zustand ohne Entnahme, mit dem Grundwasserströmungsmodell berechnet (HMM 2021)
- -0,25 m Absenkungsisolinie gestrichelt: Bereich größerer Unsicherheit wegen komplexer geologischer Verhältnisse (Stauchendmoräne) (HMM 2021)
- Bodeneinheiten (Grundlage: GEOdEX, 2010; überarbeitet Geries Ing. GmbH, 2020)
- Bodeneinheiten mit bodenkundlich festgestellten förderbedingten Grundwasserabsenkungen

fruchtbezogener Auswirkungsgrad von Grundwasserabsenkungen anhand der relativen Ertragsminderung* im Jahr 2020

- 0 (keine)
- 1 (sehr gering)
- 2 (gering)
- 3 (mittel)
- 4 (hoch)
- 5 (sehr hoch)

Tab.: Klassifikation des Auswirkungsgrades von Grundwasserabsenkungen anhand der relativen Ertragsminderung*

AWG	Bewertung	Ertrags-minderung [%]
1	sehr gering	1 – <5
2	gering	5 – <12
3	mittel	12 – <20
4	hoch	20 – <30
5	sehr hoch	≥30

Erläuterungen:
* = nach Geofakten 35 (LBEG 2020), Betrachtung der Bodeneinheiten zur landwirtschaftlichen Beweissicherung gemäß Beweissicherungskonzept (Geries Ing. GmbH 2021)

0 200 400 600 m

Maßstab: 1:20.000
Quelle: Auszug aus den Geodaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen © 2019

Projekt:

Land- und forstwirtschaftliche Beweissicherung für das OOWV-Wasserwerk Holdorf - Jahresbericht 2020 -

Karte des fruchtbezogenen Auswirkungsgrads von Grundwasserabsenkungen

Auftraggeber:

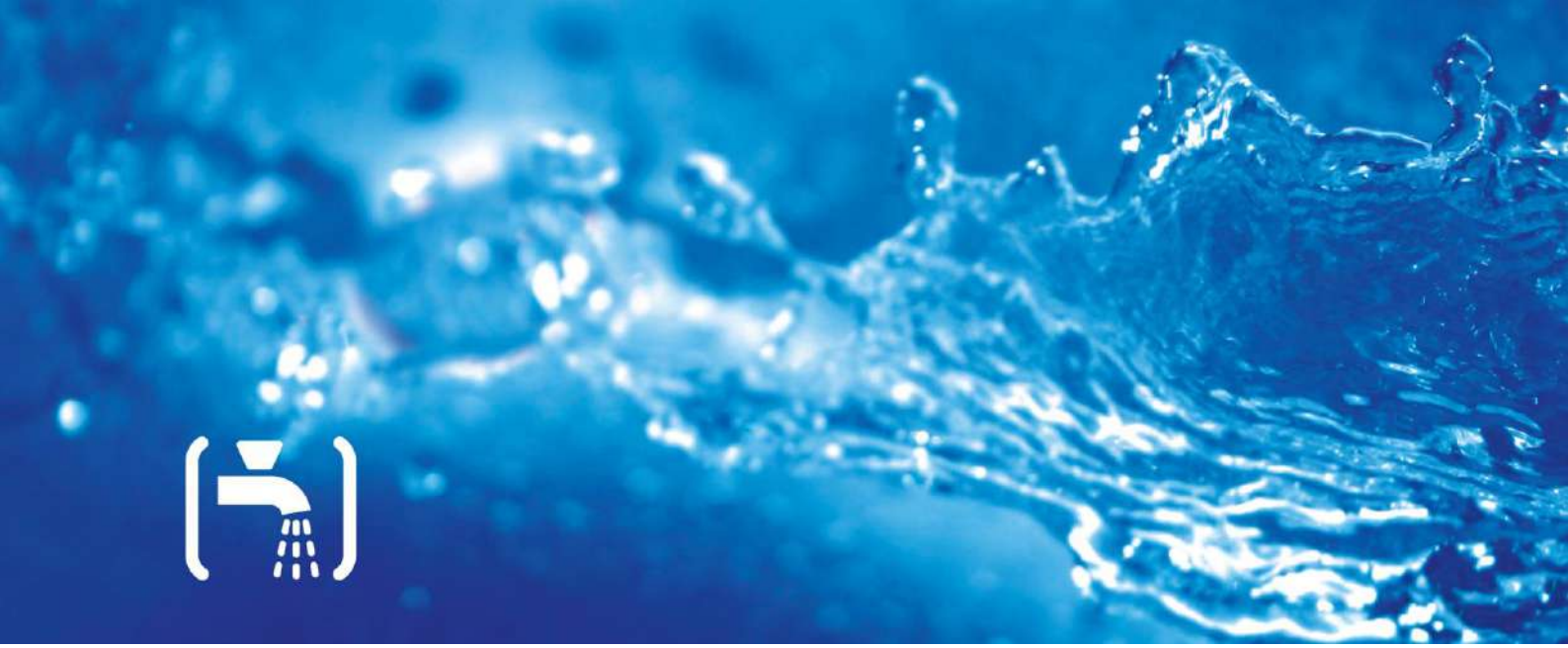
Landkreis Vechta
STARKE ARGUMENTE.

Projektname: WW_Holdorf_LWB_2020_2021_V322.qgz

Bearbeitung:	Digit. Bearbeitung:	Datum:
CHR	NED	16.12.2022

GERIESINGENIEURE
BÜRO FÜR STANDORTERKUNDUNG GMBH

Anlage 2



WW Holdorf

Jahresbericht zur Beweissicherung 2020

Teil 4:

Ökologische Beweissicherung

Mai 2023

gemeinsam · nachhaltig · transparent

OOWV

Ökologische Beweissicherung
WW Holdorf
2020



nature-consult

Dr. Jörg Petersen & Team

Hackelbrink 21
D-31139 Hildesheim
Tel.: +49-(0)5121/287474
Web: www.nature-consult.de

Auftraggeber:
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
Georgstr. 4, 26919 Brake
Web: www.oowv.de

Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2020

Inhalt **Seite**

1. Einführung 3

2. Untersuchungsgebiet 5

3. Methoden 7

4. Ergebnisse 12

4.1 Dauerflächen-Erfassung 12

4.2 Beurteilung der Vitalität von Bäumen (Erlen) 82

4.3 Fazit 99

5. Literatur 102

6. Anlage 104

(Übersicht der Fotodokumentation von 2006 sowie 2013 bis 2019)

Anhang

1 Übersicht ökol. Beweissicherung WW-Holdorf 2017 nature-consult (Anlage 4 des Durchführungsplans zur Beweissicherung Mai 2014 / Ergänzung Dezember 2015 und Februar 2017)

1. Einführung

Der Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband (OOWV) betreibt seit 1968 die Wassergewinnung im Bereich Holdorf.

Die in 1977 erteilte Bewilligung für eine Entnahme von 5,0 Mio. m³/Jahr lief in 2007 aus. Nach Beantragung einer erneuten Bewilligung hat der Landkreis Vechta in 2007 und 2008 zunächst den vorzeitigen Beginn der Grundwasserentnahme genehmigt. Mit dem Schreiben vom 19.12.2011 verlängerte der Landkreis Vechta die Zulassung zum vorzeitigen Beginn bis zum 31.12.2013 mit einer reduzierten Fördermenge von 4,75 Mio. m³/Jahr. Dem dazu vorgelegten Beweissicherungskonzept (Stand 29.06.2012) wurde seitens des Landkreises Vechta mit Schreiben vom 14.03.2013 mit Ergänzungen zugestimmt.

Nach Abschluss des Wasserrechtsverfahrens hat der Landkreis Vechta mit Bescheid vom 17.12.2013 eine bis 31.12.2036 befristete Grundwasserentnahme von 4,5 Mio. m³/a bewilligt. Mit Schreiben vom 28.04.2014 (‚Zustimmung zur Beweissicherung') hat der Landkreis Vechta dem im Januar 2014 vorgelegten Durchführungsplan zur Beweissicherung unter Beachtung bestimmter Ergänzungen bzw. Änderungen zugestimmt. Der Durchführungsplan wurde mit Stand Mai 2014 aktualisiert. Im Oktober 2014 wurde zwischen dem OOWV und dem Landkreis Vechta ein gerichtlicher Vergleich geschlossen. Im Rahmen dieses Vergleichs wurde dem OOWV bis 01.06.2016 temporär eine Entnahme von insgesamt 4,67 Mio. m³/a bewilligt. Gleichzeitig stimmte der OOWV zu, die Beweissicherung trotz ihrer Anfechtung im Hauptverfahren im Zeitraum bis zum 01.06.2016 durchzuführen. Im Juli 2016 stimmten der Landkreis Vechta und der OOWV einer Verlängerung dieses Vergleichs bis zur endgültigen Entscheidung des Gerichts im Hauptklageverfahren zu. Das Klageverfahren wurde im August 2017 nach dem Abschluss eines außergerichtlichen Vergleichs eingestellt. Der Vergleich ermöglicht dem OOWV bis einschließlich 2020 übergangsweise eine Entnahme von bis zu 4,67 Mio. m³/a. Danach gilt die bewilligte Entnahmemenge von maximal 4,5 Mio. m³/a. Die ökologische Beweissicherung wird gemäß Durchführungsplan fortgeführt.

Grundlage für die ökologische Beweissicherung für das Wasserwerk Holdorf ist das im Rahmen des Wasserrechtsantrages erstellte ökologische Fachgutachten zur Erfassung und Bewertung grundwasserabhängiger Biotope im Wassergewinnungsgebiet Holdorf (nature-consult 2010, einschließlich Ergänzung E8.1 zum Wasserrechtsantrag im Dezember 2013). Auf der Basis dieser Untersuchungen und dem in 2013 im Rahmen der Zulassung des vorzeitigen Beginns gültigen Beweissicherungskonzepts wurde im Sommer 2013 zunächst auf 6 Biotop-Flächen ein Biomonitoring eingerichtet. Alle Flächen sind mittels Dauermagneten und GPS gesichert sowie der aktuelle Zustand mittels Vegetationsaufnahme und Fotodokumentation erfasst worden.

Mit der ‚Zustimmung zur Beweissicherung' (Schreiben des Landkreis Vechta vom 28.04.2014) wurden weitere 23 Biotopflächen für die ökologische Beweissicherung ausgewählt. Auf einigen dieser Flächen soll zusätzlich der Zustand von Einzelbäumen dokumentiert werden. Neben der Anlage von vegetationskundlichen Dauerflächen, soll im unmittelbaren Umfeld der 29 Biotopflächen jeweils eine Grundwassermessstelle zur Erfassung des oberflächennahen Bereichs des Grundwasserleiters oder gegebenenfalls ein Oberflächengewässerpegel errichtet werden.

Die Umsetzung der ökologischen Beweissicherung in 2015 ist in der Ausarbeitung „Wasserwerk Holdorf – Übersicht zur Umsetzung der ökologischen Beweissicherung 2015" (NATURE-CONSULT 2015, siehe Anhang 1) dokumentiert. Sowohl die Umsetzung der Beweissicherung als auch die Erstellung der o.a. Dokumentation erfolgte in enger Abstimmung mit der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Vechta.

Die Umsetzung der geforderten Beweissicherung erwies sich dabei als schwierig, da einige Grundstückseigentümer ihre Zustimmung für die Maßnahmen verweigerten oder erst durch weitere Gespräche mit dem Gutachter und der Unteren Naturschutzbehörde dazu bewegt werden konnten (s. Anhang 1). Für die sieben Biotopflächen, für die die Eigentümer die Zustimmung zur Beweissicherung verweigert haben, sind in der Dokumentation alternative Maßnahmen zur Beweissicherung vorgeschlagen worden. Diesen Maßnahmen hat der Landkreis Vechta mit Email vom 26.11.2015 zugestimmt.

Die Beweissicherung für das Biotop Vn4 begann in Abstimmung mit dem Landkreis Vechta und dem Eigentümer in 2016 nach Abschluss von Renaturierungsmaßnahmen.

2. Untersuchungsgebiet

Die ökologischen Beweissicherung 2020 umfasste die im Rahmen der Übersicht zur Umsetzung der ökologischen Beweissicherung 2015 bzw. 2016 (NATURE-CONSULT 2015) vorgeschlagenen Flächen (vgl. Abb. 1, Anhang 1 und Tab. 1).

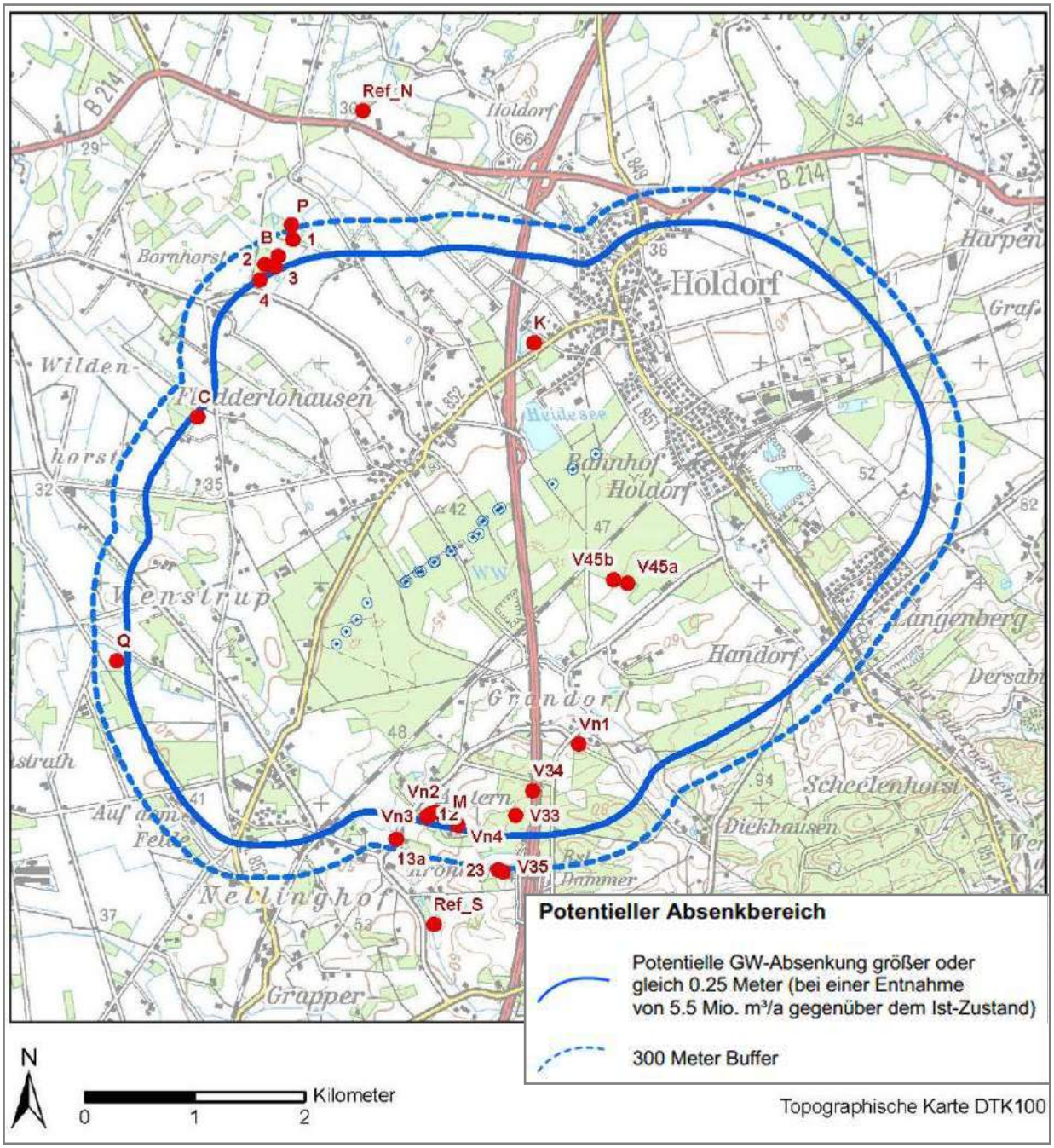


Abb. 1: Übersicht der im Rahmen der ökologischen Beweissicherung 2020 erfassten Flächen (aus NATURE-CONSULT 2015, s.a. Anhang 1 und Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht der im Rahmen der ökologischen Beweissicherung 2020 erfassten Flächen (aus NATURE-CONSULT 2015, s.a. Anhang 1 und Abb. 1).

Bezeichner	Grundwasser-messstelle	Lattenpegel in Fließgewässer	Baum-(Erlen)-Monitoring	Beginn der Erfassung	Rechts-wert	Hoch-wert
Biotop - mit Dauerfläche (DF) und GW-Messstelle						
1	323			2013	3437744	5829127
2	324			2013	3437490	5828898
3	325			2013	3437584	5828881
4	326			2013	3437443	5828756
13a	-	Kron1		2013	3438684	5823677
P	328			2015	3437729	5829259
B	321			2015	3437606	5828972
K	327			2015	3439931	5828187
C	322		Biotop C	2015	3436878	5827513
Q	351			2015	3436142	5825299
V45a	329		Biotop V45a	2015	3440784	5826005
V45b	350			2015	3440661	5826034
Vn2	352			2015	3439044	5823926
Vn3	354			2015	3438961	5823884
12	331		Biotop 12	2015	3438992	5823907
M	352			2015	3439075	5823913
V33	355		Biotop V33	2015	3439768	5823892
V34	356			2015	3439922	5824119
V35	320		Biotop V35	2015	3439656	5823379
23	330		Biotop 23	2015	3439612	5823398
Vn4	353			2016	3439231	5823802
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung						
9	-			-	3441065	5824116
V28b	-			-	3441086	5824311
V51	-			-	3441129	5824075
A	-			-	3439089	5829267
D	-			-	3436473	5827003
E	-			-	3436496	5827003
F	-			-	3436761	5827061
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung - aber GW-Messungen (außerhalb)						
Vn1	359			2015	3440344	5824541
Referenzflächen - Baum-(Erlen)-Monitoring						
Ref_S	357		Referenz Süd	2015	3439022	5822904
Ref_N	358		Referenz Nord	2015	3438375	5830294

3. Methoden

Vegetationserfassung

Im Rahmen dieses Monitorings wurden im Juli 2020 die Dauerflächen (DF) 1, 2, 3, 4, 12, 13a, 13b, DF 23, B, C, K, M, P, Q, V45a, V45b, V33, V34, V35, Vn2, Vn3 sowie die Dauerfläche Vn4 erneut vegetationskundlich erfasst (s. Tab. 1, Abb. 1 und Anhang 1). Weiterhin sind im Bereich der Biotope 23, C, V45a, V35, 12 und V33 eine Beurteilung der Vitalität von Bäumen (Erlen) mittels eines mit der UNB LK Vechta abgestimmten Erfassungsbogens durchgeführt worden. Außerdem wurde zwei Referenzflächen entsprechend erfasst.

Zur Bestimmung der Gefäßpflanzen diente im Wesentlichen ROTHMALER (2002). Bei einigen Gattungen wurden zur Bestimmung speziellere Arbeiten herangezogen.

Die Nomenklatur der Taxa richtet sich im Wesentlichen nach GARVE (2004). Die Bestimmung und Benennung der Moose erfolgte nach FRAHM & FREY (1987), die der Vegetation erfolgte auf der Grundlage von POTT (1995) und BFN (2000). Biotoptypen wurden nach DRACHENFELS (2012, 2016) benannt.

Angaben zum Gefährdungsgrad der Farn- und Blütenpflanzen stammen aus GARVE (2004), der Moose aus KOPERSKI (2011) sowie der Biotoptypen nach DRACHENFELS (2012).

Das Vorkommen von Rote Liste-Arten in den Dauerflächen wurde erfasst und bei der Bearbeitung der einzelnen Dauerflächen gesondert aufgeführt, d.h. der Gefährdungsgrad in Klammern der Art nachgestellt.

Im Rahmen der vegetationskundlichen Erfassung der Dauerflächen wurde eine leicht modifizierte Schätzskala von LONDO (1975, 1984) angewandt. Diese verfeinerte - für Dauerquadrat-Untersuchungen besonders geeignete - Schätzskala wurde so abgeändert, dass sie nachträglich auch in die klassischen Schätzskalen von BRAUN-BLANQUET (1964) oder REICHELT & WILMANNS (1973) übertragen werden kann (vgl. DIERSSEN 1990, DIERSCHKE 1994).

Die Artmächtigkeit der leicht modifizierten Schätzskala von LONDO (1975, 1984) ist wie folgt definiert:

.1	:	Deckung	≤	1 %
.2	:	Deckung	>	1 % und ≤ 3 %
.3	:	Deckung	>	3 % und ≤ 5 %
1	:	Deckung	>	5 % und ≤ 15 %
2	:	Deckung	>	15 % und ≤ 25 %
3	:	Deckung	>	25 % und ≤ 35 %
4	:	Deckung	>	35 % und ≤ 45 %
5-	:	Deckung	>	45 % und ≤ 50 %
5+	:	Deckung	>	50 % und ≤ 55 %
6	:	Deckung	>	55 % und ≤ 65 %
7	:	Deckung	>	65 % und ≤ 75 %
8	:	Deckung	>	75 % und ≤ 85 %
9	:	Deckung	>	85 % und ≤ 95 %
10	:	Deckung	>	95 % und ≤ 100 %

Neben den analytischen Merkmalen einer Pflanzengesellschaft sind vor allem die synthetischen Merkmale bedeutsam. Hierbei handelt es sich laut DIERSCHKE (1994) um gesellschaftstypische Merkmale, die für das Verständnis, die Klärung und Darstellung der Vegetationstypen von großer Bedeutung sind. Aus diesem Grund sind für jede Vegetationsaufnahme folgende Kenndaten bestimmt bzw. errechnet worden:

- Artenzahl
- Gesamtdeckung, Deckung der Krautschicht, Deckung der Moosschicht
- durchschnittliche Vegetationshöhe
- ökologische Zeigerwerte (qualitative mZ) nach ELLENBERG et al. (1992), (Lichtzahl, Temperaturzahl, Feuchtezahl, Reaktionszahl und Stickstoffzahl). Das Verfahren der Berechnung der mittleren Zeigerwerte kann als problematisch angesehen werden, da die ordinal skalierten Faktorengradienten streng mathematisch keine Mittelwertbildung erlauben. Korrekter wäre der Median- oder Modalwert. Beide können aber laut DIERSCHKE (1994) je nach Anzahl der Datensätze stärker schwanken und ergeben zu wenige Abstufungen für ökologische Vergleiche. Außerdem zeigte die Erfahrung, dass mittlere Zeigerwerte in vielen Fällen sehr brauchbare Ergebnisse im Sinne ökologischer Relationen liefern, wenn man den grundlegenden Aussagewert gebührend berücksichtigt.

Die Dauerflächen sind vom Bearbeiter mittels GPS eingemessen und dauerhaft mit Magneten markiert worden. Zusätzlich zu den Vegetationsaufnahmen erfolgte eine Fotodokumentation.

Berechnung der Zeigerwerte nach ELLENBERG am Beispiel der Dauerfläche V45a aus 2015:

Zeigerwerte:	Feuchtezahl [F]	Lichtzahl [L]	Temperaturzahl [T]	Reaktionszahl [R]	Stickstoffzahl [N]
Nr. (Dauerfläche)	V45a	V45a	V45a	V45a	V45a
Jahr	2015	2015	2015	2015	5015
Arten:					
Berula erecta	10	8	6	8	6
Lycopus europaeus	9	7	6	7	7
Mentha aquatica	9	7	5	7	5
Ranunculus repens	7	6	x	x	7
Scutellaria galericulata	9	7	6	7	6
Solanum dulcamara	8	7	5	x	8
Urtica dioica	6	x	x	7	9
qualitative mZ:	8,3	7,0	5,6	7,2	6,9

Die Zeigerwerte werden mittels der internationalen Datenbank: „**Turboveg for Windows** (https://www.synbiosys.alterra.nl/turboveg)**“** berechnet (s. HENNEKENS, S.M. & J.H.J. SCHAMINEE (2001): Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data Journal of Vegetation Science 12: 589-591).

Beurteilung der Vitalität von Erlen:

Seit 2015 wird zusätzlich zur Dauerflächen-Untersuchung auch die Vitalität von definierten Bäumen bzw. Erlen (Alnus glutinosa) beurteilt. Diese erfolgt im Bereich von fünf Biotopen im Untersuchungsgebiet (C, 12, V23, V33 und V35) sowie an zwei Referenzflächen nördlich und südlich des Untersuchungsgebiets. Die Beurteilung erfolgt in vier Zustands-Stufen (nach ROLOFF 2001, 2004):

Stufe	Zustand
0	**Baum vital** Krone harmonisch geschlossen, dichte Belaubung ohne größere Lücken, nahezu kein Totholz in der Krone
1	**Vitalität leicht herabgesetzt** Kronenmantel an wenigen Stellen zerklüftet, Belaubung nicht mehr vollständig geschlossen, wenig Totholz (meist im Dünnastbereich bis ca. 10%)
2	**Vitalität mäßig herabgesetzt** Größere Kronenlücken, Kronenmantel durchsichtig, evtl. Bildung einer Sekundärkrone; pinsel- bzw. büschelartige Kronenstrukturen, vermehrt Totholz [bis ca. 30 %]
3	**Vitalität stark herabgesetzt** Obere Kronbereiche weitgehend ohne Belaubung, Absterben und Ausbrechen von Ästen, insbesondere von Haupt-Wipfeltrieben, Wipfel dadurch am Absterben oder bereits abgestorben, mehr als 30 % Totholz in der Krone]
4	**Baum abgestorben**
Bemerkungen, erkennbare Schadbilder (z.B. Erlensterben durch Phytophtora alni; Kräuselkrankheit Taphrina tosquinetii, Schädigung durch Erlenblatt-Käfer)	

Zusätzlich werden in einem Bemerkungsfeld ggf. auftretende Schadbilder oder Besonderheiten beschrieben. Als weiterer Parameter wird der Brusthöhendurchmesser erfasst (je zwei um 90° versetzte und gemittelte Messungen in 1,30 Höhe mittels Messkluppe) und das Ergebnis kaufmännisch auf ganze Zentimeter gerundet (daher ist die gleiche Zahl in zwei aufeinanderfolgenden Jahren möglich, obwohl der Durchmesser des Stammes aufgrund des sekundären Dickenwachstums weiter zunimmt). Die Erlen sind per GPS eingemessen und der Zustand der Krone wird durch Fotos dokumentiert. Sofern keine Veränderungen im Zustand vorliegen, wird im Rahmen der Fotodokumentation der untersuchten Erlen immer die Ersterfassung im Vergleich zur jeweiligen aktuellen Erfassungssituation dargestellt (vgl. Kap. 4.2).

Erfassung der oberflächennahen Grundwasserstände

Seit August bzw. teilweise erst ab November 2015 werden die oberflächennahen Grundwasserstände im Nahbereich jedes Feuchtbiotops (Dauerfläche) erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen sind noch zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Wenn diese vorliegen, können die beobachteten Wasserstände ergänzend zur Beschreibung der Vegetationsentwicklung Anwendung finden, da diese häufig schon guten Hinweise auf die Wasserverhältnisse an der Geländeoberfläche geben. So wurden in einer Vielzahl der Messstellen zumindest in den Wintermonaten Grundwasser-(druck)-spiegel über Gelände beobachtet. Im Sommer 2017 wurde bei 12 der Grundwassermessstellen das Pegelrohr um rd. 1 Meter verlängert (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350-352, 354). Außerdem wurden 11 dieser Messstellen mit Datenloggern ausgestattet (GWM 320-322, 324-326, 328, 330, 350, 351, 354). Dieses soll eine verbesserte Wasserstandserfassung insbesondere bei dauerhaft bzw. zeitweise artesischen und schwer zugänglichen Messstellen ermöglichen.

Für die sieben Biotopflächen, für die die Eigentümer die Zustimmung zur Beweissicherung verweigert haben, sind alternative Maßnahmen zur Beweissicherung mit dem Landkreis Vechta vereinbart worden, die in Tab. 2 zusammengefasst sind. Die alternativen Maßnahmen erscheinen ausreichend, um als erster Indikator für mögliche Auswirkungen der zukünftigen Grundwasserentnahme auf die Biotope zu dienen, die ohnehin am äußersten Rand der prognostizierten zusätzlichen Absenkung bei einer Entnahmeerhöhung von aktuell rd. 4,5 Mio. m^3/a auf 5,5 Mio. m^3/a liegen.

Tab. 2: Alternative Beweissicherungsmaßnahmen für Biotope ohne Zustimmung zur ökol. Beweissicherung (nach NATURE-CONSULT 2015, s.a. Anhang 1)

Biotope	**Biotope zur alternativen Beobachtung**	**Grundwassermessstelle (im Hauptgrundwasserleiter) zur alternativen Beobachtung**
9, V28b, V51	V33, V34, V45a, V45b, Vn1	280
A	1, 2, 3, 4, B, P	289
D, E, F	C	114

An Messterminen, an denen die Messstelle überschwemmt war, wird die Höhe des Messbezugspunktes als Abstichwert zur Darstellung des Wasserstands über GOK herangezogen (kein Messwert, überstaut).

Für die Beweissicherung der Biotopflächen 9, V28b und V51 wird alternativ die Beweissicherung der Biotopflächen V33, V34, V45a, V45b und Vn1 herangezogen. Diese Biotope sind den hier betrachteten Flächen 9, V28b und V51 vorgelagert bzw. befinden sich geographisch gesehen deutlich dichter zu den Förderbrunnen, so dass mögliche Auswirkungen der Grundwasserentnahme hier voraussichtlich früher erkennbar sein würden. Außerdem können die Wasserstandsmessungen im Hauptgrundwasserleiter an der Grundwassermessstelle 280, die wenige Hundert Meter südöstlich von den Biotopen 9, V28b und V51 liegt, Hinweise auf die zukünftige Wasserstandsentwicklung in der Umgebung der Biotope geben.

Für die Beweissicherung der Biotopfläche A wird alternativ die Beweissicherung der Biotope 1, 2, 3, 4, B und P herangezogen. Diese Biotope liegen in rd. 1,5 km Entfernung und in vergleichbarem Abstand zu den Förderbrunnen, so dass Beobachtungen auf diesen Flächen als erster Indikator für mögliche Auswirkungen auf das Biotop A herangezogen werden können. Außerdem können die Wasserstandsmessungen im Hauptgrundwasserleiter an Grundwassermessstelle 289, die rd. 400 m südöstlich des Biotops und damit näher an den Förderbrunnen liegt, Hinweise auf die zukünftige Wasserstandsentwicklung in der Umgebung der Biotopfläche A geben.

Für die Beweissicherung der Biotopflächen D, E und F wird alternativ die Beweissicherung des Biotops C herangezogen. Diese Biotopfläche liegt in unmittelbarer Nähe der Biotope D, E und F sowie in etwa vergleichbarem Abstand zu den Förderbrunnen. Beobachtungen auf dieser Fläche sollen daher als erster Indikator für mögliche Auswirkungen auf die Biotope D, E und F herangezogen werden.
Außerdem können die Wasserstandsmessungen im Hauptgrundwasserleiter an Grundwassermessstelle 114, die rd. 600 bzw. 900 m südöstlich der Biotope und damit näher an den Förderbrunnen liegt, Hinweise auf die zukünftige Wasserstandsentwicklung in der Umgebung der Biotopflächen D, E und F geben.

4. Ergebnisse

4.1 Dauerflächen-Erfassung

Grundlage der ökologischen Beweissicherung ist das ökologische Fachgutachten, in dem die hier erfassten Flächen naturschutzfachlich erfasst und bewertet wurden (s. NATURE-CONSULT 2010, einschließlich Ergänzung E8.1 zum Wasserrechtsantrag im Dezember 2013).

DF 1: Uferbereich Stillgewässer

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

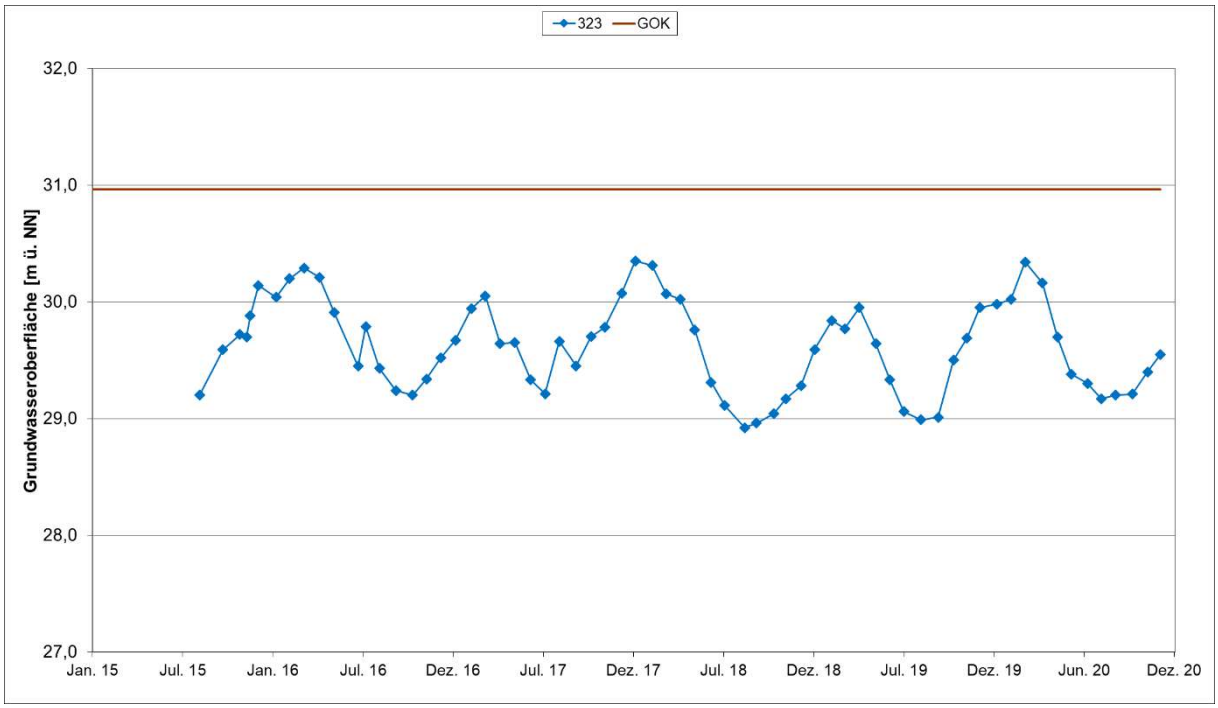
Nr. (Dauerfläche)	1	1	1	1	1	1	1	1
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	20	20	20	20	20	20	20	20
Deckung Gesamt (%)	70	15	70	90	90	65	85	90
Deckung Krautschicht (%)	60	15	70	90	90	60	85	80
Deckung Moosschicht (%)	10	1	1	1	15	15	15	15
Deckung Str.-Sch. (%)	0	0	0	0	0	3	3	20
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	40	10	40	45	80	80	90	80
Vegetationshöhe St.-Sch. (cm)	0	0	0	0	0	180	220	230
Feuchtezahl [F]	8,8	8,5	8,9	8,3	8,2	8,6	8,4	8,8
Lichtzahl [L]	7,0	7,0	7,1	7,0	7,0	6,9	6,9	7,0
Temperaturzahl [T]	5,3	5,5	5,6	5,5	5,3	5,5	5,4	5,4
Reaktionszahl [R]	5,9	5,8	5,9	5,7	6,0	6,2	6,2	6,0
Stickstoffzahl [N]	5,6	5,8	5,9	5,7	5,9	5,9	5,6	5,4
Artenzahl	22	31	29	29	34	31	37	28
Glyceria maxima	3	-	1	1	1	.3	1	2
Juncus effusus	.3	.1	.3	2	2	1	1	1
Typha latifolia	-	.1	2	2	1	.3	.2	-
Typha angustifolia	-	.1	.1	-	.1	1	1	1
Eupatorium cannabinum	-	-	.3	2	3	1	2	.3
Nymphaea alba (cult., gepfl.)	-	.1	.3	.3	1	1	2	3
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	-	-	-	.2	.2	-
Agrostis stolonifera	.1	.2	.2	.2	.3	2	1	.3
Alisma plantago-aquatica	-	.1	.1		-	-	-	-
Alnus glutinosa	.1	.1	.1	.2	.2	.3	.3	.2
Alnus glutinosa (Str.-Sch.)	-	-	-	-	-	-	-	2
Atrichum undulatum	-	-	-	-	.1	.2	-	-
Betula pubescens	-	-	-	-	.2	-	-	-
Bidens frondosa	-	-	-	-	-	-	.2	.2
Bidens tripartita	.1	.1	-	-	.2	.2	-	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	-	-	.2	.3	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	1	.1	-	-	.3	.3	1	1
Cardamine pratensis	-	-	-	-	.1	.2	.1	-
Carex pseudocyperus	-	-	.1	.1	.1	.2	.2	-
Ceratophyllum demersum	5+	-	-	.1	.2	.3	.3	.3
Cirsium arvense	-	-	-	-	.2	.2	.2	1
Cirsium palustre	.1	-	-	.1	.1	.2	.1	.1
Crassula helmsii	-	-	-	-	-	-	-	.2

Drepanocladus aduncus (M)	**.2**	**-**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**	**1**	**.3**
Dryopteris carthusiana	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**
Epilobium palustris	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**
Filipendula ulmaria	**1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**.2**	**.2**
Galeopsis tetrahit	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**-**
Galium palustre	**.1**	**-**	**.1**	**.2**	**.2**	**.2**	**.3**	**1**
Glechoma hederacea	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Glyceria fluitans	**-**	**.1**	**.3**	**.3**	**-**	**-**	**-**	**-**
Gnaphalium uliginosum	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**
Holcus lanatus	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.1**	**-**
Hypericum tetrapterum	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**-**
Iris pseudacorus	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.1**
Juncus articulatus	**-**	**.3**	**1**	**.3**	**1**	**.3**	**.3**	**.2**
Juncus bufonius	**-**	**.2**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**
Juncus tenuis	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Juncus bulbosus	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**
Lemnar minor	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**
Lycopus europaeus	**.2**	**.1**	**.1**	**.2**	**.2**	**.2**	**.2**	**.2**
Lysimachia vulgaris	**-**	**.1**	**.2**	**.2**	**.2**	**1**	**1**	**1**
Mentha arvensis	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**	**.3**	**.3**	**.3**
Myosotis palustris agg.	**.3**	**.1**	**-**	**-**	**.1**	**.2**	**.2**	**-**
Phalaris arundinacea	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**-**
Poa trivialis	**.2**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**-**
Polygonum hydropiper	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Polygonum lapathifolium	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Potamogeton crispus	**.2**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Potamogeton natans	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**
Ranunculus flammula	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ranunculus peltatus	**.2**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Ranunculus repens	**-**	**.1**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**
Rorippa palustris	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Rubus fruticosus agg	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.3**	**.3**
Rumex maritimus	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Rumex obtusifolius	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**
Salix cinerea (juv.)	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Scutellaria galericulata	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**
Solanum dulcamara	**.2**	**.1**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**
Stachys sylvatica	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**.2**	**-**
Taraxacum officinale	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**.1**	**-**
Urtica dioica	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**
Veronica scutellata (RL V)	**.1**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**

b. Fotodokumentation der DF 1: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF 1 (GWM 323):



d. Anmerkungen zur DF 1:

Das Übersichtsfoto aus 2006 zeigt einen vergleichbaren Zustand zu 2013. Die trockengefallenen Uferbereiche waren 2006 noch besser für konkurrenzschwache Pionierarten geeignet. Offensichtlich haben sich die Röhrichtarten etwas stärker im Uferbereich ausgebreitet. *Caltha palustris* war nur außerhalb der Dauerfläche vorhanden.

In 2014 sind im Bereich der Dauerfläche Erdarbeiten erfolgt und die Vegetation abgeschoben bzw. durch Bodenmaterial überlagert worden. Es liegt eine starke Veränderung im Arteninventar vor, wobei nun Pionierarten dominieren. Vereinzelt sind wahrscheinlich Anpflanzungen von Wasserpflanzen-Arten erfolgt.

In 2015 hat sich vor allem ein Rohrkolben-Röhricht entwickelt. Einige Feuchtezeiger wie *Glyceria maxima*, *Veronica scutellata* und *Galium palustre* traten erneut auf.

Im Jahr 2016 ist eine deutliche Ausbreitung von *Juncus effusus* sowie der Hochstaudenart *Eupatorium cannabinum* festzustellen.

2017 zeigte sich ein deutlich erhöhter Wasserstand. Landseitig nehmen Hochstauden zu, wasserseitig breiten sich Rohrkolben und Seerose aus.

2018 ist der Wasserstand deutlich erniedrigt. Die Tendenz zur Verhochstaudung hält an, es treten zudem mit *Juncus bulbosus* und *Ranunculus peltatus* weitere Amphiphyten neu auf. *Lysimachia vulgaris* breitet sich aus. Randlich dringt *Salix cinerea* ein.

In 2019 zeigt sich nur wenig Veränderung, es hat sich eine artenreiche (37 Taxa) Hochstaudenflur etabliert, wobei vor allem *Eupatorium cannabinum*, *Lysimachia vulgaris* und *Typha*-Arten vorherrschen. *Nymphaea alba* ist die dominierende Wasserpflanze.

Für 2020 zeigen sich insgesamt gesehen nur wenige Veränderungen, wobei ein stärkeres Auftreten der Erle (nun bereits als Strauchschicht) festzustellen ist. Der Neophyt *Crassula helmsii* konnte erstmalig erfasst werden.

Die Grundwassermessstelle 323 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2016 und 2017 zeigen in etwa gleiche Dimensionen. Für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 liegen in den Sommermonaten vergleichsweise tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 2: Uferbereich Stillgewässer

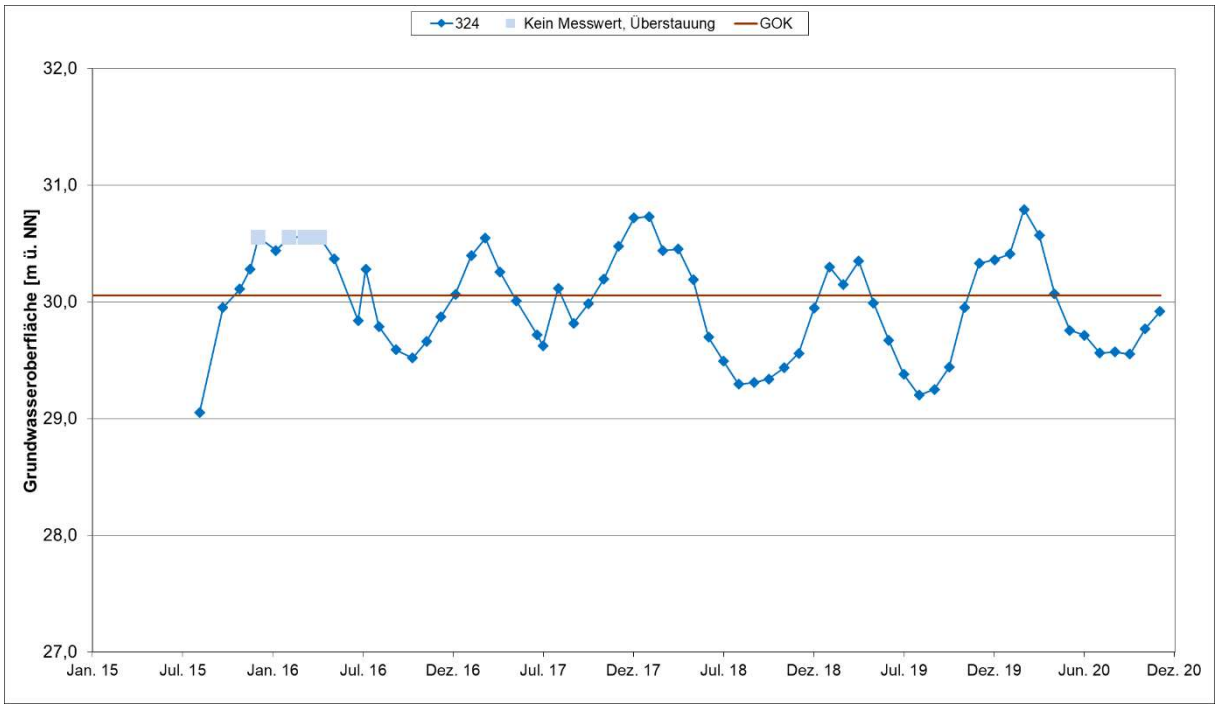
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2b	2b
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	95	95	95	95	95	90	90	90
Deckung Krautschicht (%)	30	40	50	60	60	70	75	75
Deckung Moosschicht (%)	90	90	80	70	80	70	75	40
Deckung Str.-Schicht (%)	-	-	10	20	-	5	10	15
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	100	100	110	120	130	120	170	100
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	-	-	90	150	-	100	250	3
Feuchtezahl [F]	9,6	9,1	8,9	9,0	9,2	8,9	8,7	8,9
Lichtzahl [L]	7,1	7,3	7,3	7,4	7,4	7,2	7,3	7,2
Temperaturzahl [T]	5,2	4,7	5,3	5,2	5,1	5,2	5,0	5,1
Reaktionszahl [R]	6,2	5,7	5,3	5,2	5,4	5,7	5,1	5,3
Stickstoffzahl [N]	5,1	4,9	5,2	5,3	4,9	5,1	4,5	4,8
Artenzahl	10	9	10	8	12	12	16	14
Typha latifolia	2	1	3	4	4	5-	5+	5+
Eleocharis palustris	1	2	2	2	2	1	2	2
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	1	2	-	.3	1	2
Juncus filiformis [RL3]	.2	.3	.2	.2	1	2	2	2
Drepanocladus aduncus (M)	9	9	8	7	8	6	6	4
Lemna minor	.1	-	-	-	.2	.2	-	.2
Agrostis stolonifera	-	-	-	-	-	-	.2	-
Bidens spec (juv.)	.1	-	-	-	-	-	-	-
Betula pubescens	-	-	-	-	-	-	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	.1	-	-	.3	1	1	.2
Cirsium palustre (juv.)	-	-	.1	-	.2	-	.2	-
Equisetum palustre	.1	-	-	-	-	-	-	-
Galium palustre	.2	.3	.2	.1	.3	.3	.3	2
Gnaphalium uliginosum	-	-	-	-	-	.2	-	.2
Hydrocotyle vulgaris	-	-	-		-	.2	.3	-
Juncus effusus	-	.1	.1	.1	-	-	.2	.2
Lycopus europaeus	.1	-	.1	-	.2	.2	1	.3
Lysimachia vulgaris	-	-	-	-	-	-	.2	.2
Mentha arvensis	-	-	-	-	-	-	.1	-
Persicaria amphibia	-	-	.1	.1	.3	.3	.2	.3
Potamogeton natans	.1	.1	-	-	-	-	-	-
Salix cinerea (juv.)	.1	.2	.1	.1	1	.2	.2	.3
Urtica dioica	-	-	-	-	-	.1	-	-
Veronica scutellata	-	-	-	-	.2	-	-	-
Grünalgen-Matten	-	1	-	-	-	-	-	-

b. Fotodokumentation der DF 2: 2020



Grundwasserganglinie zur DF 2 (GWM 324):



d. Anmerkungen zur DF 2:

Anhand des Arteninventars ist die Zuordnung aus 2006 zu SOZ relativ schwach begründet. 2012 und 2013 waren keine kennzeichnenden Arten nährstoffärmerer Standorte mehr vorhanden. Das Übersichtsfoto aus 2006 zeigt, dass zu diesem Zeitpunkt noch keine Weiden am Rand des Gewässers vorhanden waren. Im Gegensatz zu der 2006 noch vorhandenen vollständig offenen Wasserfläche mit flutenden Moos-Decken wird das Gewässer 2013 nahezu vollständig von einem lückigen Rohrkolben-Röhricht eingenommen. Die Beschattung hat durch das Aufwachsen eines Gehölzstreifens um das Gewässer deutlich zugenommen. Im Vergleich zu 2006 scheinen aktuell stärkere Wasserstandsschwankungen aufzutreten.

In 2014 war eine deutliche Zunahme von *Eleocharis palustris*, *Galium palustre*, *Juncus filiformis* und *Salix cinerea* festzustellen. Demgegenüber stand eine deutliche Abnahme von Typha latifolia. Der Wasserstand war sehr hoch und die Fläche zu 80% überstaut. Am Südost-Ufer des Kleingewässers wurden Bäume entfernt.

In 2015 lag zurzeit der Aufnahme keine Überstauung vor. Es konnte eine deutliche Zunahme von *Typha latifolia* von der Gewässerseite her und von *Salix cinerea* von der Uferseite her beobachtet werden.

Die Tendenz der Zunahme von *Salix cinerea* uferseitig und *Typha latifolia* wasserseitig setzt sich in 2016 fort. Der Wasserspiegel lag gegenüber 2015 deutlich höher.
Das Kleingewässer wurde 2017 freigeschnitten. Beschattung durch *Salix* war nicht mehr vorhanden. Der Wasserspiegel lag ähnlich hoch wie 2016. Möglicherweise aufgrund der erfolgten Auflichtung hat *Juncus filiformis* zugenommen.

Obwohl der Salix-Saum in 2018 wieder aufgewachsen ist, konnte sich *Juncus filiformis* weiter ausbreiten und *Hydrocotyle vulgaris* neu etablieren. Das Kleingewässer war komplett trockengefallen.

In 2019 hat die Dominanz des Rohrkolbens weiter zugenommen und auch die Feuchtezeiger *Eleocharis palustris*, *Juncus filiformis* sowie *Galium palustre* und *Hydrocotyle vulgaris* sind vorherrschende Arten. Die Moosschicht wird weiterhin von den Feuchtezeigern *Drepanocladus aduncus* und *Calliergonella cuspidata* bestimmt.

Im Jahr 2020 lagen vergleichbare Vegetationsverhältnisse vor, wobei die Moosschicht (vor allem Drepanocladus aduncus) erneut abgenommen hat. Zum Zeitpunkt der Erfassung war der Tümpel z.T. wassergefüllt.

Die Grundwassermessstelle 324 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Oktober 2015 bis Mai überflutet (an einigen Terminen war somit keine Abstichsmessung möglich). Auch in 2017 lagen meist hohe bzw. überstaute Grundwasserverhältnisse vor. Für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sind für die Sommermonate vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 3: Uferbereich Stillgewässer

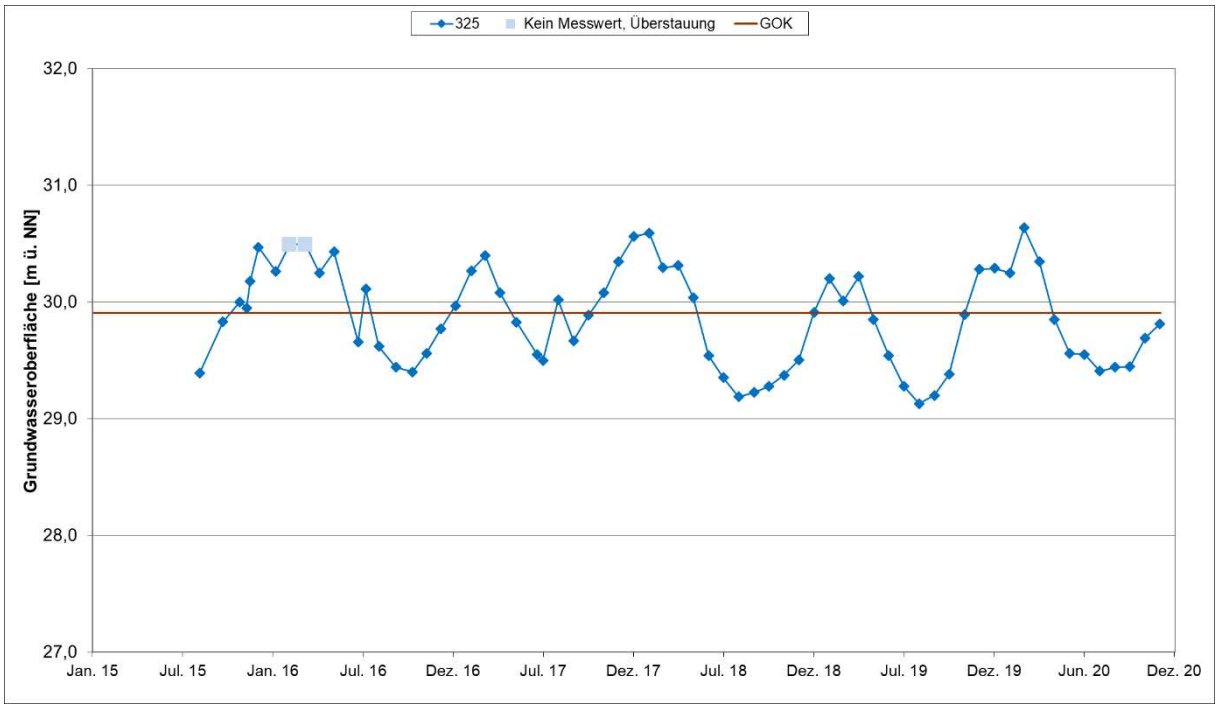
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	3	3	3	3	3	3	3	3
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	90	99	98	98	85	95	95	95
Deckung Krautschicht (%)	40	70	95	95	75	90	95	90
Deckung Moosschicht (%)	70	80	30	20	5	7	3	3
Deckung Str.-Sch. (%)	-	-	10	20	25	35	2	2
Vegetationshöhr K.-Sch. (cm)	30	50	50	60	30	30	40	30
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	-	-	100	150	200	150	100	160
Feuchtezahl [F]	9,3	8,8	8,8	8,9	8,8	8,8	8,5	8,5
Lichtzahl [L]	7,1	6,9	7,0	7,0	7,1	7,0	7,2	7,2
Temperaturzahl [T]	5,3	5,4	5,5	5,5	5,2	5,1	5,4	5,1
Reaktionszahl [R]	6,1	6,2	6,1	6,3	5,9	6,4	5,8	5,9
Stickstoffzahl [N]	5,8	6,2	5,9	6,0	5,4	5,6	5,2	5,2
Artenzahl	14	16	16	16	18	13	17	14
Eleocharis palustris	1	4	5-	5-	4	5-	4	4
Drepanocladus aduncus (M)	7	8	3	2	.3	.3	.2	.2
Crassula helmsii	.2	.3	2	2	.2	1	2	1
Juncus filiformis [RL3]	1	2	1	1	1	3	3	3
Lysimachia vulgaris	.3	.3	.2	.2	.3	2	3	4
Galium palustre	.2	.2	1	.2	.3	2	2	2
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	1	2	3	3	.2	.3
Salix cinerea	1	.3	.2	.2	.2	.2	3	3
Agrostis stolonifera	-	-	.1	.1	.1	-	.2	.2
Alisma plantago-aquatica	.1	.1	-	-	-	-	-	-
Betula pubescens	-	-	-	-	.1	-	.2	.2
Bidens spec (juv.)	.1	-	-	-	-	-	-	-
Bidens frondosa	-	-	.1	.1	.1	-	-	-
Calliergonella cuspidata	-	-	-	-	.2	.3	.2	.2
Carex pseudocyperus	.1	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Cirsium palustre (juv.)	-	-	.1	-	-	-	-	-
Lemna minor	.1	-	-	.1	3	-	-	-
Lycopus europaeus	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Mentha arvensis	-	.1	-	-	-	-	-	-
Phalaris arundinacea	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.2	-
Poa trivialis	-	.1	-	-	-	-	-	-
Polygonum hydropiper	-	.1	.1	.1	-	-	.2	-
Polygonum persicaria	-	-	-	-	-	-	-	.2
Salix alba-Hybr. (juv.)	-	.1	.1	.1	.1	.2	.2	-
Veronica scutellata	-	--	-	-	.1	-	.2	-
Typha latifolia	.1	.1	.1	.1	.2	.3	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF 3: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF 3 (GWM 325):



d. Anmerkungen zur DF 3:

Anhand des Arteninventars ist die Zuordnung aus 2006 zu SOZ in jedem Fall gerechtfertigt. In 2012 und 2013 waren mit *Hydrocotyle vulgaris* und *Carex canescens* noch kennzeichnende Arten nährstoffärmerer Standorte vorhanden; es dominieren jedoch aktuell Arten nährstoffreicherer Standorte. Das Übersichtsfoto aus 2006 zeigt, dass zu diesem Zeitpunkt noch keine Weiden am Rand des Gewässers vorhanden waren. Die ausgedehnten trockengefallenen Uferbereiche deuten darauf hin, dass schon 2006 starke Wasserstandsschwankungen vorhanden waren und große Teile des Gewässers im Sommer trockengefallen sind. Im Gegensatz zu 2006 sind im Verlauf der Sukzession geeignete Standorte für konkurrenzschwache Pionierarten verschwunden. Auf dem Foto von 2006 sind auch keine Algenmatten zu erkennen. Die Beschattung hat durch das Aufwachsen eines Gehölzstreifens um das Gewässer deutlich zugenommen.

In 2014 lag eine starke Zunahme von *Eleocharis palustris* sowie eine deutliche Zunahme von *Crassula helmsii* und *Juncus filiformis* vor. Die Dauerfläche war komplett überstaut und ohne Grünalgen-Matten.

In 2015 wurde zurzeit der Aufnahme keine Überstauung festgestellt. Eine weitere Zunahme von *Eleocharis palustris* sowie von *Salix cinerea* in der Strauchschicht konnte erfasst werden.

Die Dauerfläche zeigt sich 2016 nahezu unverändert in ihrer Artenzusammensetzung. Der Untergrund ist gegenüber 2015 nasser und weicher, aber nicht überstaut. Von den Rändern her beginnt *Salix cinerea* in die Fläche einzuwachsen. Der Weidengürtel am äußeren Rand des Kleingewässers wurde 2017 entfernt.

2017 ist seichtes stehendes Wasser vorhanden. Der *Salix*-Aufwuchs sollte auch innen beseitigt werden. Lemna minor hat deutlich zugenommen.

2018 ist die Fläche komplett trockengefallen, daher ist *Lemna* auch wieder verschwunden. *Juncus filiformis* hat hingegen deutlich zugenommen. Das randliche *Salix*-Gebüsch ist wieder hochgewachsen, zusammen mit dem zentral wachsenden Weiden nimmt das Gebüsch inzwischen 1/3 der Fläche ein. Die Weiden sollten regelmäßig entfernt werden.

In 2019 zeigen sich ähnliche Verhältnisse wie in 2018, wobei die zentral stehenden Weiden nach erfolgtem Schnitt noch nicht wieder als Gebüsch anzusprechen sind. Hingegen ist der neophytische Feuchtezeiger *Crassula* erneut als vorherrschende Art zu bezeichnen. Für die ges. Fläche wird eine regelmäßige Mahd empfohlen.

Im Jahr 2020 lag offenbar eine lange Wasserbedeckung vor. Innerhalb der Stillgewässer-Fläche hat sich der *Carex pseudocyperus*-Bestand deutlich verkleinert (offenbar abgestorben). Weiterhin hat sich eine auffällige Algenschicht ausgebildet, was evtl. auf eine Eutrophierung hindeutet. Ansonsten zeigen sich stabile Vegetationsverhältnisse, bei jedoch anhaltender Zunahme von *Lysimachia vulgaris*.

Die Grundwassermessstelle 325 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Oktober 2015

bis Mai überflutet (an einigen Terminen war somit keine Abstichsmessung möglich). Auch in 2017 lagen meist hohe bzw. überstaute Grundwasserverhältnisse vor. Für die sehr niederschlagsarmen, durch einen „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 sind für die Sommermonate vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 4: Uferbereich Stillgewässer

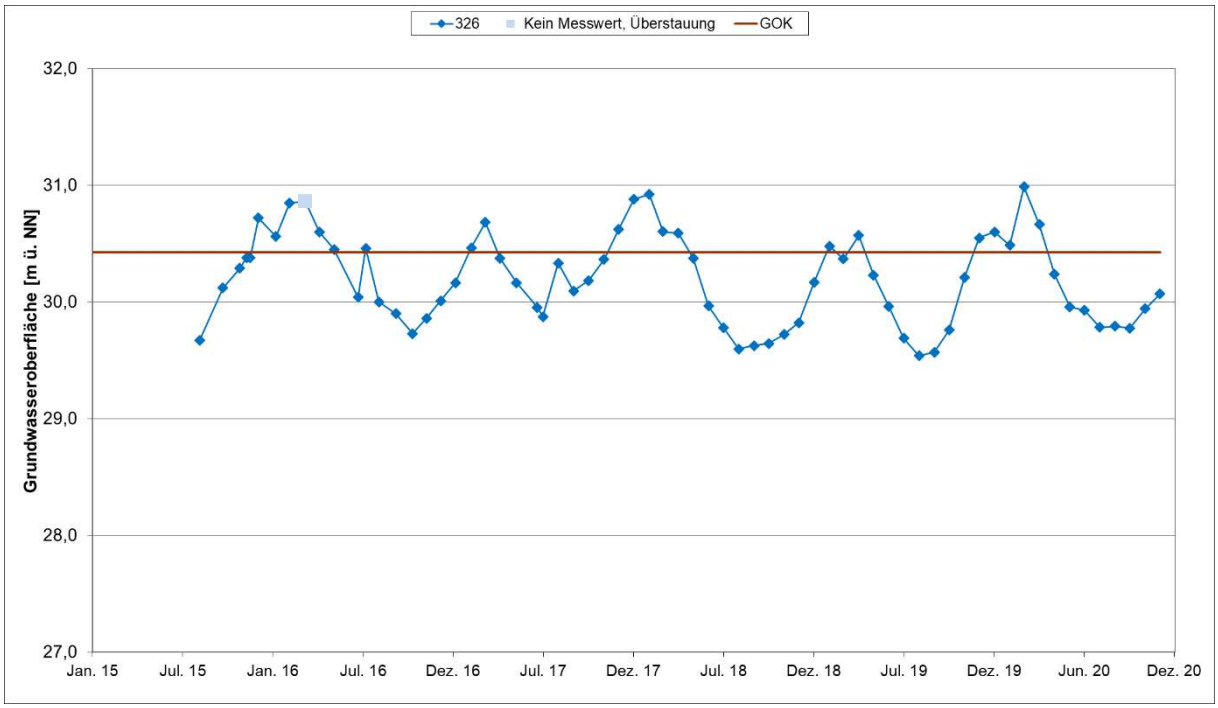
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	4	4	4	4	4	4	4	4
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	50	60	95	85	40	90	95	98
Deckung Krautschicht (%)	30	60	80	80	40	85	90	98
Deckung Moosschicht (%)	30	0	15	15	3	30	35	15
Deckung Str.-Schicht (%)	0	0	15	25	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	90	130	150	150	20	30/190	30/200	200
Feuchtezahl [F]	10,0	9,9	9,4	10,2	9,6	8,9	8,8	9,0
Lichtzahl [L]	7,4	7,1	7,3	7,5	7,1	7,2	7,3	7,3
Temperaturzahl [T]	5,3	5,2	5,3	5,7	5,5	5,3	5,2	5,0
Reaktionszahl [R]	5,8	5,5	6,0	6,3	5,8	5,3	5,5	5,5
Stickstoffzahl [N]	5,5	5,2	5,3	6,0	5,4	5,3	5,1	5,6
Artenzahl	7	7	7	7	17	23	21	15
Typha latifolia	1	1	3	2	.3	3	3	2
Eleocharis palustris	1	2	3	2	1	3	3	2
Drepanocladus aduncus (M)	2	-	1	.3	.1	4	3	2
Salix cinerea (Str.-Sch.)	-	-	2	3	-	-	-	-
Phragmites australis	-	-	-	-	.1	1	4	6
Lemna minor	.1	1	-	3	2	1	-	.2
Spirodela polyrhiza	.1	3	-	1	1	.2	-	-
Alisma plantago-aquatica	-	-	-	-	-	.1	-	.1
Amblystegium spec. (M)	-	-	-	-	-	-	.2	-
Betula pubescens	-	-	-	-	-	.3	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	-	-	-	.3	.3	.2
Carex acuta c.f.	-	-	-	-	.1	-	-	-
Carex disticha	-	-	-	-	-	-	.2	-
Carex pseudocyperus	-	-	-	-	-	.2	.2	-
Galium palustre	-	.1	.1	-	.2	.3	.3	.2
Gnaphalium uliginosum	-	-		-	-	.2	-	-
Grünalgen-Matten (A)	-	-	-	1	-	-	-	-
Hydrocotyle vulgaris	-	-	-	-	-	-	.2	-
Juncus articulatus	-	-	-	-	.3	.3	.2	-
Juncus bulbosus	-	-	-	-	.2	.2	.2	-
Juncus conglomeratus	-	-	-	-	-	.2	-	-
Juncus effusus	-	-	-	-	-	.3	.3	1
Juncus filiformis [RL3]	.2	.1	.1	-	.2	.3	.3	.2
Lycopus europaeus	-	-	.1	-	.3	1	1	.3
Myosotis scorpioides	-	-	-	-	.1	.3	.3	.2
Polygonum hydropiper	-	-	-	-	.2	.2	.2	.2
Ranunculus peltatus	-	-	-	-	.1	-	-	-
Riccia fluitans	-	-	-	-	.2	-	-	-
Rorippa palustris	-	-	-	-	.2	.2	.2	-
Salix cinerea (juv.)	.1	1	.1	.1	.2	.2	.3	.2
Solanum dulcamara	-	-	-	-	-	.2	.2	-

b. Fotodokumentation der DF 4: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF 4 (GWM 326):



d. Anmerkungen zur DF 4:

Die Zuordnung zu SOZ in 2006 ist anhand der Artenliste nur sehr schwach begründet. Das Übersichtsfoto von 2006 zeigt bereits einen geschlossenen Gehölzring aus Erlen um das Gewässer. Der Bestand an Rohrkolben hat seither deutlich zugenommen. Das Foto zeigt auch einen hohen relativ konstanten Wasserstand im Gewässer. Davon abgesehen scheint der Zustand im Vergleich zu 2013 weitgehend unverändert zu sein.

In 2014 wurde *Salix* randlich in der Dauerfläche festgestellt. Außerdem war eine starke Zunahme von *Spirodela polyrhiza* und eine deutliche Zunahme von *Eleocharis palustris* zu beobachten. Die Fläche wirkt stark eutroph, wobei der Wasserstand sehr hoch ist und die Dauerfläche komplett überstaut. Am Südost-Ufer des Kleingewässers wurden Bäume entfernt.

In 2015 war die Fläche zurzeit der Aufnahme nicht überstaut, daher konnten auch keine Wasserpflanzen beobachtet werden. Es verstärkt sich die Röhricht-Entwicklung (v.a. *Typha latifolia*) und vom Ufer her ist eine zunehmende Entwicklung des Grauweidengebüsches zu beobachten.

Das Rohrkolbenröhricht hat sich in 2016 – insgesamt gesehen – zurückentwickelt, viele Pflanzen sind abgestorben, hingegen nimmt die uferseitige Ausbreitung von Salix cinerea unvermindert zu. *Juncus filiformis* konnte nicht mehr aufgefunden werden. Hingegen war der Anteil von Lemna minor durch eine teilweise Überstauung hoch. 2017 wurde auch dieses Kleingewässer von randlichen Weidengebüsch befreit. Weiterer Rückzug von *Typha*, jedoch zahlreiches Neuauftreten von Wasser- und Sumpfpflanzen (u.a. auch erneut *Juncus filiformis*), insgesamt sehr guter Zustand.

In 2018 hat *Eleocharis palustris* stark zugenommen, *Juncus filiformis* leicht. Das Typha-Röhricht hat sich erholt. Aufgrund der Beweidung mit Schafen war der randliche Gehölzbewuchs des Kleingewässers deutlich eingedämmt.

Für 2019 ist vor allem die deutliche Schilf-Ausbreitung aufzuführen, wobei *Typha latifolia* und *Eleocharis palustris* weiterhin dominierende Röhricht-Arten sind. Das Trockenfallen des Stillgewässers erklärt das Nichtauftreten von *Lemna minor* und *Spirodela polyrhiza*. Ansonsten ähnliche Verhältnisse wie in 2018.

Das Schilfröhricht hat sich in 2020 zur dominierenden Art entwickelt. Ansonsten zeigen sich – bei stehendem Wasser zum Erfassungszeitpunkt – stabile Vegetationsverhältnisse, wobei *Lemna minor* und *Alisma plantago-aquatica* erneut aufgefunden werden konnten.

Die Grundwassermessstelle 326 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Dezember 2015 bis Mai 2016 überflutet (an einigen Terminen war somit keine Abstichsmessung möglich). Auch in 2017 lagen meist hohe und z.T. überstaute Grundwasserverhältnisse vor. Für das die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen in den Sommermonaten vergleichsweise tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF 13a: Bachabschnitt nördlich der Brücke

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

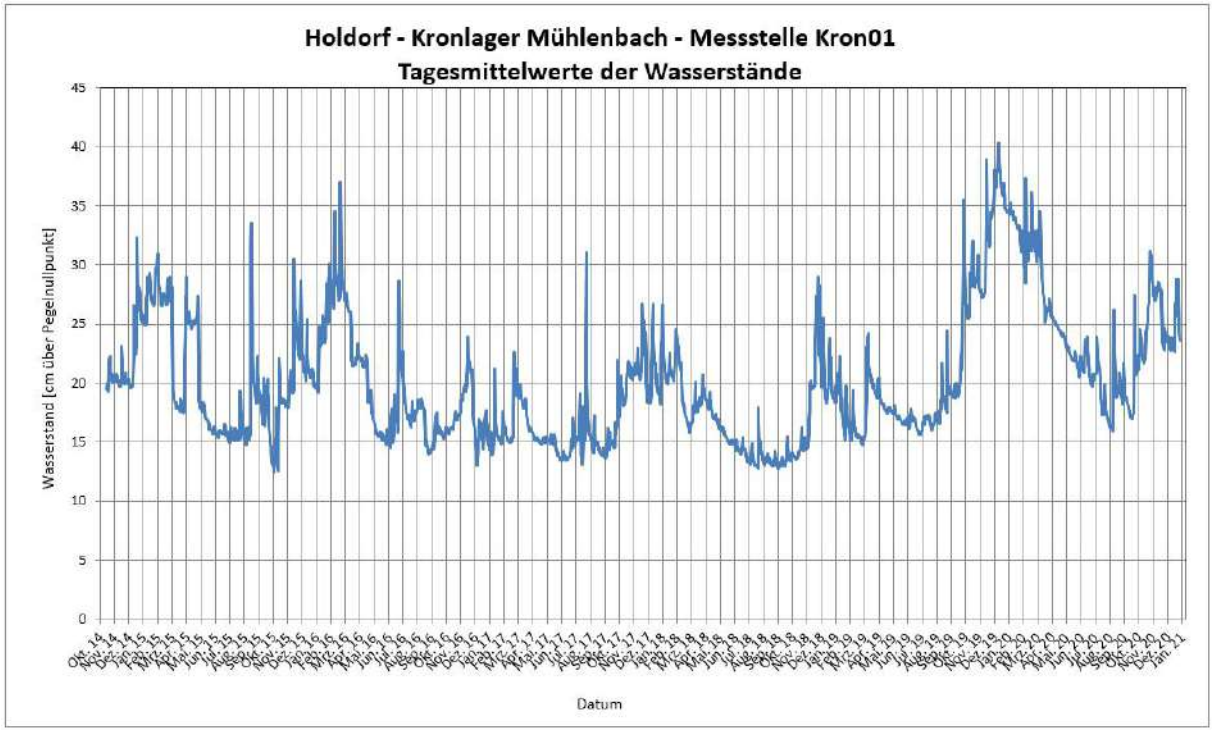
Nr. (Dauerfläche)	13a	13a	13a	13a	13a	13a	13a	13a
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	30	30	30	30	30	30	30	30
Deckung Gesamt (%)	90	90	90	95	95	95	95	98
Deckung Krautschicht (%)	90	90	90	95	95	95	95	98
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0	0	0
Deckung Str.-Sch. (%)	0	0	0	0	0	3	8	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	40	70	80	90	95	80	80	80
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	0	0	0	0	0	150	250	0
Feuchtezahl [F]	6,9	7,2	6,9	6,9	6,8	6,9	6,9	7,1
Lichtzahl [L]	6,8	6,9	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9
Temperaturzahl [T]	5,4	5,3	5,4	5,4	5,5	5,4	5,4	5,5
Reaktionszahl [R]	6,1	6,4	6,3	6,0	6,5	6,3	6,5	6,2
Stickstoffzahl [N]	6,6	6,6	6,5	6,3	6,6	6,5	6,5	6,5
Artenzahl	33	28	39	36	39	37	34	41
Eupatorium cannabinum	.2	1	3	3	3	2	3	3
Stachys palustris	-	.1	.2	.2	.3	1	1	.2
Holcus lanatus	3	7	2	2	.3	.2	1	.3
Polygonum hydropiper	2	-	.1	.2	.2	.2	.2	.2
Phalaris arundinacea	.2	.1	.1	.2	.2	1	.3	1
Humulus lupulus	-	-	.1	.1	.2	.2	1	.2
Urtica dioica	.2	.3	.2	.3	.2	1	1	1
Alnus glutinosa (Str-Sch.)	.1	.1	1	.2	.1	.3	1	1
Achillea millefolium	-	-	.1	.1	.2	.3	.2	.2
Aegopodium podagraria	.1	.1	.1	-	.2	.3	.3	.2
Agrostis stolonifera	.1	.1	.1	.2	.3	.2	.2	.2
Alopecurus pratensis	.2	.1	.1	-	.2	.1	.2	.3
Angelica sylvestris	.1	-	-	-	-	-	.2	-
Anthriscus sylvestris	.1	.1	.1	.2	.2	1	.3	.3
Arrhenatherum elatius	.2	.1	.1	-	.3	.3	1	1
Artemisia vulgaris	.1	.1	.2	.3	2	.2	.2	.3
Berula erecta	-	-	.1	-	.1	.1	-	.3
Bidens frondosa	1	-	-	-	-	-	-	.2
Callitriche palustris	-	.1	.1	.1	-	-	-	-
Cardamine pratensis	-	-	-	.1	-	-	-	-
Chaenopodium album	.1	-	-	-	-	-	-	-
Cirsium arvense	.2	.1	.1	.2	.1	1	1	.3
Cirsium palustre	.1	.1	.1	.1	-	-	-	-
Dactylis glomerata	-	-	.2	.2	.2	.3	.2	.2
Elymus repens	.2	.1	.3	.2	.3	.3	.2	.3
Epilobium ciliatum	-	.1	.1	-	.1	-	-	-
Epilobium hirsutum	-	.1	.1	.1	-	.2	.3	.2
Equisetum arvense	-	-	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Filipendula ulmaria	-	-	-	.1	.1	.2	.2	-
Galium aparine	-	-	-	-	-	-	-	.3
Galeopsis bifida	1	-	.1	.1	.2	-	-	-
Glechoma herderacea	-	-	.1	.1	.2	.3	.3	.2
Gnaphalium uliginosum	.2	-	-	-	-	-	-	-
Heracleum sphondylium	-	-	.1	.1	.1	.2	-	-

Impartiens glandulifera	**-**	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**.2**
Iris pseudacorus	**-**	**.1**	**.2**	**.2**	**.3**	**.2**	**.2**	**.2**
Juncus bufonius	**.2**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Juncus effusus	**-**	**.2**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**-**	**-**
Lemnar minor	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Lotus uliginosus	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**1**	**.3**
Lupinus polyphyllos	**-**	**-**	**.2**	**.3**	**.3**	**.3**	**1**	**1**
Lycopus europaeus	**.1**	**.1**	**.2**	**.2**	**.2**	**1**	**.3**	**.3**
Lysimachia vulgare	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**	**.3**	**1**
Myosotis scorpioides	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**.2**
Poa palustris	**.1**	**-**	**.1**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**
Poa trivialis	**-**	**-**	**.3**	**.2**	**.1**	**.2**	**.2**	**-**
Polygonum lapathifolium	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ranunculus flammula	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Ranunculus repens	**.1**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**
Rorippa palustris	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Rubus fruticosus	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.2**	**.2**
Rumex obtusifolius	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**.1**	**-**	**.2**
Scirpus syvaticus	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**		**-**	**.2**
Scrophularia nodosa	**.1**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**-**	**-**
Silene alba	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**.2**
Solanum dulcamara	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Spergularia arvensis	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Tanacetum vulgare	**.1**	**.1**	**.2**	**.2**	**1**	**1**	**.3**	**.2**
Tripleurospermum perforatum	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Valeriana officinalis	**-**	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**-**	**-**
Viccia cracca	**-**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**	**1**	**.3**	**1**

b. Fotodokumentation der DF 13a: 2020



c. Wasserstandsganglinie im Kronlager Mühlenbach (Messstelle Kron01) zur DF 13a:



Die im Bericht 2019 dargestellten Wasserstände für 2019 weichen von dem Diagramm der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2019 ab. Die gemessenen Wasserstände in 2019 waren höher als ursprünglich dargestellt. Ursache für die falsche Darstellung war ein Fehler in der Datenverarbeitung vom OOWV, der jetzt korrigiert werden konnte.

d. Anmerkungen zur DF 13a:

Der 2006 aufgenommene Bachabschnitt des Kronlager Mühlenbachs ist aufgrund des Fotos und der Artenliste kaum als naturnaher Tieflandbach einzustufen. Es fehlen die entsprechenden Strukturmerkmale eines naturnahen Bachlaufs. Im Vergleich zu dem Zustand 2013 ist keine Veränderung zu erkennen, so dass davon ausgegangen werden muss, dass eine Uferbefestigung schon 2006 vorhanden war. Eine Dauerfläche für den wesentlich naturnäheren Bachabschnitt etwas nördlich des 2006 aufgenommenen Bachabschnitts wurde zusätzlich angelegt (Dauerfläche 13b).

Dauerfläche 13a:

In 2014 liegt ein Verschwinden von einjährigen Arten vor, die sich aufgrund der Störung durch Erdarbeiten 2013 ansiedeln konnten. Es erfolgte eine starke Zunahme von *Holcus lanatus*, *Eupatorium cannabinum*, *Urtica dioica* und *Stachys palustris*. Im Gewässer wurde nun *Callitriche palustris* festgestellt.

2015 siedelte sich am Ufer *Berula erecta* an, der starke Anteil von *Holcus lanatus* ging zugunsten von Hochstauden (v.a. *Eupatorium cannabinum*) wieder zurück.

Die Situation zeigt sich in 2016 ziemlich konstant, wobei *Berula* nicht mehr aufgefunden werden konnte. Am südlichen Rand der Probefläche liegt ein verstärktes Wachstum von *Alnus glutinosa* vor. 2017 unveränderte Entwicklung, im Wasser jedoch starke Sandaufspülung feststellbar. In 2018 wenig verändert, festzustellen war die Zunahme der Feuchtezeiger *Lycopus europaeus* und *Phalaris arundinacea* sowie der Nitrophyten *Cirsium arvense* und *Urtica dioica.* Vergleichbare Situation auch in 2019 und 2020, wobei *Eupatorium cannabium* vorherrschend und somit der Hochstaudenflur-Charakter wieder prägend ist. Weiterhin zeigt sich eine stete Zunahme der Erlen-Deckung.

Zusätzliche Erfassung:

Dauerfläche 13b: Bachabschnitt mit Erlen-Galeriewald

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

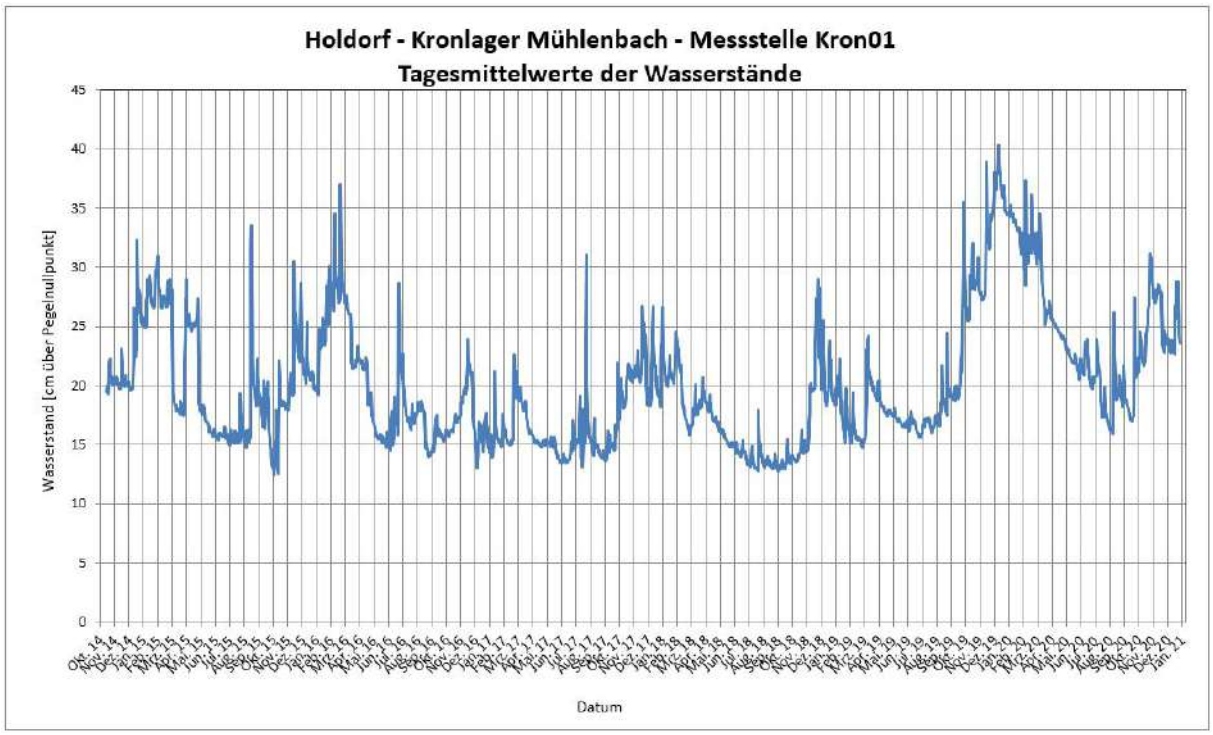
Nr. (Dauerfläche)	13b	13b	13b	13b	13b	13b	13b	13b
Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	6	8	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	30	30	30	30	30	30	30	30
Deckung Gesamt (%)	95	90	90	90	90	85	100	98
Deckung Baumschicht (%)	60	60	65	65	65	60	70	80
Deckung Strauchschicht (%)	5	5	5	5	5	10	20	30
Deckung Krautschicht (%)	40	40	45	45	40	40	35	35
Deckung Moosschicht (%)	1	1	1	1	1	0	0	0
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	12	12	13	13	13	14	15	15
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	2,5	2,5	3	3	3	3,5	2,5	3
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	50	70	70	70	60	70	120	70
Feuchtezahl [F]	6,4	6,6	7,1	7,1	6,7	6,8	6,9	7,0
Lichtzahl [L]	5,2	5,4	5,7	5,5	5,6	5,5	5,8	5,6
Temperaturzahl [T]	4,8	4,9	5,2	5,1	5,4	5,4	5,5	5,2
Reaktionszahl [R]	5,0	4,9	5,3	5,1	5,4	6,0	6,0	5,9
Stickstoffzahl [N]	6,0	6,1	6,3	6,2	6,5	6,8	6.7	7,0
Artenzahl	21	19	20	19	24	20	18	18
Alnus glutinosa (Baumsch.)	5+	5+	5+	5+	6	6	7	7
Phalaris arundinacea	.1	.2	.2	.2	.2	.3	.3	.3
Rubus fruticosus agg.	.2	1	1	2	3	3	5-	4
Humulus lupulus	1	1	1	1	1	2	3	2
Urtica dioica	1	2	2	2	2	2	.3	1
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	1	1	1	1	1	1	2	2
Sorbus aucuparia (Baumsch.)	1	1	1	1	1	-	-	-
Corylus avellana (Strauchsch.)	.2	.2	.2	.2	.2	1	1	1
Sambucus nigra (Strauchsch.)	1	1	.3	.2	.3	.2	.2	.2
Prunus serotina (Strauchsch.)	-	-	-	-	-	-	.2	-
Alnus glutinosa (juv.)	-	-	.1	.1	-	-	-	.2
Anemone nemorosa	.1	-	-	-	-	-	-	-
Athyrium filix-femina	-	-	-	.1	.2	.2	.2	.2
Bidens frondosa	-	-	.1	.1	-	-	-	-
Callitriche palustris	-	-	.1	.1	-	-	-	-
Carex remota	-	-	.1	.1	.1	.2	-	.2
Cirsium arvense	-	-	-	-	-	-	-	.2
Chaerophyllum temulum	-	-	.1	-	.2	.2	-	.2
Dicranella heteromalla (M)	.2	.1	.1	.1	.1	-	-	-
Dryopteris dilatata	1	1	1	1	1	.3	.2	.2
Fraxinus excelsior (juv.)	-	-	-	.1	.1	.2	-	-
Galium aparine	.2	.2	.1	-	.1	-	.2	.2
Glechoma hederacea	.2	.2	.1	.1	.3	.3	.3	.2
Holcus lanatus	-	-	-	.2	.2	.2	.2	.2
Holcus mollis	1	1	1	.3	.3	1	.2	-
Juncus effusus	-	-	-	-	.1	-	-	-
Lemna minor	-	.1	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Lycopus europaeus	-	-	-	-	.1	.2	.1	-
Mnium hornum (M)	.2	.1	.1	.1	-	-	-	.2
Pellia epiphylla (M)	.1	.1	.1	-	-	-	-	-

Quercus robur (juv.)	**-**	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**
Plagiothecium succulentum (M)	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Rhizomnium punctatum (M)	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Stellaria alsine	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Stellaria holostea	**1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.3**	**.2**	**.3**
Stachys sylvatica	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.2**	**-**	**-**
Taraxacum officinale	**-**	**-**	**-**	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**-**

b. Fotodokumentation der DF 13b: 2020



c. Wasserstandsganglinie im Kronlager Mühlenbach (Messstelle Kron01) zur DF 13b:



Die im Bericht 2019 dargestellten Wasserstände für 2019 weichen von dem Diagramm der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung 2019 ab. Die gemessenen Wasserstände in 2019 waren höher als ursprünglich dargestellt. Ursache für die falsche Darstellung war ein Fehler in der Datenverarbeitung vom OOWV, der jetzt korrigiert werden konnte.

d. Anmerkungen zur DF 13b:

<u>Dauerfläche 13b:</u>

In 2014 und 2015 unverändert. 2016 konnte ein höherer Anteil von *Rubus fruticosus* festgestellt werden, ebenso 2017. 2018 trotz Grünlandumbruch zu Mais und Entfernung einer Erle auf der nördlichen Seite nur wenig Veränderung. In 2019 zeigt sich vor allem ein deutliches *Rubus*- und *Humulus*-Wachstum über den Bach, was eine Ausdunklung der Krautschicht zur Folge hat. Für den Bachabschnitt mit Erlen-Galeriewald zeigen sich auch in 2020 konstante Vegetationsverhältnisse, wobei wiederum *Rubus fruticosus* agg., *Humulus lupulus* und *Urtica dioica* prägende Arten sind.

Die Wasserstandsganglinie für den Kronlager Mühlenbach (Abflussmessstelle Kron01) zeigt seit Beginn der Messungen in 2014 permanente Wasserführung, wobei der Wasserstand in 2020 seine bisherigen Höchstwerte erreicht.

DF P: Hochstaudenflur mit Naturverjüngung von Erlen und Weiden

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

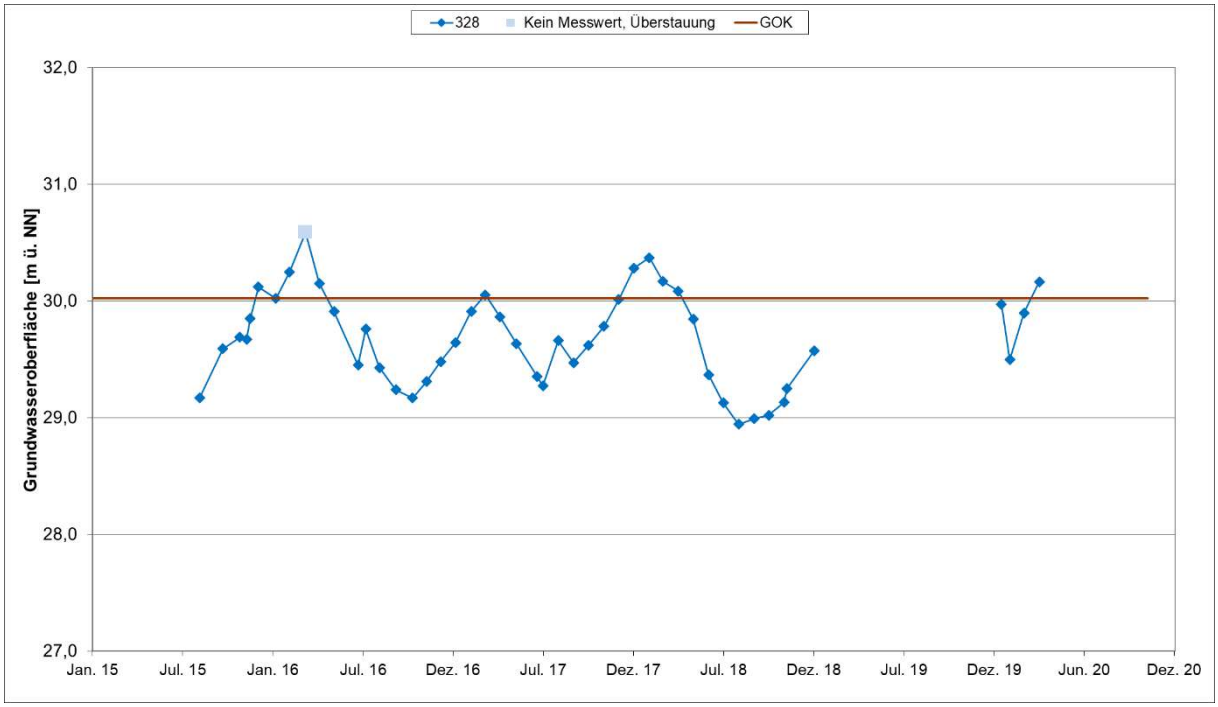
Nr. (Dauerfläche)	P	P	P	P	P	P
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	20	20	20	20	20	20
Deckung Gesamt (%)	100	100	100	100	100	100
Deckung Krautschicht (%)	100	100	100	60	70	60
Deckung Moosschicht (%)	2	1	20	1	1	2
Deckung Str.-Sch. (%)	3	5	5	40	40	60
Deckung Baum-Sch. (%)	-	3	15	45	35	40
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	110	130	70	50	70	70
Vegetationshöhe Str.-Sch. (m)	1	2,5	4	5	2	2,5
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	-	6	7	8	8	9
Feuchtezahl [F]	7,3	7,4	7,4	7,7	7,8	7,8
Lichtzahl [L]	6,7	6,7	6,7	6,6	6,8	6,7
Temperaturzahl [T]	4,9	5,2	5,1	5,2	5,3	5,1
Reaktionszahl [R]	5,3	5,4	5,9	5,9	5,9	5,8
Stickstoffzahl [N]	5,4	5,7	6,1	6,2	6,2	5,9
Artenzahl	32	28	26	23	29	24
Eupatorium cannabinum	3	2	1	.2	.3	.2
Agrostis stolonifera	2	2	2	2	2	.2
Alnus glutinosa	2	2	.2	-	.2	.2
Juncus effusus	1	2	3	3	3	2
Urtica dioica	2	1	2	2	1	1
Crassula helmsii	.1	.2	.2	1	.3	2
Alnus glutinosa (Baum-Sch.)	-	.2	4	5-	4	4
Alnus glutinosa (Str.Sch.)	-	-	.3	4	4	5+
Agrostis gigantea	-	-	.2	-	.2	-
Alopecurus pratensis	.2	.1	-	-	.1	-
Betula pubescens	-	-	-	-	-	.1
Bidens frondosa	1	1	2	2	1	1
Brachythecium rutabulum (M)	.1	.1	2	.2	.1	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	.2	-	-	.2
Cardamine pratensis	.1	-	.1	.2	-	-
Cirsium arvense	.1	.1	.2	-	.2	-
Cirsium palustre	.1	.1	.2	.2	.2	-
Eleocharis palustris	-	-	-	.2	.2	-
Eurhynchium praelongum (M)	.1	.1	-	-	-	-
Galeopsis bifida	.1	.1	1	.3	.3	.2
Galium palustre	.2	.2	.3	.3	1	.3
Gnaphalium uliginosum	.1	.1	-	.	-	-
Holcus lanatus	.1	-	-	-	.1	-
Iris pseudacorus	-	-	-	.2	.2	.2
Juncus bulbosus	-	-	-	-		.2
Juncus filiformis (RL3)	.2	.1	-	.2	.3	.3
Lotus uliginosus	.1	.1	.3	.2	-	-
Lycopus europaeus	.1	.2	1	.3	.3	.3
Lysimachia vulgaris	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Mentha aquatica	.1	.1	.2	-	.2	.1
Myosotis scorpioides	.1	.2	.2	-	.2	-
Phragmites australis	-	-	-	.2	.2	.3
Plagiomnium ellipticum (M) [RL3]	.1	-	-	-	-	-
Poa trivialis	.1	.1	.1	-	-	-
Polgonum hydropiper	-	.1	.2	.2	.2	.3
Prunella vulgaris	.1	.1	-	-	-	-
Ranunculus flammula	.1	.1	.2	-	-	-
Ranunculus repens	.1	.1	.2	-	-	-

Rumex obtusifolius	**.1**	**.2**	**.2**	**-**	**.1**	**-**
Salix aurita/cinerea	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**.2**	**.2**
Salix caprea (Str.-Sch.)	**-**	**-**	**.2**	**1**	**-**	**.2**
Salix caprea	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Salix fragilis (cf. Hybrid, Str.-Sch.)	**.2**	**.3**	**1**	**2**	**1**	**2**
Stellaria media	**-**	**-**	**.1**	**-**	**-**	**-**
Scutellaria galericulata	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**	**-**
Solanum dulcamara	**-**	**-**	**-**	**.2**	**.2**	**.2**
Veronica scutellata	**.1**	**-**	**.2**	**-**	**-**	**.**

b. Fotodokumentation der DF P: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF P (GWM 328):



d. Anmerkungen zur DF P:

Bei der Dauerfläche handelt es sich um ein durch starkes Gehölzaufkommen gestörtes ehemaliges Binsenried, das sich hochstaudenreich entwickelt. Es wird vom Jagdpächter offenbar regelmäßig freigeschnitten. Der Wasserstand im angrenzenden Teich war im Spätsommer 2015 niedriger als 2014 und mit dem Neophyten *Crassula helmsii* bedeckt.

2016 ist insbesondere der Anteil von Bidens frondosa deutlich gestiegen, der Wasserspiegel des anliegenden Teiches war wieder leicht höher als 2015. Die randlich gepflanzten Erlen beginnen, seitlich in die Probefläche einzuwachsen, dieser Trend verstärkt sich deutlich in 2017. Außerdem nimmt der Bestand der Flatterbinse zu.

In 2018 wird die Probefläche von den randlichen Erlen dominiert. Aufgrund der zunehmenden Beschattung nimmt die Artenzahl der Kräuter ab. Der angrenzende Teich hat deutlich Wasser verloren und ist mit dem Neophyten *Crassula helmsii* ausgefüllt. In 2019 zeigt sich eine ähnliche Situation, wobei die Erlen offenbar aufgeastet und die Weiden geschnitten wurden. Dominierend im Bereich der Krautschicht ist erneut die Flatterbinse. Für 2020 sind vergleichbare Vegetationsverhältnisse aufzuführen, wobei eine Ausbreitung von *Crassula helmsii* vorliegt und die Erlen-Strauchschicht (gleichzeitige Abnahme der Deckung an Krautschicht) zugenommen hat.

Die Grundwassermessstelle 328 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war die Fläche von Dezember 2015 bis April 2016 überflutet (an einigen Terminen war somit keine Abstichsmessung möglich). Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2016 und 2017 zeigen in etwa gleiche Dimensionen. Für das sehr niederschlagsarme, durch den „Dürre-Sommer“ geprägte Jahr 2018 sind ab ca. Juli vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. Für 2019 liegen aufgrund einer Störung im Bereich der Messwerterfassung (Datenlogger) keine vergleichbaren Daten vor. In 2020 liegen wiederum nur wenige Messdaten aufgrund technischer Probleme vor. Dabei zeigen diese zumindest einen positiven Trend.
Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichsweise tiefe Grundwasserstände für 2019 (Dürre-Sommer) und eine aufsteigende Tendenz für 2020.

DF B: Flutrasen

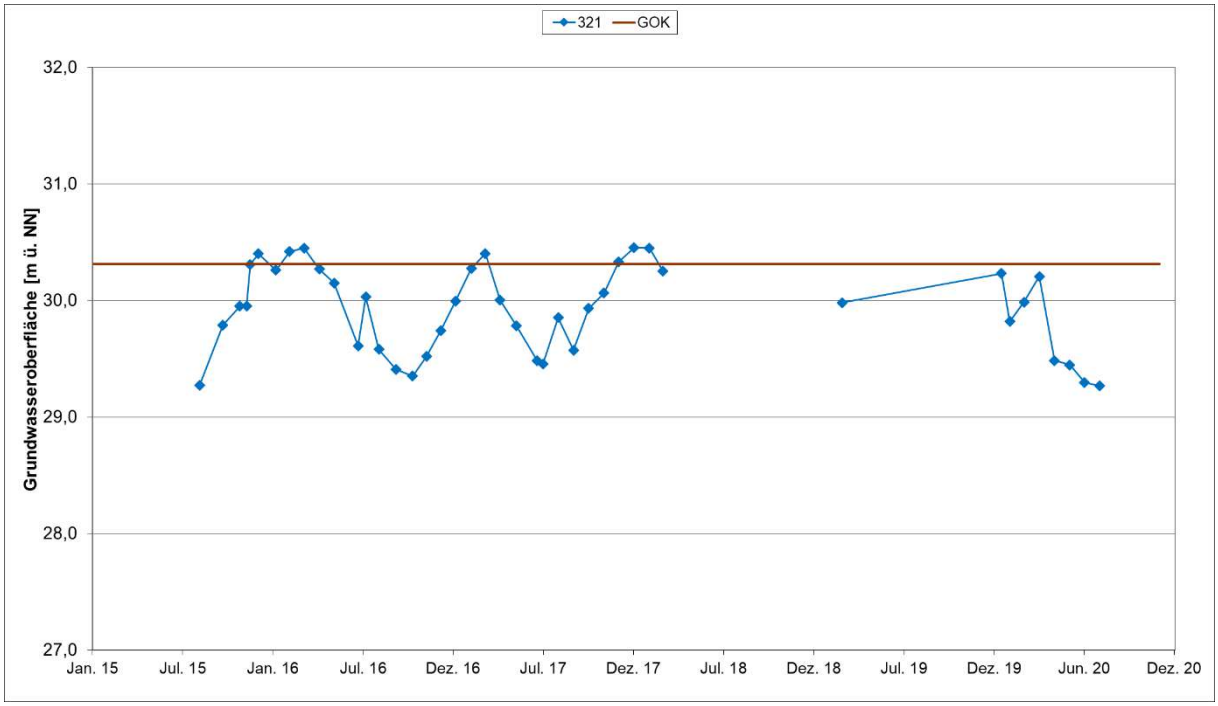
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	B	B	B	B	B	B
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	16	16	16	16	16	16
Deckung Gesamt (%)	100	85	100	100	95	98
Deckung Krautschicht (%)	100	85	100	100	95	98
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	30	30	30	30	10	15
Feuchtezahl [F]	7,9	7,9	7,8	8,0	7,3	7,6
Lichtzahl [L]	6,9	7,1	6,9	7,3	7,2	7,3
Temperaturzahl [T]	5,5	5,5	5,5	5,6	5,6	5,5
Reaktionszahl [R]	5,3	5,0	5,1	4,5	5,9	4,8
Stickstoffzahl [N]	5,9	5,9	5,6	5,7	6,7	5,7
Artenzahl	15	15	17	10	13	11
Agrostis stolonifera	1	1	1	.3	3	3
Alopecurus geniculatus	6	5+	7	5+	4	5-
Juncus effusus	1	2	1	2	2	.3
Eleocharis palustris	.2	.2	.2	.3	.2	.3
Polygonum hydropiper	1	2	.1	.2	.2	-
Potentilla anserina	.2	.2	1	3	3	3
Ranunculus flammula	.1	-	.2	.2	-	.2
Stellaria media	-	-	-	-	.1	-
Rumex obtusifolius	-	-	-	-	.1	.2
Alopecurus pratensis	-	-	.2	-	.2	.2
Bidens frondosa	.1	.2	.1	-	-	-
Cardamine pratensis	.1	-	.1	-	-	-
Cirsium palustre	-	.1	-	-	-	-
Equisetum palustre	-	.1	.1	-	-	-
Galium palustre	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Glyceria fluitans	1	.3	.3	1	.3	1
Holcus lanatus	-	-	-	-	-	.2
Lolium perenne	-	-	-	-	.2	-
Mentha aquatica	-	-	.1	-	-	-
Poa palustris	.1	-	-	-	-	-
Poa trivialis	.1	.1	.1	.1	.1	-
Ranunculus repens	.2	.1	.2	-	-	-
Rorippa palustris	-	.1	-	-	-	-
Scirpus sylvaticus	.1	.1	-	-	-	-
Veronica scutellata	-	-	.1	-	-	-

b. Fotodokumentation der DF B: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF B (GWM 321):



d. Anmerkungen zur DF B:

Das Biotop ist aus einem verlandeten Kleingewässer mit 2012/13 dominierender Knick-Fuchsschwanz und Zweizahnvegetation hervorgegangen. Randlich dominierte Juncus effusus. Die Dauerfläche ist 2015 im Zentrum eingerichtet worden und zeigt sich als stark beweideter binsenreicher Flutrasen.

2016 würde die Fläche gemäht und die Mahd in Streifen liegengelassen, daher sind geringere Deckungswerte der Vegetation festzustellen, die Zusammensetzung der Vegetation ist nahezu unverändert, neben drei neu hinzugekommenen Arten ist Ranunculus flammula verschwunden (evtl. unter dem Mahdgut). 2017 ist die Art erneut vorhanden. Durch die Abnahme von Binsen und Hochstauden und Zunahme von Knickfuchsschwanz wird die Probefläche 2017 in Sonstigen Flutrasen (GFF) eingestuft.

In 2018 ist die DF vermutlich noch nicht gemäht oder beweidet worden, denn sie wirkt leicht verbracht. *Potentilla anserina* hat sich ausgebreitet. Auf der Fläche (und auch im Bereich der DF) wurde in 2019 deutlich Gülle aufgebracht, außerdem ist tief gemäht bzw. gemulcht und offenbar beweidet worden. Dieses kann das Vegetations-Monitoring deutlich beeinflussen. Dominierend im Bereich des Flutrasens sind weiterhin *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus geniculatus*, *Juncus effusus* und *Potentilla anserina.*

Es wurde wahrscheinlich entsprechend dem letzten Jahr deutlich Gülle aufgebracht. Dabei erscheinen die Vegetationsverhältnisse – trotz deutlicher Eutrophierung – erstaunlich stabil. *Ranunculus flammula* konnte erneut aufgefunden werden.
Die Grundwassermessstelle 321 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war im Bereich der Fläche der Grundwasserspiegel ab November 2015 bis April 2016 etwa auf oder wenige Zentimeter über bzw. unter Geländehöhe. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz gleich bis etwas niedriger. Ab März 2018 liegen aufgrund eines technischen Defekts an der automatischen Messeinheit (Logger) keine Grundwasserstände vor. Auch für 2020 erscheinen die Daten – wiederum aufgrund technischer Probleme – nicht aussagekräftig. Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichsweise tiefe Grundwasserstände für 2018 und 2019 (Dürre-Sommer) und eine aufsteigende Tendenz für 2020.

DF K: Uferbereich Abbaugewässer

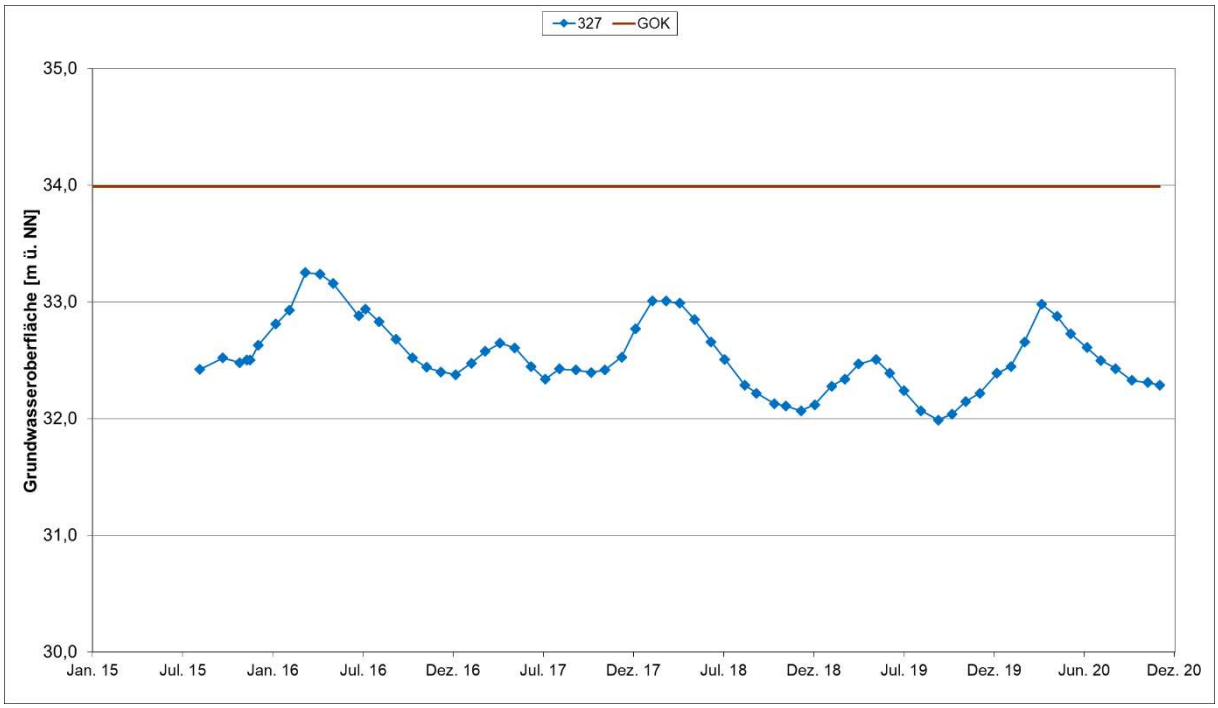
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	K	K	K	K	K	K
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	10	10	10	10	10	10
Deckung Gesamt (%)	35	60	60	60	55	55
Deckung Krautschicht (%)	30	30	60	60	50	55
Deckung Moosschicht (%)	3	3	3	3	3	3
Deckung Strauchschicht (%)	0	0	0	10	10	15
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	20	30	30	50	20	50
Vegetationshöhe Str.-Sch. (cm)	20	30	30	50	200	210
Feuchtezahl [F]	8,5	8,8	8,3	8,4	8,2	8,5
Lichtzahl [L]	7,2	7,1	6,9	7,3	7,1	7,1
Temperaturzahl [T]	5,4	5,2	5,3	5,2	5,3	5,1
Reaktionszahl [R]	5,5	4,4	5,9	5,4	5,5	5,4
Stickstoffzahl [N]	4,8	3,9	5,3	4,6	4,7	4,5
Artenzahl	13	9	14	17	18	16
Eleocharis palustris	1	2	2	3	3	3
Juncus effusus	3	3	3	2	1	2
Salix aurita/cinerea (Str.-Sch.)	-	.1	.2	1	1	1
Agrostis stolonifera	.2	1	.2	.2	.2	-
Betula pubescens (Str.-Sch.)	-	-	-	.2	.2	.3
Betula pubescens	-	-	-	-	.2	-
Bidens frondosa	.2	-	1	1	.3	.2
Calliergonella cuspidata (M)	-	-	.2	.3	.3	.2
Cardamine pratensis	-	-	.1	-	-	-
Drepanocladus aduncus (M)	.2	-	-	-	-	-
Galium palustre	.1	.1	-	-	.2	.2
Holcus lanatus	.1	-	.1	.1	.2	-
Juncus articulatus	-	-	-	.2	.2	.2
Juncus bufonius	.1	.1	.2	.1	-	.2
Juncus bulbosus	.3	.1	.2	.2	.2	.2
Juncus tenuis	-	-	-	-	.2	-
Lotos uliginosus	.1	-	-	-	-	.2
Lycopus europaeus	.2	-	.3	.2	.3	.3
Mentha aquatica	.	.	.	.2	.2	.2
Myosotis scorpioides	.2	.1	.1	.1	.3	.2
Myriophyllum cf. alterniflorum (RL 2)	.3	.2	.3	.3	-	-
Phragmites australis	-	-	.2	.3	.3	.3
Rubus fruticosus	-	-	-	-	.3	.2
Salix aurita/cinerea	-	-	-	-	.2	.2
Algenmatten	.3	4	.2	.3	.2	-

b. Fotodokumentation der DF K: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF K (GWM 327):



d. Anmerkungen zur DF K:

Das Biotop ist durch Sandabbau entstanden und war ursprünglich nährstoffärmer. Es zeigten sich schon in 2014 die auf Eutrophierung hinweisenden Algenmatten. In der Dauerfläche kommen *Juncus bulbosus* und *Juncus bufonius* sowie besonders *Myriophyllum alterniflorum* vor, so dass eine Einstufung als Naturnahes nährstoffarmes Stillgewässer gerechtfertigt erscheint. Der Wasserstand zur Zeit der Aufnahme war in 2015 deutlich niedriger als 2014 und auch niedriger als 2012/13.

In 2016 konnte ein deutlich erhöhter Wasserstand ermittelt werden. Das führt zu einer Verdrängung der Moosschicht sowie zu einer deutlichen Erhöhung des Vorkommens von Grünalgen. Zudem konnten mehrere Arten nicht mehr aufgefunden werden. 2017 verstärktes Pflanzenvorkommen auf der Uferseite, trotz hohem Wasserstand jedoch kaum Vorkommen von Algenmatten. In 2018 und 2019 ist der Wasserstand deutlich niedriger, vom Rand her beginnt sich eine Strauchschicht auszubilden. *Eleocharis palustris* und *Juncus effusus* sind weiterhin die prägenden Arten.

Es lag in 2020 am Uferrand eine Wasserhöhe von ca. 40 cm vor, dieses erscheint so hoch wie noch nie beobachtet. Dabei erscheinen die Vegetationsverhältnisse stabil.
Die Grundwassermessstelle 327 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war im Bereich der Fläche der Grundwasserspiegel ab Februar 2016 bis Juli 2016 über oder wenige Zentimeter unter bzw. auf Geländehöhe. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz niedriger. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen in den Sommermonaten vergleichsweise noch tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF C: Erlenwald entwässerter Standorte

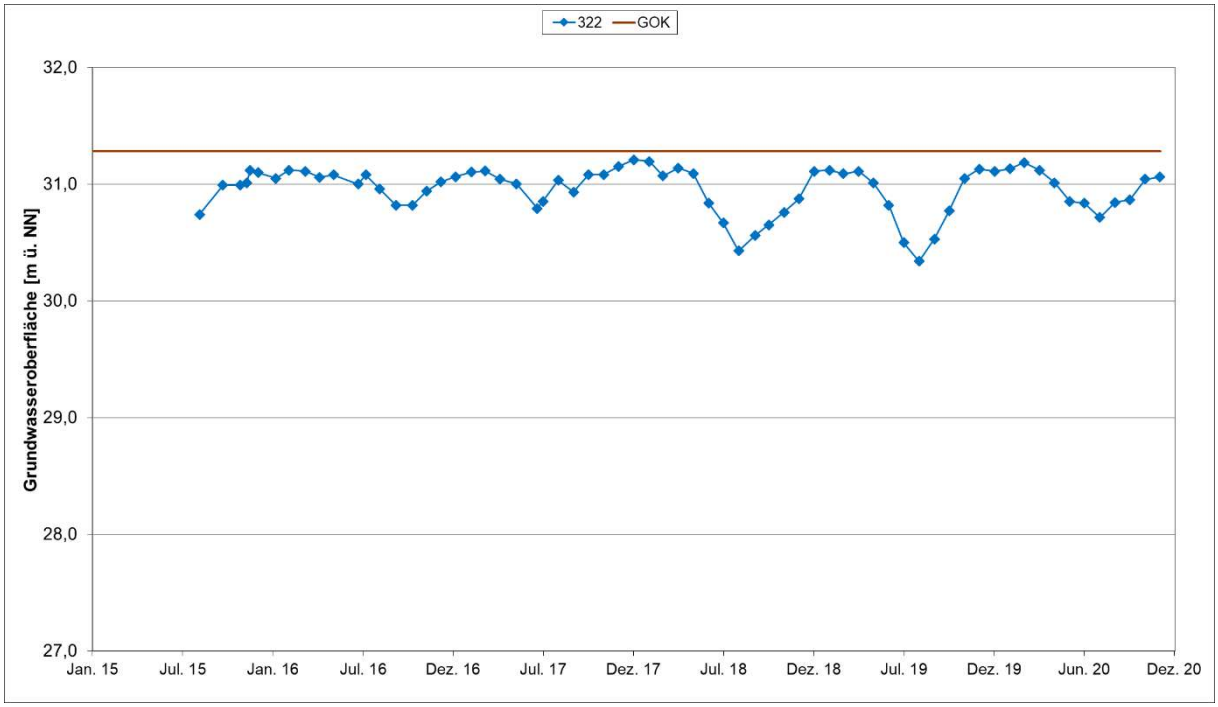
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	C	C	C	C	C	C
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	96	96	96	96	96	96
Deckung Gesamt (%)	95	95	95	95	95	95
Deckung Baumschicht (%)	80	85	85	85	85	85
Deckung Strauchschicht (%)	10	10	15	50	50	50
Deckung Krautschicht (%)	80	70	70	70	70	70
Deckung Moosschicht (%)	1	1	2	2	2	2
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	12	12	12	12	13	13
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	1,5	2	2,5	4	4	4
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	50	50	50	50	50	50
Feuchtezahl [F]	6,7	6,8	6,6	6,8	7,0	7,0
Lichtzahl [L]	5,0	4,9	4,9	4,8	5,1	5,0
Temperaturzahl [T]	4,9	4,9	4,9	4,8	5,0	5,3
Reaktionszahl [R]	5,6	5,6	5,6	5,7	5,8	5,8
Stickstoffzahl [N]	6,3	6,3	6,4	6,5	6,3	6,2
Artenzahl	15	16	16	14	15	16
Alnus glutinosa (Baumsch.)	8	8	8	8	8	8
Milium effusum	3	2	2	2	1	2
Rubus idaeus	2	2	3	3	4	3
Ribes nigrum (Strauchsch.)	1	1	2	3	3	3
Dryopteris dilatata	.2	.2	1	2	3	4
Rubus fruticosus agg.	.3	.2	.3	.2	1	1
Lycopus europaeus	-	-	-	-	.2	.2
Alnus glutinosa (Strauchsch.)	-	-	-	.3	1	.2
Calamagrostis canescens	-	-	-	-	-	.1
Sorbus aucuparia (Strauchsch.)	.2	.2	1	2	2	2
Humulus lupulus (Strauchsch.)	.2	.1	.2	.2	.2	.2
Prunus padus (Strauchsch.)	.2	.2	.2	1	1	1
Athyrium filix-femina	-	.2	.2	.2	.2	.3
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	.1	.1	-	-
Circaea lutetiana	.2	.3	.3	.3	.3	1
Dactylis glomerata	-	-	-	-	.2	-
Eurhynchium praelongum (M)	.1	.1	.1	-	-	-
Humulus lupulus	.1	.1	.1	.2	.2	-
Impatiens parviflora	.	.	.	.	.	.2
Mnium hornum (M)	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Prunus serotina	.1	.1	.1	-	-	.2
Sorbus aucuparia	.1	.1	.2	.2	.2	.3
Urtica dioica	.3	.3	.3	.2	.3	.3

b. Fotodokumentation der DF C: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF C (GWM 322):



d. Anmerkungen zur DF C:

Anstelle des 2012/14 betrachteten eutrophen Stillgewässers wurde 2015 der angrenzende Erlenwald entwässerter Standorte untersucht bzw. als Dauerfläche erfasst. Auch wenn die Krautschicht überwiegend aus Entwässerungs- und Störungszeigern besteht, ist mit *Ribes nigrum* eine typische Erlenbruch-Art erhalten.

2016 zeigt sich die Situation nahezu unverändert. 2017 und 2018 zeigt sich verstärkt eine Ausbreitung von *Ribes nigrum*. In 2019 ist das *Ribes*-Vorkommen konstant hoch, jedoch haben die Bestände von *Rubus idaeus*, *Dryopteris dilatata* und *Rubus fruticosus* auch zugenommen. Auch in 2020 sind die Vegetationsverhältnisse als durchaus stabil zu bezeichnen, wobei sich der Farn *Dryopteris dilatata* erneut ausgebreitet hat und *Calamagrostis canescens* als Feuchtezeiger erstmalig erfasst werden konnte.

Die Grundwassermessstelle 322 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei war im Bereich der Fläche der Grundwasserspiegel nahezu konstant nur wenige Dezimeter unter Gelände. In 2017 zeigt sich in etwa die gleiche Situation. Für das „trockene“ Jahr 2018 sind ab ca. Juli vergleichsweise tiefere Grundwasserstände (um 36 cm) aufzuführen. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 sind für die Sommermonate vergleichsweise tiefere Grundwasserstände aufzuführen. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF Q: Uferbereich Stillgewässer/Binsenried

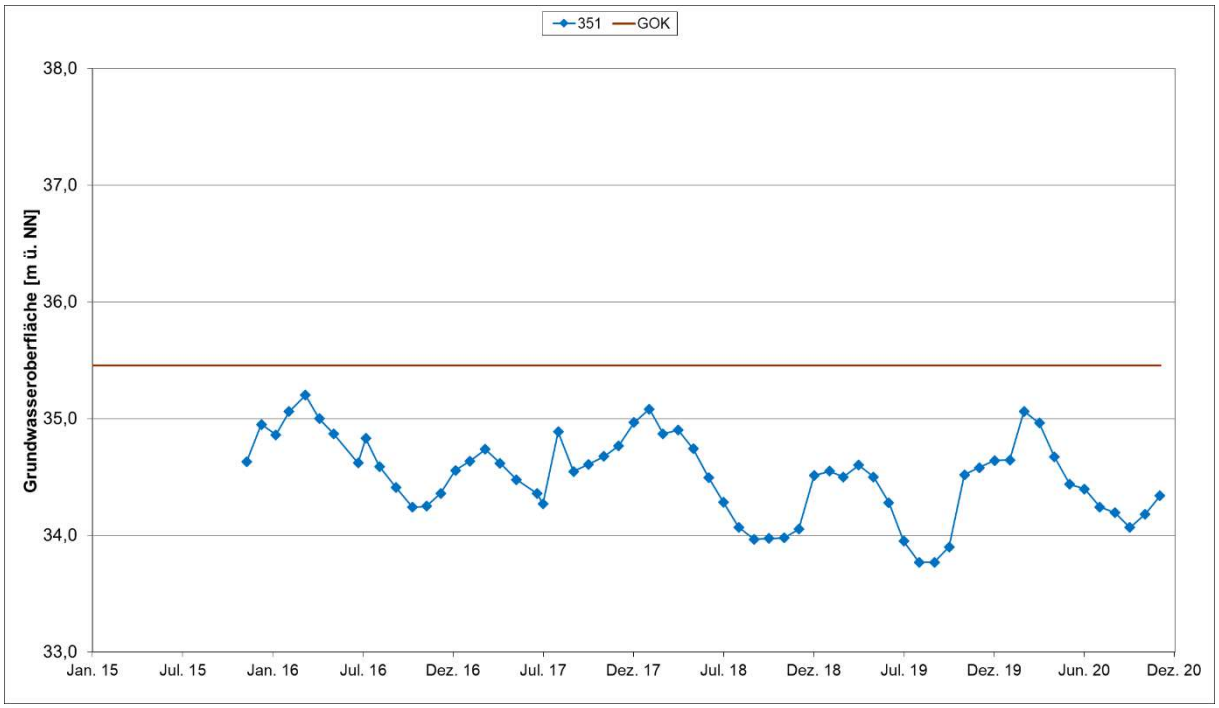
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	10	10	10	10	10	10
Deckung Gesamt (%)	100	99	99	90	75	85
Deckung Krautschicht (%)	100	99	90	90	75	85
Deckung Moosschicht (%)	1	1	10	10	5	5
Deckung B.-Sch. (cm)	-	-	-	-	3	3
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	50	60	60	60	40	60
Vegetationshöhe B.-Sch. (m)	-	-	-	-	7	8
Feuchtezahl [F]	8,1	8,0	7,7	8,2	7,7	7,3
Lichtzahl [L]	6,6	6,7	6,7	6,9	6,9	6,8
Temperaturzahl [T]	5,3	5,5	5,5	5,6	5,3	5,4
Reaktionszahl [R]	4,6	4,6	4,7	4,6	5,1	4,4
Stickstoffzahl [N]	5,1	5,2	5,5	4,9	5,0	5,1
Artenzahl	18	21	19	22	23	16
Juncus effusus	8	8	7	6	5+	5+
Lemna minor	.2	.2	.2	.2	-	-
Riccia fluitans (M)	-	.2	1	1	.2	-
Juncus bulbosus	-	-	-	1	.3	-
Agrostis stolonifera	-	.1	.2	.3	.3	.2
Agrostis gigantea	.3	.3	1	1	1	2
Betula pub. (randl. S./B.-Sch.)	.1	.1	.1	.2	.3	.3
Betula pubescens	-	-	-	-	.2	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	.1	.1	-	.2	.2
Bryum spec. (M)	-	-	-	.2	.2	-
Calliergonella cuspidata	-	-	-	-	.2	-
Carex acutiformis c.f.	.1	.1	-	-	.2	-
Ceratocapnos claviculata	.1	.1	-	-	-	.2
Dryopteris dilatata	-	.1	.1	.1	-	-
Eleocharis palustris	.1	.1	-	-	-	-
Eurhynchium praelongum (M)	.1	-	.1	-	.2	.2
Fallopia convolvulus	-	-	-	-	.2	-
Galium palustre	.1	-	-	.2	.3	-
Glyceria fluitans	-	-	-	.2	.2	.3
Holcus lanatus	-	-	.2	.2	.2	.2
Holcus mollis	1	1	.3	.3	.3	1
Iris pseudacorus	.2	.2	.2	.2	-	-
Juncus acutiflorus	-	-	.2	.3	.3	1
Juncus articulatus	-	.1	-	.2	.2	.2
Lotus uliginosus	.2	.1	-	-	-	-
Lycopus europaeus	-	-	.1	.2	.3	.2
Lysimachia vulgaris	.2	.2	.3	.3	.2	.2
Peplis portula	-	-	-	.2	-	-
Phalaris arundinacea	.2	.2	.1	-	.2	-
Poa trivialis	.2	.2	.1	.2	-	-
Polygonum amphibium	.2	.1	.2	.2	-	-
Polygonum hydropiper	.1	.1	.2	.3	.3	.2
Salix aurita/cinerea	.1	.1	-	-	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF Q: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF Q (GWM 351):



d. Anmerkungen zur DF Q:

Das Kleingewässer ist mit einer Wasserlinsendecke versehen, die sich in verschiedenen Jahren unterschiedlich ausprägen, so war sie 2013 wenig, 2014 jedoch mit geschlossener *Lemna minor* - *Riccia fluitans*-Decke ohne weitere Wasserpflanzen ausgebildet. 2015 wieder schwach und ohne Riccia ausgebildet. Das Kleingewässer ist umgeben von einem Binsen-Sumpf, in dem sich die Dauerfläche befindet. Der in 2014 hohe Wasserstand war in 2015 deutlich niedriger. Teilbereiche des Ufers waren in 2015 mit einer aus Entenfütterung stammenden Weizenkeimling-Schicht dicht bewachsen.

Die Wasseroberfläche des Teichs ist in 2016 leicht höher und die Wasserlinsendecke ist wieder mit *Riccia fluitans* durchsetzt. Anhand der Vegetation der Dauerfläche sind sowohl 2016 als auch 2017 kaum Veränderungen festzustellen. Im Laufe des Jahres 2018 lagerten offenbar Silage-Ballen auf der Probefläche, daher ist die Gesamtdeckung etwas verringert. Am Gewässerrand, der gegenüber 2017 etwas niedriger scheint, haben sich mit *Peplis portula* und *Juncus bulbosus* zwei Amphiphyten angesiedelt. Auch für 2019 liegt erneut durch lagernde Silage-Ballen eine Störung vor. Für das Stillgewässer scheint ein um ca. 30 cm niedrigerer Wasserstand vorzuliegen. Während *Lemna minor* und *Peplis portula* nicht erneut aufgefunden wurden, traten *Juncus bulbosus* und *Carex acutiformis* c.f. sowie erstmalig *Calliergonella cuspidata* auf. In 2020 ist der bisher stets vorliegende Pionierbereich nicht mehr vorhanden, er ist überflutet bzw. zugewachsen. Arten wie *Lemna minor*, *Riccia fluitans* (M) und *Juncus bulbosus* konnten daher nicht erneut erfasst werden, dieses erklärt auch die Abnahme der Feuchtezahl.

Die Grundwassermessstelle 351 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen, auch wenn eine Tendenz zur Abnahme zu erkennen ist. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz gleich bis etwas niedriger. Für die niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen für die Sommermonate vergleichsweise deutlich tiefere Grundwasserstände vor. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, auch wenn noch nicht wieder ganz die Werte vor den „Dürre-Sommern“ erreicht wurden.

DF V45a: Bachbereich

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten

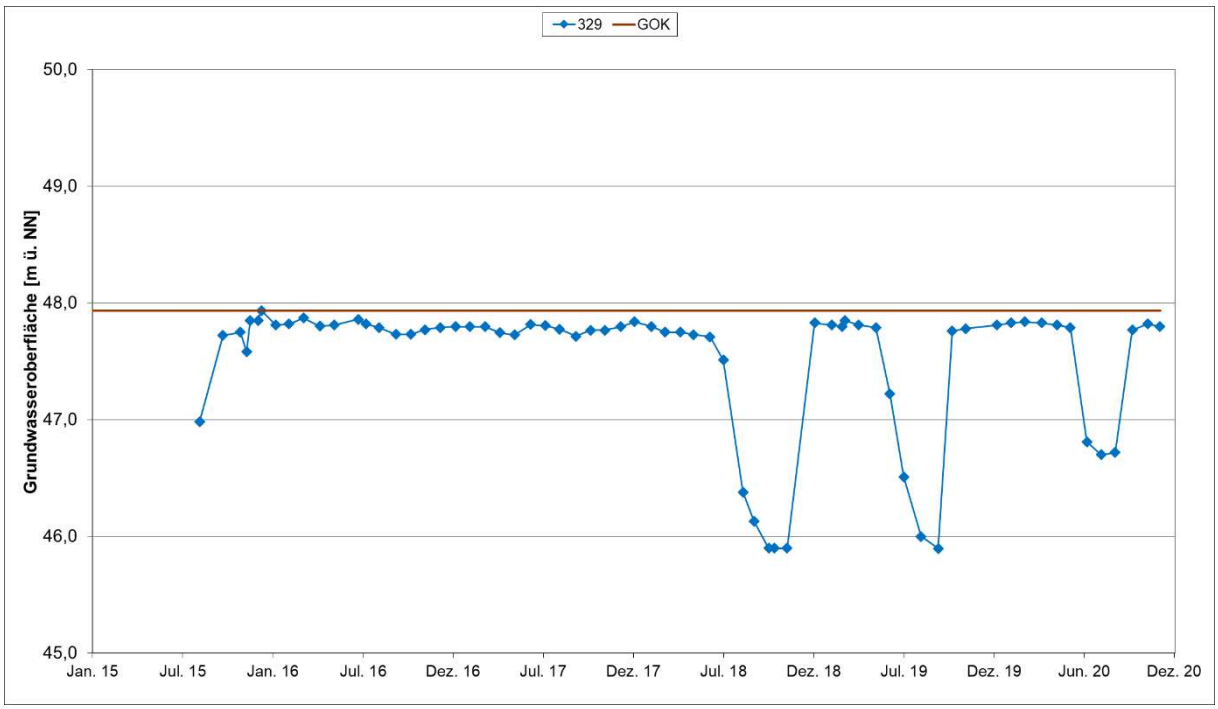
(Baumschicht blieb aufgrund geringer Flächengröße unberücksichtigt)

Nr. (Dauerfläche)	V45a	V45a	V45a	V45a	V45a	V45a
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	6	6	6	6	6	6
Deckung Gesamt (%)	80	90	85	80	65	80
Deckung Krautschicht (%)	80	90	85	80	65	80
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	40	35	40	20	50	40
Feuchtezahl [F]	8,3	8,1	8,2	9,0	8,4	8,0
Lichtzahl [L]	7,0	7,2	7,0	7,3	7,3	7,0
Temperaturzahl [T]	5,6	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Reaktionszahl [R]	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	6,8
Stickstoffzahl [N]	6,9	7,1	7,0	6,5	7,0	7,4
Artenzahl	7	7	6	4	5	5
Berula erecta	3	3	3	7	.2	-
Lycopus europaeus	4	5+	5+	2	3	4
Mentha aquatica	1	2	1	.3	3	4
Urtica dioica	2	.2	.1	-	3	3
Galium aparine	-	-	-	-	-	.2
Ranunculus repens	.1	-	.1	-	-	-
Rumex obtusifolius	-	.1	-	-	-	-
Scutellaria galericulata	.1	.1	-	-	-	-
Solanum dulcamara	.1	.1	.2	.2	.2	.3

b. Fotodokumentation der DF V45a: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF V45a (GWM 329):



d. Anmerkungen zur DF 45a:

Der mäßig ausgebaute und unbeständig fließende Bach war 2014 wasserführend, 2013 und 2015 jedoch zum Zeitpunkt der Aufnahme trocken. In der Dauerfläche ist eine gut entwickelte Wasser- bzw. Feuchtvegetation vorhanden, diese wird dominiert von *Berula erecta* und *Lycopus europaeus*, randlich dringt *Urtica dioica* ein.

Die Vegetation ist in 2016 kaum verändert, hingegen wird nahezu das gesamte Tal durchströmt, ebenso 2017. 2018 ist der Bereich vollständig trockengefallen. Trotzdem konnte sich *Berula erecta* stark ausbreiten. Hierbei handelt es sich offenbar um Nachwirkungen des nassen Jahres 2017 / des nassen Frühjahrs 2018.

Nach dem nun zweiten trockenen Sommer erscheint die Vegetation der DF in 2019 nun deutlich trockener als in der Vergangenheit, dieses zeigt vor allem die deutliche Abnahme des Wechsel-Wasserzeigers *Berula erecta* und die starke Zunahme von *Urtica dioica*. Die für 2019 beschriebene Tendenz setzt sich auch in 2020 (zum Aufnahmezeitpunkt trockenes Bachbett) fort, wobei *Berula erecta* – eine Wasserpflanze, die auch längere Zeiten ohne Wasserbedeckung des Bodens erträgt (ELLENBERG et al. 1992) – nun nicht mehr erfasst werden konnte. Es dominieren neben *Urtica dioica* allerdings auch weiterhin die Feuchtezeiger *Lycopus europaeus* und *Mentha aquatica*.

Die Grundwassermessstelle 329 wurde ab Oktober 2015 erfasst (der August-Wert erscheint unsicher). Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei liegen nur wenig veränderliche Grundwasserstände im Bereich leicht unter Gelände vor. Dieses lässt sich auch für 2017 bestätigen. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 liegen für die Sommermonate extreme Grundwasser-Tiefststände vor, die aber auch jeweils zum Herbst / Winter schnell wieder auf das Niveau der Vorjahre ansteigen. Für 2020 liegt eine ähnliche Situation vor, wenn auch mit deutlich geringerem Grundwasser-Tiefststand im Sommer.

DF V45b: Land-Schilfröhricht, ruderalisiert

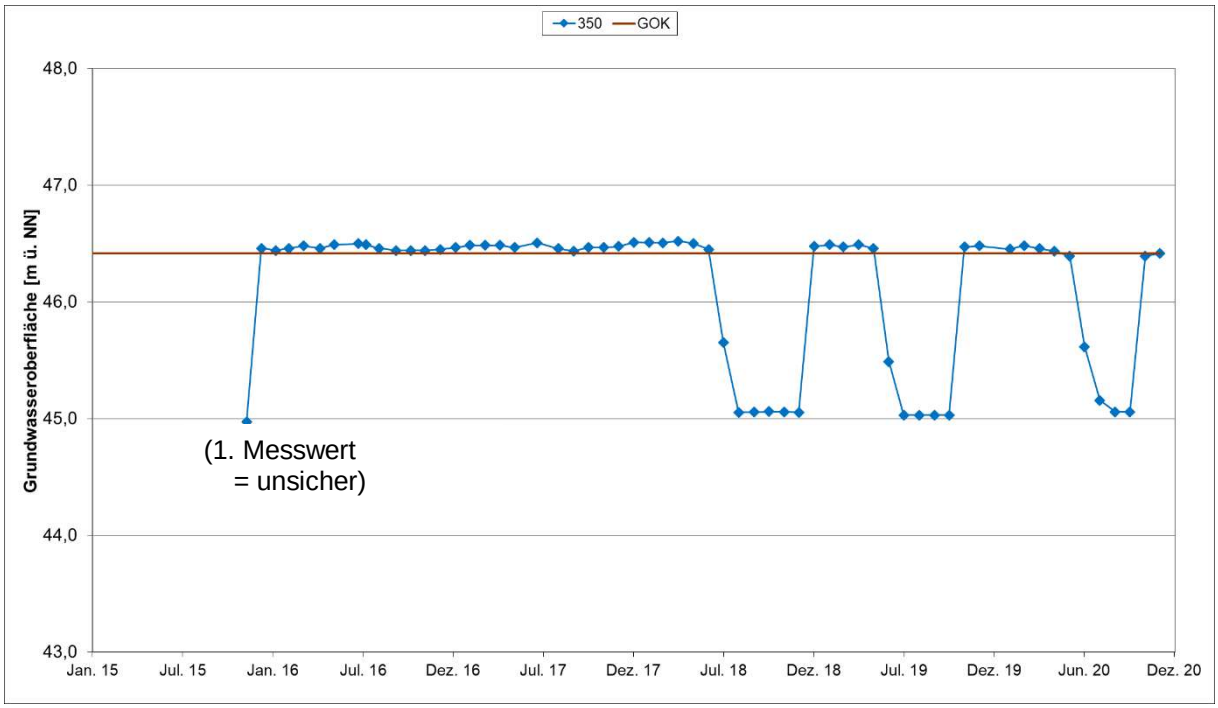
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	V45b	V45b	V45b	V45b	V45b	V45b
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	9	9	9	9	9	9
Deckung Gesamt (%)	100	100	100	100	95	98
Deckung Krautschicht (%)	100	100	100	100	95	98
Deckung Moosschicht (%)	0	0	0	0	0	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (m)	2,0	2,0	2,2	2,2	1,7	1,7
Feuchtezahl [F]	7,9	8,0	7,7	8,3	8,1	8,2
Lichtzahl [L]	7,1	6,9	6,9	7,0	7,0	7,2
Temperaturzahl [T]	5,3	5,2	5,4	5,4	5,3	5,6
Reaktionszahl [R]	6,8	6,4	6,3	6,8	6,8	6,7
Stickstoffzahl [N]	7,6	6,8	7,0	7,3	7,3	7,3
Artenzahl	9	10	10	6	8	6
Phragmites australis	7	8	8	9	8	6
Mentha aquatica	2	1	1	.2	.2	-
Humulus lupulus	.2	.2	.2	.2	.2	.3
Urtica dioica	.3	.3	.2	.2	.3	3
Typha latifolia	-	-	-	-	-	.2
Cirsium arvense	.2	.1	-	-	.2	-
Eupatorium cannabinum	.2	.2	.1	-	-	-
Galium palustre	-	.2	-	-	-	-
Glechoma hederacea	-	-	.1	-	-	-
Juncus effusus	-	-	.1	-	-	-
Lycopus europaeus	.1	.1	.3	.2	.2	-
Poa trivialis	-	-	.2	-	.2	-
Myosotis scorpioides	-	-	-	-	-	.2
Rumex obtusifolius	.1	.1	-	-	-	-
Solanum dulcamara	.1	.1	.3	.2	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF V45b: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF V45b (GWM 350):



d. Anmerkungen zur DF 45b:

In der Verlängerung des Bachverlaufes von V45a hat sich in einer kleinen, temporär vom Bach gespeisten Senke, ein schwach ruderalisiertes Land-Schilfröhricht entwickelt; dieser Bereich wurde als Dauerfläche angelegt.

Das Landröhricht steht in 2016 wie auch in 2017 im Bereich der Dauerfläche teilweise unter Wasser. Dabei deckt das Schilfröhricht einen höheren Anteil ab und ist deutlich wüchsiger. *Lycopus europaeus* nimmt zu. 2018 war dieser Bereich trockengefallen. Die Deckung von *Phragmites* nimmt weiterhin zu. Das Erscheinungsbild der Vegetation erscheint in 2019 trockener.

Das Schilfröhricht war in 2020 deutlich niedrigwüchsiger und weniger dicht ausgebildet, womit sich die trockenere Tendenz aus 2019 in 2020 offenbar fortsetzt. Dieses und eine gewisse Eutrophierung deutet sich durch ein verstärktes Auftreten von *Urtica dioica* an. Ansonsten sind zwar die Feuchtezeiger *Mentha aquatica* und *Lycopus europaeus* verschwunden, aber der Feuchtezeiger *Typha latifolia* konnte erstmalig erfasst werden.

Die Grundwassermessstelle 350 wurde ab Dezember 2015 erfasst (der November-Wert erscheint unsicher). Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurden nahezu konstante Grundwasserstände im Bereich wenige Zentimeter oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich auch für 2017 bestätigen. Für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahr 2018 und 2019 sind für die Sommermonate extreme Grundwasser-Tiefststände aufzuführen. Die Messstelle fällt für mehrere Monate trocken. Die gleiche Situation ist auch für 2020 aufzuführen, allerdings für einen deutlich kürzeren Zeitraum.

DF Vn2: Erlen-Bruchwald

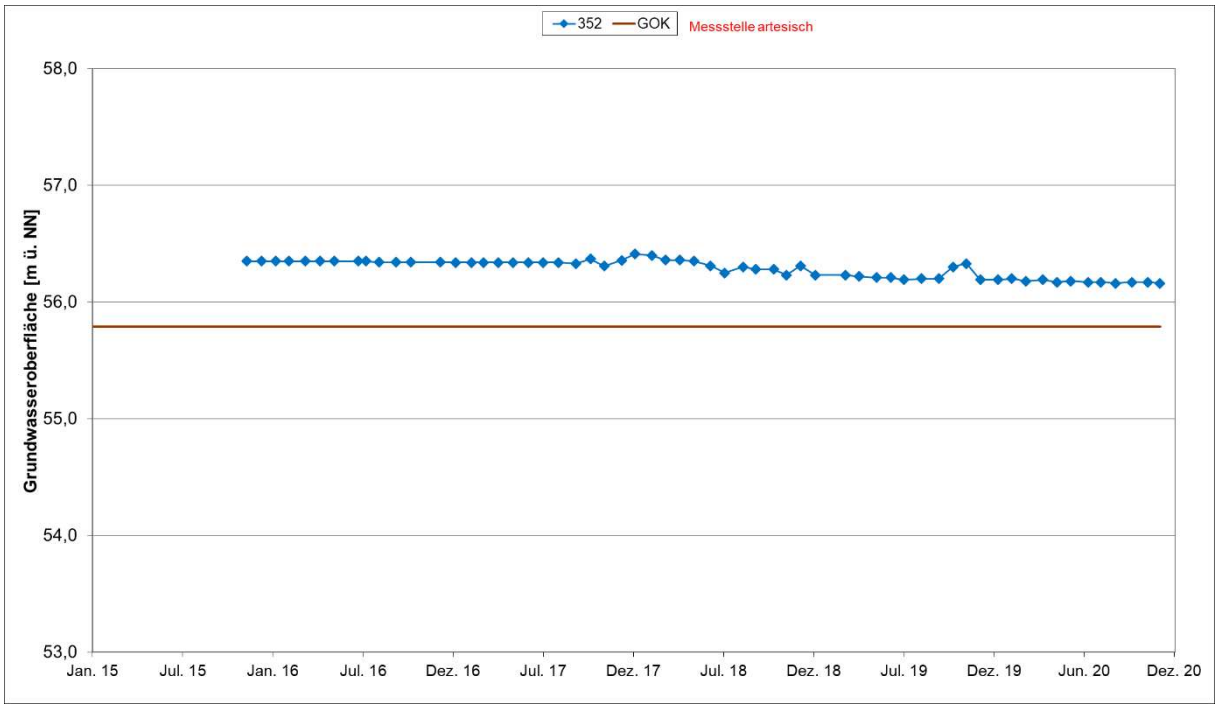
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	Vn2	Vn2	Vn2	Vn2	Vn2	Vn2
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	100	100	100	100	100	100
Deckung Gesamt (%)	80	80	80	80	80	80
Deckung Baumschicht (%)	70	70	70	70	75	75
Deckung Strauchschicht (%)	30	30	30	30	30	35
Deckung Krautschicht (%)	15	15	25	35	35	35
Deckung Moosschicht (%)	1	1	2	2	3	3
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	15	15	17	17	18	18
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	3	3	3	3	4	4
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	70	70	70	70	70	70
Feuchtezahl [F]	8,1	7,6	7,5	7,6	7,5	7,3
Lichtzahl [L]	5,3	5,1	4,9	4,9	5,3	5,0
Temperaturzahl [T]	4,6	4,7	4,6	4,3	4,7	4,7
Reaktionszahl [R]	5,5	5,4	5,5	5,3	5,3	5,1
Stickstoffzahl [N]	5,8	6,2	5,9	5,7	6,3	5,8
Artenzahl	18	18	17	18	18	20
Alnus glutinosa (Baumsch.)	7	7	7	7	7	7
Ribes nigrum (Strauchsch.)	3	2	2	2	3	3
Rubus fruticosus	.2	.3	2	2	2	2
Rubus idaeus	-	-	-	-	2	1
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Sorbus aucuparia (Strauchsch.)	1	.2	.3	.3	1	1
Athyrium filix-femina	-	-	-	-	-	.2
Betula pubescens	-	-	-	-	-	.2
Berula erecta	.1	-	-	-	-	-
Brachythecium rivulare (M)	.1	.1	.1	.2	-	-
Cardamine amara	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Carex remota	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Circaea lutetiana	-	.1	.1	.1	.2	.2
Chrysosplenium oppositifolium (RL V)	.1	.1	-	-	-	-
Dryopteris dilatata	.2	.2	.2	.2	.3	.2
Eurhynchium praelongum (M)	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Hedera helix	-	-	.2	.3	.3	.3
Ilex aquifolium	-	-	-	-	-	.2
Lemna minor	.1	.1	.1	.1	.2	.2
Lonicera periclymenum	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Lysimachia vulgaris	.1	.1	-	-	-	-
Mnium hornum (M)	.2	.2	.2	.2	.2	.3
Plagiomnium ellipticum (M)	-	-	-	.2	.2	-
Solanum dulcamara	.1	.1	.2	.3	.3	.3
Sorbus aucuparis	-	-	-	.1	-	.2
Urtica dioica	.2	.2	.1	.1	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF Vn2: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF Vn2 (GWM 352):



(Messstelle war auch in 2020 an den Messterminen artesisch)

d. Anmerkungen zur DF Vn2:

Das Biotop wird von einem kleinen, durch Quellwasser aufgestauten Teich sowie einem umgebenden, sehr nassem Erlen-Bruchwald gebildet. Der Stauteich ist stark beschattet und stellt sich ohne Wasserpflanzen- oder Verlandungsvegetation dar (2012/14 im Fokus). Ein Teilabschnitt liegt in der Dauerfläche, die aufgrund des Vorkommens von *Cardamine amara* und der Quellsituation dem Erlen-Quellbruchwald nährstoffreicher Standorte zuzuordnen ist.

Der Wasserspiegel ist in 2016 leicht höher als in 2015. An der nordöstlichen Seite fehlen einige Erlen, so dass mehr Licht die Dauerfläche erreicht. Vom südlichen Rand dringen Arten des Buchenwaldes ein. Die Tendenz setzt sich 2017 fort. Aufgrund einer Auflichtung und des reichlich vorhandenen Stickstoffdargebots (gegenüberliegender Maisacker) kommen Arten wie Efeu und Brombeere verstärkt vor. 2018 kaum verändert. Auch in 2019 und 2020 erscheinen die Vegetationsverhältnisse stabil. Vom Rand her dringen Frischzeiger wie lediglich *Rubus idaeus, Sorbus aucuparia* und *Ilex aquifolium* ein.

Die Grundwassermessstelle 352 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche bei überlaufendem Pegelrohr gemessen. Dieses lässt sich auch für 2017 bis zur Rohrverlängerung im September bestätigen. Auch für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sowie für 2020 liegen vergleichbare Werte vor.

DF Vn3: Rispenseggenried/Binsenried

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

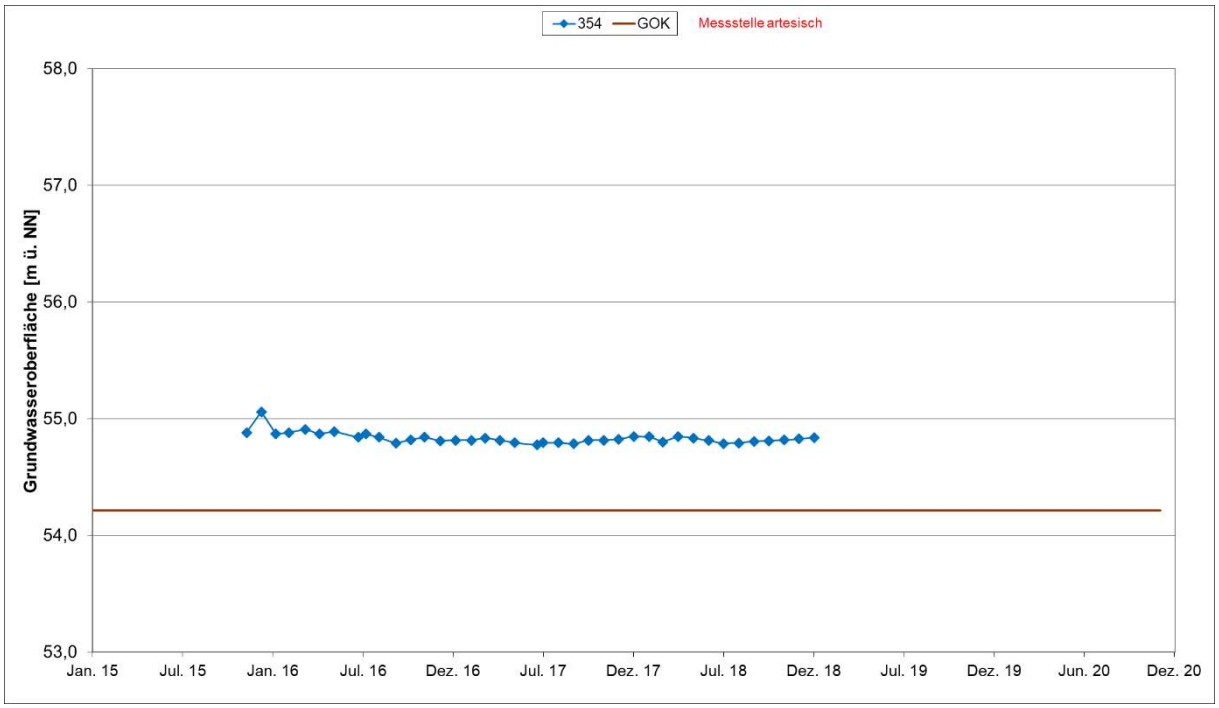
Nr. (Dauerfläche)	Vn3	Vn3	Vn3	Vn3	Vn3	Vn3
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	10	10	10	10	10	10
Deckung Gesamt (%)	100	100	100	100	100	100
Deckung Krautschicht (%)	100	100	100	100	100	100
Deckung Moosschicht (%)	1	1	1	2	3	5
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	50	40	50	70	60	70
Feuchtezahl [F]	7,5	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5
Lichtzahl [L]	7,0	7,0	6,9	6,9	6,8	6,7
Temperaturzahl [T]	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	5,0
Reaktionszahl [R]	5,3	5,4	5,7	5,5	5,5	5,4
Stickstoffzahl [N]	4,5	4,4	4,8	4,8	4,6	4,5
Artenzahl	26	27	26	27	27	28
Carex paniculata	4	4	4	4	4	4
Lysimachia vulgaris	1	1	1	2	1	2
Berula erecta	.2	.3	.1	.2	.3	1
Agrostis canina	-	-	-	.2	.2	.2
Brachythecium rutabulum	-	-	-	.2	.2	.2
Calliergonella cuspidata (M)	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Cardamine amara	.2	.1	.2	.2	.3	.2
Cardamine pratensis	-	.1	.1	.1	.2	.2
Carex acuta	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Carex hirta	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Cirsium palustre	1	1	1	2	2	1
Dryopteris carthusiana	-	-	-	-	.2	.2
Epilobium palustre	.1	.1	.2	.2	.3	.2
Equisetum arvense	-	-	.2	.2	.3	.3
Equisetum palustre	.2	.1	.1	-	-	-
Filipendula ulmaria	.3	1	.2	.2	.3	1
Festuca rubra	-	-	-	-	.2	.2
Galium aparine	.2	.1	.2	.2	-	.3
Galium palustre	.1	.1	.2	-	-	.2
Galium uliginosum	.1	.1	-	.2	.2	.3
Holcus lanatus	.2	.3	.3	2	1	.3
Juncus acutiflorus*	.2	.2	.2	1	1	1
Juncus conglomeratus	.1	.1	-	.1	-	-
Juncus effusus	.2	.2	.1	-	-	-
Lathyrus pratensis	.2	.2	.2	1	.2	.3
Lotus uliginosus	.1	.2	1	2	2	1
Poa trivialis	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Plagiomnium ellipticum (M, RL3)	.1	.1	.1	.2	.2	.3
Rumex acetosa	.1	.2	.1	.2	.2	-
Stachys palustris	-	-	.3	.2	.2	-
Stellaria graminea	.1	.2	-	-	-	.2
Urtica dioica	.1	.2	1	1	1	1
Vicia cracca	.1	.2	.2	.2	.2	.2

*Juncus acutiflorus enthält ehemalige J. articulatus (Übertragungsfehler)

b. Fotodokumentation der DF Vn3: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF Vn3 (GWM 354):



d. Anmerkungen zur DF Vn3:

Die ehemals als Grünland genutzte Fläche enthält noch einen kleinen Anteil an Grünlandarten. Die 2013 noch vorhandene *Dactylorhiza majalis* wurde 2014 und 2015 nicht mehr aufgefunden. Die Dauerfläche wird charakterisiert durch das Vorkommen sowohl von Arten des mäßig nährstoffreichen Binsenriedes mit *Juncus articulatus* und *Juncus acutiflorus* sowie durch das starke Auftreten von *Carex paniculata*.

Der am Rand der Dauerfläche verlaufende Bach/Graben führt im Gegensatz zu 2015 wieder Wasser. Die Vegetation ist in 2016 und 2017 wenig verändert. Für 2018, 2019 und 2020 sind ebenfalls stabile Vegetationsverhältnisse aufzuführen, jedoch liegt eine deutliche Verbrachung vor, sodass eine Mahd dringend empfohlen wird. Die stete Zunahme vom Wechselwasserzeiger *Berula erecta* im Bereich des Grabens setzt sich auch in 2020 fort.

Die Grundwassermessstelle 354 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurden durchgehend Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich für 2017 und auch für das „trockene“ Jahr 2018 bestätigen. Für das Jahr 2019 und auch 2020 liegen aufgrund technischer Probleme mit dem installierten Logger keine Messwerte vor.

Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte für 2019 und 2020 über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichbare Werte zu den bisher erfassten Daten, die eine dauerhafte Überflutung der Fläche dokumentieren.

DF 12: Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

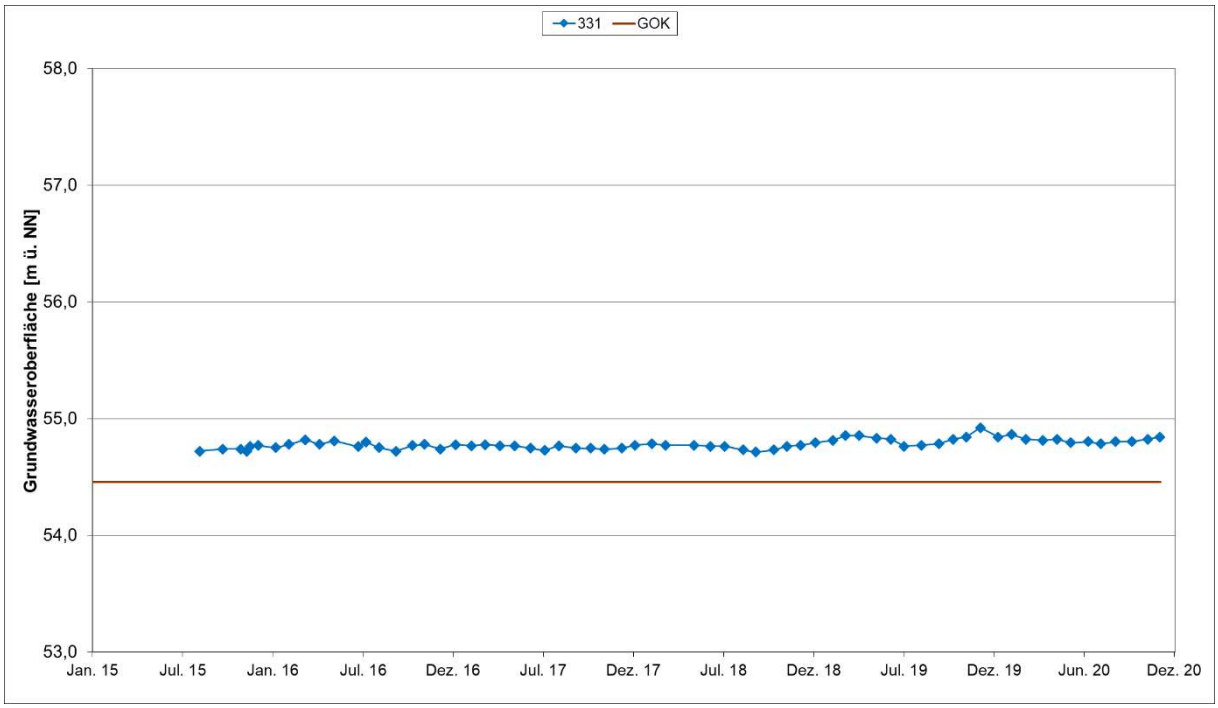
Nr. (Dauerfläche)	12	12	12	12	12	12
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	100	100	100	100	100	100
Deckung Gesamt (%)	99	99	99	99	99	100
Deckung Baumschicht (%)	75	75	80	80	80	80
Deckung Strauchschicht (%)	5	10	5	5	5	5
Deckung Krautschicht (%)	90	90	80	85	90	90
Deckung Moosschicht (%)	15	20	20	15	25	20
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	15	15	15	16	16	16
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	3	3	3	2	2	2
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	70	70	40	30	30	30
Feuchtezahl [F]	7,3	7,3	7,5	7,6	7,5	7,7
Lichtzahl [L]	5,6	5,4	5,4	5,6	5,2	5,6
Temperaturzahl [T]	4,9	4,9	4,7	4,7	4,8	4,6
Reaktionszahl [R]	5,7	5,9	5,4	5,7	5,8	5,8
Stickstoffzahl [N]	5,7	5,8	5,4	5,6	5,7	5,6
Artenzahl	27	25	23	22	27	26
Alnus glutinosa (Baumsch.)	7	7	8	8	8	8
Ribes nigrum (Strauchsch.)	1	1	.3	1	1	1
Berula erecta	1	2	3	3	3	4
Filipendula ulmaria	2	2	3	3	3	2
Rubus fruticosus	3	3	1	1	1	1
Urtica dioica	1	1	1	1	1	1
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	.2	.2	.3	.2	.2	.2
Alnus glutinosa (Strauchsch.)	1	1	.3	.2	.2	.2
Fraxinus excelsior (Strauchsch.)	.2	-	-	-	-	-
Agrostis canina	.1	-	.1	.3	.2	.3
Ajuga reptans	.1	.1	-	-	-	.2
Anemone nemorosa	.1	-	-	-	-	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	-	.2	1	-
Caltha palustris [RL3]	.3	.1	.1	.2	.2	.2
Cardamine amara	.1	.2	.3	.2	.2	.2
Cardamine pratensis	-	.1	.1	.2	.2	-
Carex elongata	-	-	-	-	.2	.2
Carex paniculata	-	-	-	-	-	.2
Carex remota	-	-	-	-	.2	.2
Circaea lutetiana	.2	.2	-	.2	.2	-
Cirsium palustre	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Dryopteris dilatata	.3	.3	1	1	1	1
Epilobium hirsutum	-	-	-	-	.2	.2
Equisetum arvense	.3	.2	.2	.2	.2	.3
Eurhynchium praelongum (M)	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Fraxinus excelsior (juv.)	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Galium palustre	.2	.1	.1	.2	.1	-
Geranium robertianum	.2	-	-	.1	-	.2
Holcus lanatus	.2	.1	-	-	-	-
Hedera helix	.2	.1	.2	-	.2	.2
Lycopus europaeus	.2	.1	-	-	-	-
Lysimachia vulgaris	-	-	-	-	.1	-

Mnium hornum (M)	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**
Oxalis acetosella	**.1**	**.1**	**.1**	**-**	**.2**	**-**
Plagiomnium ellipticum (M)	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Plagiomnium undulatum (M)	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Poa trivialis	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**.2**
Ranunculus repens	**.1**	**.1**	**-**	**-**	**-**	**-**
Solanum dulcamara	**1**	**.2**	**1**	**.2**	**1**	**.3**

b. Fotodokumentation der DF 12: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF 12 (GWM 331):



d. Anmerkungen zur DF 12:

In einem kleinen Tälchen angrenzend an das Biotop Vn3 befindet sich ein durch Eutrophierung/Entwässerung geprägter Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte, der aber noch einige charakteristische Erlenbrucharten enthält. Die Dauerfläche zeigt mit dem Vorkommen von *Cardamine amara*, *Caltha palustris* und *Lycopus europaeus* auch eine schwache Tendenz zum Erlen-Quellbruchwald nährstoffreicher Standorte auf. Mit *Holcus lanatus* und *Filipendula ulmaria* sind noch Relikte einer früheren Grünlandnutzung vorhanden. Knapp außerhalb der Dauerfläche konnte 2015 Osmunda regalis wiedergefunden werden.

In 2016 war der Erlen-Bruchwald aufgrund der Nässe kaum betretbar. Bis auf das Fehlen von zwei Grünlandarten (*Holcus lanatus* und *Agrostis canina*) ist die Vegetation nahezu unverändert. Auch 2017 ist die Fläche sehr sumpfig mit kaum veränderter Vegetationszusammensetzung. Für 2018, 2019 und 2020 lassen sich wiederum in etwa konstante Vegetationsverhältnisse aufführen, wobei in 2020 sogar das Vorkommen des Wechselwasserzeigers *Berula erecta* zugenommen hat und der Nässezeiger *Carex paniculata* erstmals erfasst werden konnte.

Die Grundwassermessstelle 331 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurden durchgehend Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich für 2017 und auch für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten“ Jahre 2018 und 2019 sowie auch für 2020 bestätigen.

DF M: Sturzquelle

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

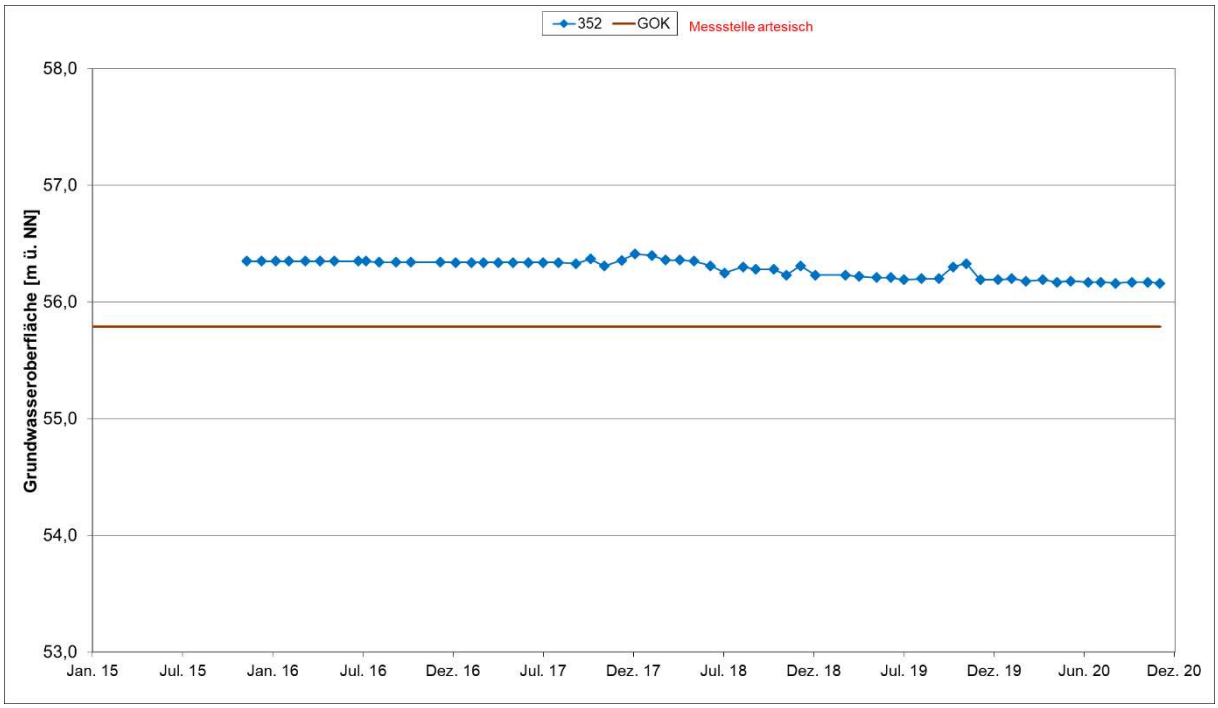
(Baumschicht blieb aufgrund geringer Flächengröße unberücksichtigt)

Nr. (Dauerfläche)	M	M	M	M	M	M
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	12	12	12	12	12	12
Deckung Gesamt (%)	80	80	80	70	70	80
Deckung Krautschicht (%)	40	40	35	10	5	5
Deckung Moosschicht (%)	40	40	60	60	70	80
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	6	8	10	5	5	5
Feuchtezahl [F]	9,0	9,0	9,2	9,2	9,0	9,0
Lichtzahl [L]	6,2	6,2	6,3	5,8	5,3	5,3
Temperaturzahl [T]	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5
Reaktionszahl [R]	6,0	6,0	6,4	6,3	5,8	5,8
Stickstoffzahl [N]	4,8	4,8	5,0	5,0	4,5	4,5
Artenzahl	6	6	5	6	4	4
Berula erecta	4	4	4	.3	-	-
Chiloscyphus polyanthos (M)	4	4	6	6	7	8
Cardamine amara	.2	.1	.2	.2	.2	.2
Chrysosplenium oppositifolium (RL 3)	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Platyhypnidium riparoides (M)	.1	.1	.1	.1	-	-
Ribes nigrum	-	-	-	.1	.2	.2
Riccardia chamedryfolia (M, RL3)	.2	.1	-	-	-	-

b. Fotodokumentation der DF M: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF M (GWM 352):



(Messstelle war in 2020 wie auch in 2018 und 2019 an den Messterminen artesisch.)

d. Anmerkungen zur DF M:

Der Dauerfläche Vn2 unmittelbar benachbart, befindet sich ein Quellbereich, der mehrere seitliche Quellaustritte in einen natürlichen Bauchlauf zusammenführt. Mit *Chiloscyphus polyanthos*, *Platyhypnidium riparoides* und *Riccardia chamedryfolia* ist der Quellbereich in der Dauerfläche sowohl reich an charakteristischen Wassermoosen als auch mit Berula erecta, *Chrysosplenium oppositifolium* und *Cardamine amara* reich an höheren Wasserpflanzen dieser Standorte.

Die Quelle zeigt in 2016 eine stärkere Schüttung als 2015, die Vegetation ist kaum verändert, 2017 ist die Situation ähnlich jedoch hat das Wassermoos *Chiloscyphus polyanthos* stark zugenommen, während das seit 2015 abnehmende *Riccardia chamedryfolia* nicht mehr aufgefunden werden konnte. In 2018 starke Abnahme von *Berula erecta*. Die Art, die laut ELLENBERG et al. (1992) als „Wechselwasserzeiger" eingestuft wird, wurde in 2019 und in 2020 nicht mehr aufgefunden. Allerdings traten „Nässezeiger" wie *Cardamine amara*, *Chrysosplenium oppositifolium* und eine entsprechende Moosschicht auf.

Die Grundwassermessstelle 352 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich oberhalb der Geländeoberfläche bei überlaufendem Pegelrohr gemessen. Dieses lässt sich für 2017 bis zur Rohrverlängerung im September bestätigen. Auch in den „trockenen" Jahren 2018 und 2019 sowie auch in 2020 liegen konstante Grundwasserverhältnisse vor, die eine dauerhafte Überflutung der Fläche dokumentieren.

DF Vn4: Quelltopf (Quelle mit künstlichem Abfluss)

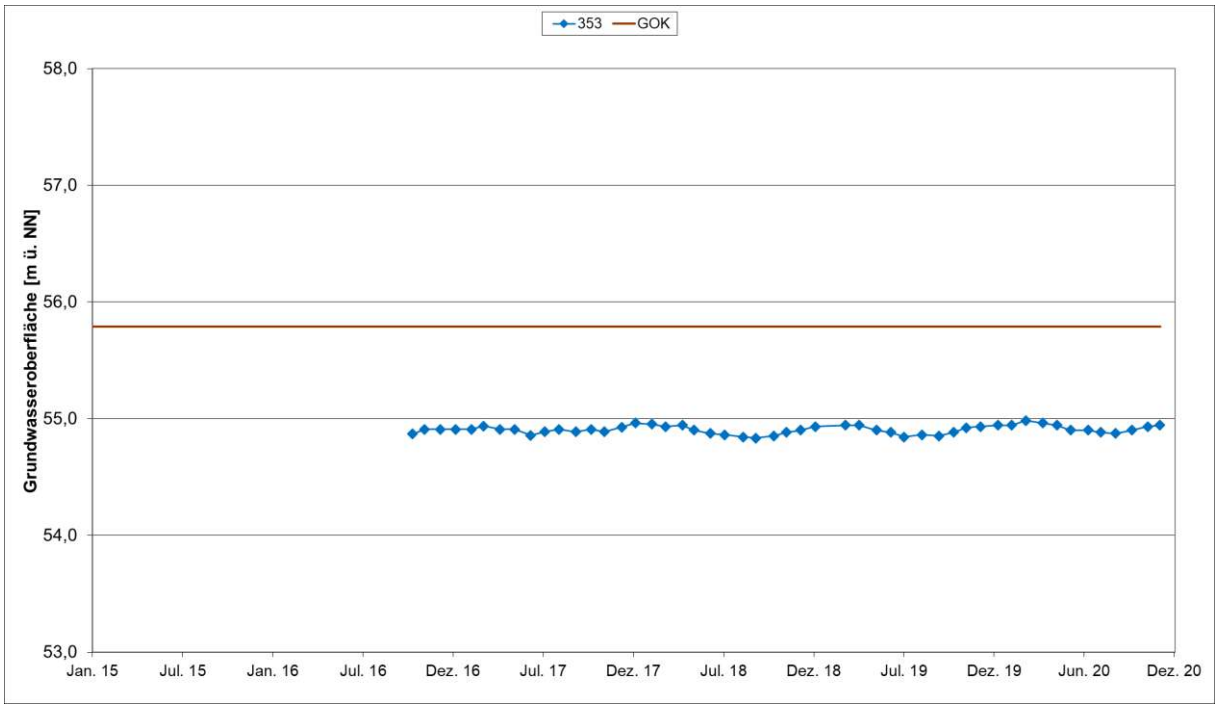
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	Vn4	Vn4	Vn4	Vn4	Vn4
Jahr	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	12	12	12	12	12
Deckung Gesamt (%)	40	50	65	98	70
Deckung Krautschicht (%)	40	50	65	98	70
Deckung Moosschicht (%)	0	1	0	0	2
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	8	8	60	70	80
Feuchtezahl [F]	8,2	8,1	8,2	7,9	8,2
Lichtzahl [L]	6,8	6,9	6,8	6,8	6,9
Temperaturzahl [T]	5,4	5,1	5,2	5,2	5,3
Reaktionszahl [R]	5,3	5,4	5,7	5,6	5,4
Stickstoffzahl [N]	5,0	5,3	5,1	5,5	5,3
Artenzahl	17	17	16	18	22
Lemna minor	2	.2	2	3	1
Veronica beccabunga	1	.2	.2	-	.2
Carex paniculata	.3	1	1	2	1
Juncus effusus	.1	1	2	3	4
Urtica dioica	-	.1	1	1	2
Berula erecta	.1	-	-	.2	.2
Agrostis stolonifera	.2	.2	1	.3	.2
Brachythecium spec.	-	.1	-	-	-
Carex acutiformis	-	.1	.2	-	-
Carex elongata (RL3)	.1	-	-	-	-
Carex pseudocyperus	-	.2	.3	.2	.2
Carex remota	-	-	1	.2	.3
Cirsium arvense	-	-	-	.2	.3
Cirsium palustre	-	-	.2	.3	1
Epilobium hirsutum	.1	.2	.2	-	-
Epilobium palustre	.1	.1	-	-	.2
Equisetum arvense	.1	.2	.2	.2	.3
Eupatorium cannabium	-	-	-	.2	-
Eurhynchium praelongum	-	-	-	-	.2
Galium aparine	-	-	-	-	.2
Galium palustre	-	-	-	.2	-
Glyceria fluitans	.1	2	1	.2	.2
Gnaphalium uliginosum	.1	-	-	-	-
Holcus lanatus	-	.2	1	.2	.2
Isolepis setacea (RL3)	.2	-	-	-	-
Juncus acutiflorus	-	-	.2	-	.2
Juncus bufonius	.1	.2	-	-	-
Juncus conglomeratus	-	-	-	-	.2
Lycopus europaeus	-	-	-	-	.2
Poa trivialis	.1	.1	-	-	-
Polygonum aviculare	.1	-	-	.2	-
Scirpus sylvaticus	.1	-	-	-	-
Solanum dulcamara	-	-	-	.2	.2
Stellaria alsine	-	.3	.2	.1	.2

b. Fotodokumentation der DF Vn4: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF Vn4 (GWM 353):



d. Anmerkungen zur DF Vn4:

Das Biotop zeigt sich durch die Renaturierung stark verändert. Zumindest randlich treten feuchte zeigende Pionierarten auf (*Isolepis setatea*, *Juncus bufonius*). Ansonsten zeigt sich die Vegetation sehr heterogen ohne eine eindeutige Zuordnung zu einem Biotoptyp. Durch die Dauerfläche führen zwei Quellrinnsale. Das Wasser scheint recht nährstoffreich zu sein, da die zahlreichen Quellzuflüsse des Gesamtbiotops teilweise von Algen bedeckt sind. Hinzu kommt die Nutzung des Biotops zur Entenfütterung (z.B. Käfig, Futterstelle für Enten). Aufgrund der sehr starken Nährstoffversorgung schreitet die Sukzession in 2017 schnell voran, *Isolepis setacea* ist bereits nicht mehr anzutreffen. Auch in 2018 liegt eine schnell voranschreitende Sukzession bei hohem Nährstoffangebot vor. Neu treten *Carex remota und Cirsium palustre* auf, während *Epilobium palustre* und *Gnaphalium uliginosum* verschwinden. Auch in 2019 zeigt sich der sehr hohe Nährstoffreichtum dieser Fläche (umgebende Maisäcker) durch hohes Vorkommen von *Lemna minor*, Auftreten von *Urtica dioica* und *Cirsium arvense*. Der Wandel der Vegetationsbedeckung von 40% in 2016 bis 98% in 2019 verdeutlicht dieses ebenfalls. Feuchtezeiger sind gut vertreten, wobei *Juncus effusus* dominierend ist, ansonsten erscheint das Artenspektrum nach der Neubesiedlung immer noch variabel.

Die Einschätzung aus 2019 hat auch für 2020 Gültigkeit, wobei die Bestände von *Juncus effusus* und *Urtica dioica* noch mehr zugenommen haben und von *Lemna minor* wieder geringer ausgebildet sind.

Die Grundwassermessstelle 353 wurde ab Oktober 2016 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Es zeigen sich ganz stabile Messwerte. Dieses gilt für 2017 und für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sowie auch für 2020.

DF V33: Quelltopf

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

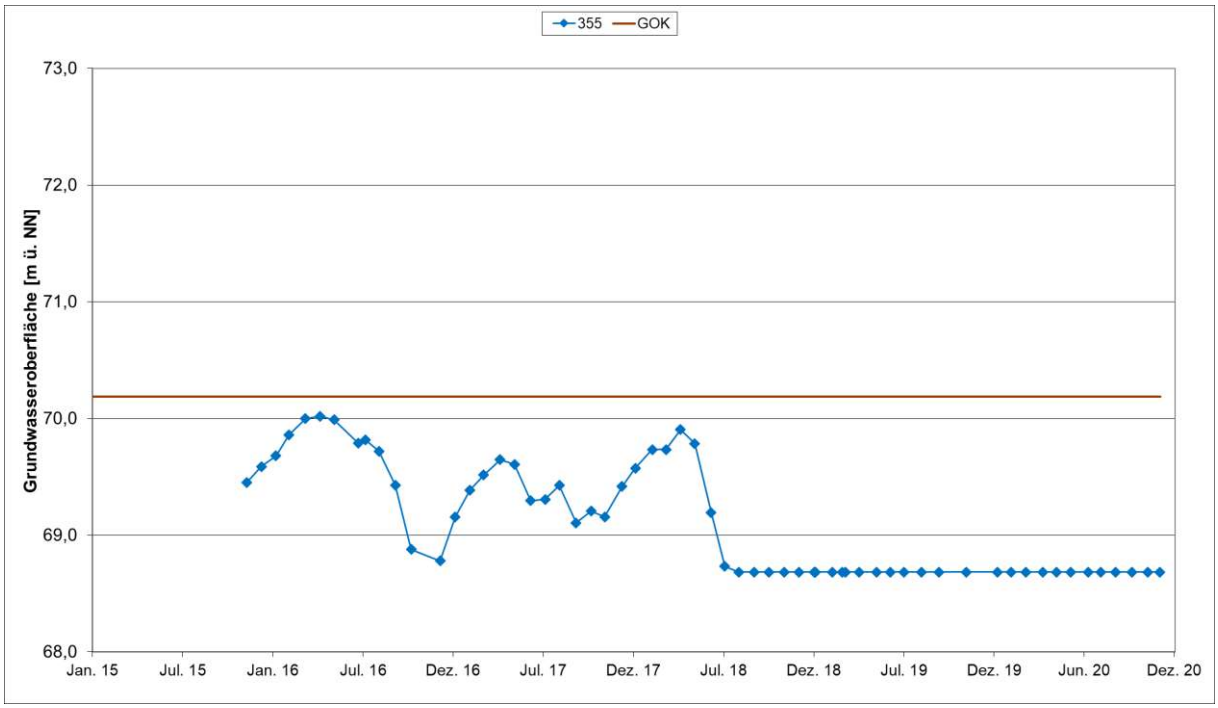
Nr. (Dauerfläche)	V33	V33	V33	V33	V33	V33
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	9	9	9	9	9	9
Deckung Gesamt (%)	95	95	85	80	75	45
Deckung Krautschicht (%)	90	90	80	80	75	45
Deckung Moosschicht (%)	5	5	5	2	5	5
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	15	15	15	15	15	20
Feuchtezahl [F]	7,9	8,3	7,6	7,2	6,9	7,1
Lichtzahl [L]	6,0	5,9	5,3	5,3	5,0	5,3
Temperaturzahl [T]	4,7	4,7	4,8	4,7	4,3	4,5
Reaktionszahl [R]	4,4	4,8	6,0	6,0	5,8	5,7
Stickstoffzahl [N]	5,8	6,0	7,2	7,7	6,8	7,2
Artenzahl	10	10	7	5	8	8
Carex remota	8	8	8	7	6	4
Lysimachia vulgaris	.1	.1	1	2	1	1
Urtica dioica	.1	.1	.1	.2	1	.2
Rubus fruticosus agg.	-	-	-	-	.2	.3
Oxalis acetosella	-	-	-	-	.2	-
Brachythecium rutabulum (M)	-	-	-	-	-	.2
Calliergon cordifolium (M)	.2	.1	-	-	.2	.2
Dryopteris dilatata	-	-	.1	-	-	-
Eurhynchium praelongum	.1	.3	.3	.2	.2	.2
Galium palustre	.2	.1	-	-	-	-
Glyceria fluitans	.2	.1	-	-	-	-
Juncus effusus	.2	-	-	-	-	-
Lemna minor	-	.1	.1	-	-	-
Solanum dulcamara	.3	.1	.1	.3	.3	.3
Viola cf. palustris	.1	.1	-	-	-	-

(Baumschicht nicht betrachtet)

b. Fotodokumentation der DF V33: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF V33 (GWM 355):



(Messstelle ab 07/2018 trockengefallen.)

d. Anmerkungen zur DF V33:

In einer Senke innerhalb des kleinen, umgebenden Quell-Erlen-Eschenwaldes nährstoffreicher Standorte befindet sich ein Quellaustritt, der durch die Dominanz von Carex remota geprägt ist. 2012/13 und 2014 befand sich freies Wasser im Quelltopf, 2015 war sie scheinbar trocken, die Mitte war jedoch grundlos und unbetretbar, daher wurde die Dauerfläche im südöstlichem Randbereich eingerichtet.

Aufgrund eines auf die Probestelle gefallenen Baumes wurde die Dauerfläche 2016 drei Meter nach Osten verlegt. Die Vegetationsaufnahme ist jedoch nahezu unverändert, die Fläche ist deutlich nasser als in 2015. 2017 ist die Vegetation ähnlich nass wie in 2016 - mit *Viola* cf. *palustris*, *Galium palustre* und *Glyceria fluitans* fallen drei Arten aus, die in 2016 allerdings auch nur spärlich vorhanden waren. 2018 erscheint die Fläche deutlich trockener und ist betretbar. *Lemna minor* fällt aus. In 2019 zeigt sich verstärkt die Tendenz zu einem deutlich trockeneren Quellsumpf (gut betretbar). Dieses wird deutlich durch den Rückgang von *Carex remota*, der Zunahme von *Urtica dioica* und das erstmalige Auftreten von *Oxalis acetosella* und *Rubus fruticosus*.

Für 2020 lag zum Erfassungszeitraum stehendes Wasser vor. Allerdings setzt sich der deutliche Rückgang vom Vorkommen des Feuchtezeigers *Carex remota* fort und *Rubus fruticosus* breitet sich leicht aus.

Die Grundwassermessstelle 355 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände der Sommermonate von 2017 sind im Vergleich zu 2016 in der Tendenz niedriger. Diese Tendenz trifft auch für das sehr niederschlagsarme, durch den „Dürre-Sommer“ geprägte Jahr 2018 zu. Ab Sommer 2018 bis Ende 2019 zeigen sich konstant niedrige Grundwasserstände. Die Messstelle ist trockengefallen. Das Trockenfallen hat sich auch in 2020 fortgesetzt.

DF V34: Quelltopf

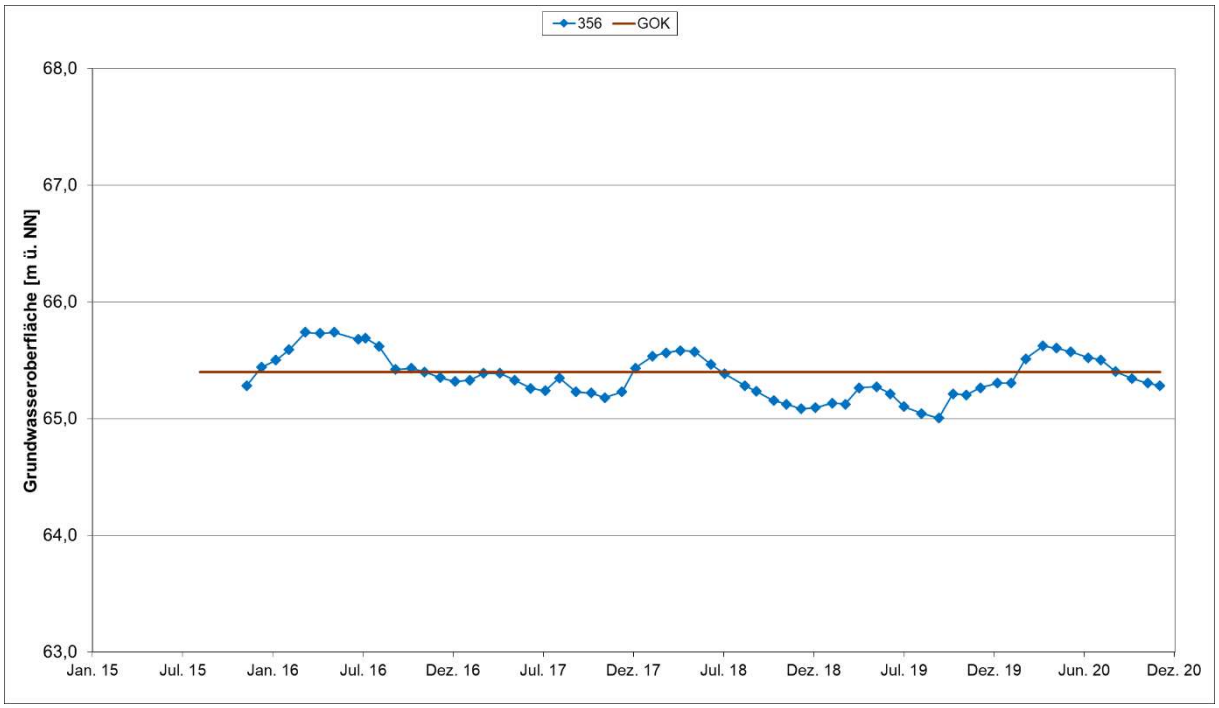
a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

Nr. (Dauerfläche)	V34	V34	V34	V34	V34	V34
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	6	6	6	6	6	6
Deckung Gesamt (%)	99	99	95	95	95	98
Deckung Krautschicht (%)	80	80	80	95	95	98
Deckung Moosschicht (%)	70	60	40	2	2	0
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	25	25	25	20	20	20
Feuchtezahl [F]	8,6	8,6	8,0	7,8	6,7	9,0
Lichtzahl [L]	6,4	6,4	6,4	6,3	5,8	7,3
Temperaturzahl [T]	4,3	4,3	4,3	4,0	5,0	5,0
Reaktionszahl [R]	5,0	5,0	5,0	3,5	5,5	8,0
Stickstoffzahl [N]	6,2	6,0	6,0	5,8	7,0	6,3
Artenzahl	5	5	8	6	7	4
Glyceria fluitans	8	8	7	9	9	9
Sphagnum flexuosum (M)	7	6	4	.2	-	-
Cirsium arvense	-	-	-	-	.2	-
Oxalis acetosella	-	-	-	-	.2	-
Urtica dioica	-	-	-	-	.1	-
Agrostis stolonifera	-	-	.3	.2	.2	.2
Brachythecium rutabulum	-	-	-	-	.2	-
Dryopteris dilatata	.2	.2	.2	.2	-	-
Eurhynchium praelongum	-	-	.1	.1	-	-
Lemna minor	.1	.1	.1	.3	-	.2
Lysimachia vulgaris	-	-	-	-	.2	-
Poa palustris	1	.2	.2	-	-	.2

b. Fotodokumentation der DF V34: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF V34 (GWM 356):



d. Anmerkungen zur DF V34:

Die Quelle des mit Steinen eingefassten Quelltopfs (Bereich der Dauerfläche) inmitten eines Stangen-Kiefernwaldes schüttet nur wenig Wasser. Dominierende Pflanzenarten sind das Torfmoos *Sphagnum flexuosum* sowie *Glyceria fluitans*. Ein Individuum von *Osmunda regalis* befindet am Nordrand des Quelltopfes, am Südrand ist *Rhododendron* gepflanzt worden. 2015 war der Wasserstand zur Zeit der Aufnahme deutlich niedriger als 2014.

Bis auf den deutlich angestiegenen Wasserspiegel und dem Rückgang von Poa palustris zeigt sich die Dauerfläche in 2016 kaum verändert. 2017 erscheint der Wasserspiegel niedriger, wobei das Torfmoos stark abgenommen hat. Es wirkt, als wenn die Quelle aus unbekannter Ursache deutlich weniger schüttet. 2018 setzt sich diese Entwicklung deutlich fort. *Sphagnum flexuosum* ist nur noch sehr gering vertreten und *Poa palustris* ist ausgefallen. Es scheint so, dass die Quelle in 2019 versiegt ist und in dem Zusammenhang auch eine höhere Nährstoffversorgung vorliegt. Das Torfmoos *Sphagnum flexuosum* und auch *Lemna minor* sind nicht mehr vertreten, hingegen treten Arten wie *Cirsium arvense*, *Oxalis acetosella* und *Urtica dioica* erstmalig auf. Außerdem wurde in unmittelbarer Umgebung der DF großflächig abgeholzt, was zu einer Veränderung der Lichtverhältnisse führt. Die Einschätzungen aus 2019 können durch die Erfassung in 2020 bestätigt werden. Das Torfmoos-Vorkommen von *Sphagnum flexuosum* bleibt erloschen. Das Wiederauftreten der Wasserpflanze *Lemna minor* verdeutlich zwar feuchte/nasse Standortbedingungen, ist aber durchaus für eine höhere Nährstoffversorgung bezeichnend. Jedoch sorgt der Ausfall einiger in 2019 aufgekommener Frischezeiger verbunden mit dem Wiederauftreten von Nässezeigern (*Lemna minor* u. *Poa palustris*) für einen deutlichen Anstieg der Feuchtezahl im Vergleich zu 2019.

Die Grundwassermessstelle 356 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde ab Dezember 2015 durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel oberhalb bzw. im Bereich der Geländeoberfläche gemessen. Seit etwa Mitte 2016 bis ins Frühjahr 2017 liegt der Grundwasserspiegel auf dem Geländeniveau. Bis zum Jahresende sinken die Grundwasserstände um etwa 2dm. Diese Tendenz des sinkenden Grundwasserstandes trifft auch für die sehr niederschlagsarmen, durch „Dürre-Sommer“ geprägten Jahre 2018 und 2019 zu. In 2020 ist erneut ein aufsteigender Trend erkennbar, der in etwa einer Situation vergleichbar den Jahren vor den „Dürre-Sommern“ entspricht.

DF V35: Sturzquelle

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

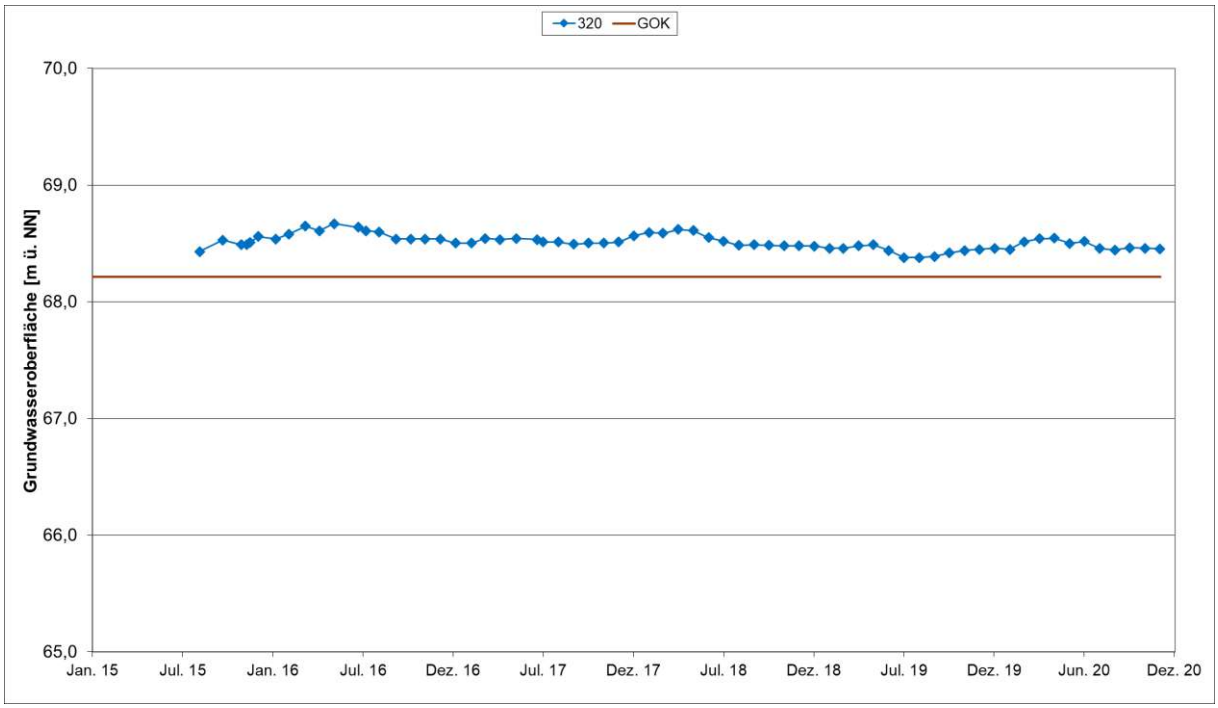
(ohne Berücksichtigung der Baumschicht)

Nr. (Dauerfläche)	V35	V35	V35	V35	V35	V35
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	4	4	4	4	4	4
Deckung Gesamt (%)	55	55	55	50	55	45
Deckung Krautschicht (%)	50	50	50	45	50	45
Deckung Moosschicht (%)	8	8	5	15	5	5
Vegetationshöhe K.-Sch. (cm)	10	10	10	10	10	15
Feuchtezahl [F]	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Lichtzahl [L]	5,5	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
Temperaturzahl [T]	4,6	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Reaktionszahl [R]	5,7	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Stickstoffzahl [N]	6,0	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Artenzahl	9	11	11	11	11	11
Chrysosplenium oppositifolium (RL3)	2	2	3	3	4	4
Cardamine amara	2	1	2	2	1	2
Pellia epiphylla (M)	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Urtica dioica	.1	.2	.2	.2	1	1
Agrostis canina	-	.1	.2	.2	.2	.2
Brachythecium rivulare (M)	.3	1	1	1	.3	.2
Dryopteris dilatata	.1	.1	.1	.2	.2	.2
Geranium robertianum	.1	.1	.2	.1	.2	.2
Ranunculus repens	-	.1	.2	.2	.2	.2
Scutellaria galericulata	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Solanum dulcamara	.2	.1	.2	.2	.2	.2

b. Fotodokumentation der DF V35: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF V35 (GWM 320):



d. Anmerkungen zur DF V35:

Am südöstlichen Rand der Erweiterungsfläche der Raststätte Dammer Berge liegt in ost-westlicher Richtung innerhalb eines Tälchens ein kleines Waldgebiet, das von einem Erlen-Eschen-Quellwald dominiert wird (vgl. 23). Innerhalb des Waldes, insbesondere im östlichen Bereich, befinden sich zahlreiche Quellaustritte, die als Bach abfließen. Der Untergrund ist hier grobkiesig bis sandig, außerhalb der Quellaustritte meist morastig. Obwohl das Gebiet im Norden und Süden von Getreide- bzw. Maisäcker umgeben ist, erscheint keine offensichtliche Eutrophierung feststellbar. Die Vegetation der Dauerfläche wird geprägt durch die typischen Arten *Chrysosplenium oppositifolium* und *Cardamine amara*. Mit *Pellia epiphylla* und Brachythecium rivulare sind auch typische Moosarten vertreten.

In 2016 war die Wasserschüttung deutlich höher und die Vegetation zeigte sich stabil. Der Jahreszyklus von *Cardamine amara* war in diesem Jahr schon weitgehend abgeschlossen, so dass die Deckung durch fehlende Blätter deutlich geringer war. In 2017 war die Wasserschüttung ähnlich hoch wie in 2016. Die diagnostisch wichtige Art *Chrysosplenium oppositifolium* hat zugenommen. In 2018, 2019 und auch in 2020 ist die Vegetationszusammensetzung kaum verändert. Das Vorkommen des „Nässezeigers“ *Chrysosplenium oppositifolium* hat sogar noch zugenommen. Es deutet sich jedoch die Tendenz zur Eutrophierung an, welches die Zunahme des Vorkommens von *Urtica dioica* unterstützt. Insgesamt erscheint der Standort weiterhin feucht bis nass.

Die Grundwassermessstelle 320 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen.
Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich (> 0,20 m) oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich auch für 2017 bestätigen. Auch für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 sowie auch in 2020 liegen konstante Werte vor, die eine dauerhafte Überflutung der Fläche dokumentieren.

DF 23: Erlen- und Eschen-Quellwald

a. Übersicht der Vegetationsaufnahmen und ihrer Kenndaten:

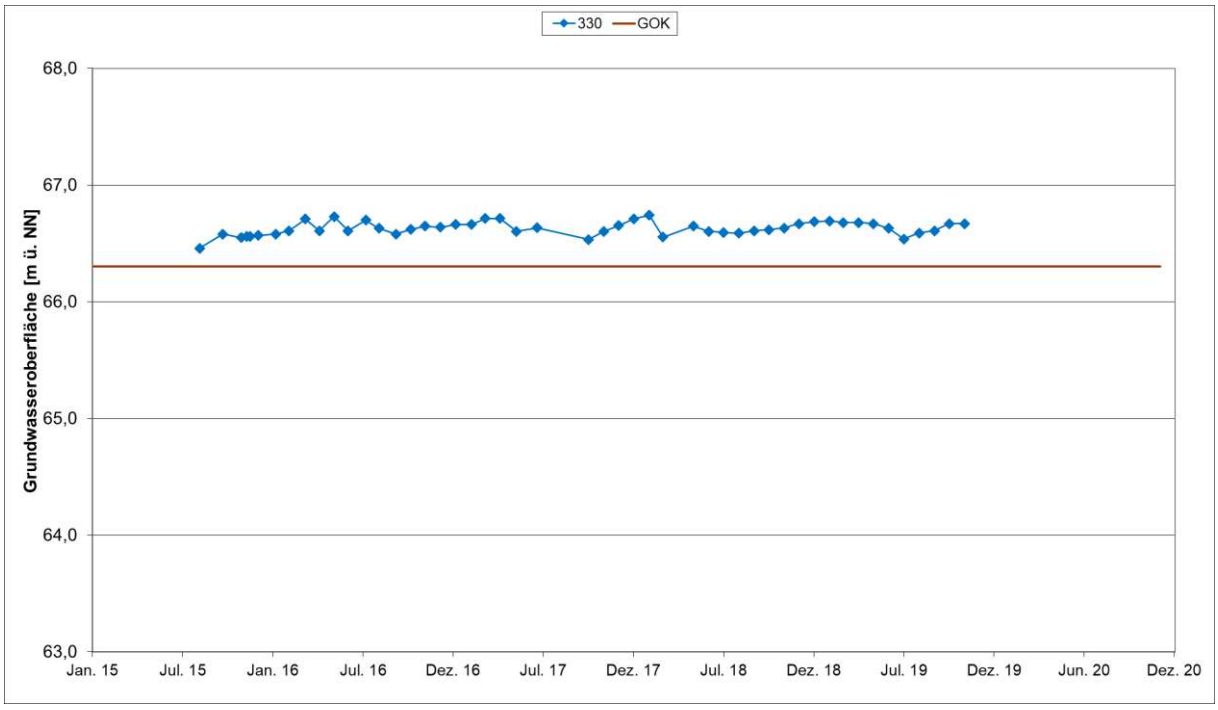
Nr. (Dauerfläche)	23	23	23	23	23	23
Jahr	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Monat	8	8	8	8	8	7
Aufnahmefläche (m²)	100	100	100	100	100	100
Deckung Gesamt (%)	90	90	90	95	95	95
Deckung Baumschicht (%)	75	75	75	75	80	85
Deckung Strauchschicht (%)	10	10	10	15	20	20
Deckung Krautschicht (%)	60	65	65	65	60	60
Deckung Moosschicht (%)	1	1	2	2	0	5
Vegetationshöhe Baum-Sch. (m)	15	15	15	15	16	17
Vegetationshöhe Strauch-Sch. (m)	5	5	5	6	6	6
Vegetationshöhe Kraut-Sch. (cm)	70	65	40	35	30	30
Feuchtezahl [F]	7,3	7,2	7,3	7,1	7,2	7,4
Lichtzahl [L]	5,0	4,9	5,0	5,1	5,0	5,2
Temperaturzahl [T]	4,8	4,7	4,7	4,9	4,8	4,8
Reaktionszahl [R]	5,3	5,2	4,9	4,9	5,1	4,7
Stickstoffzahl [N]	6,0	6,0	5,7	5,7	5,8	5,6
Artenzahl	20	22	25	27	26	27
Alnus glutinosa (Baumsch.)	7	7	7	7	7	7
Carex remota	1	1	2	3	3	3
Cardamine amara	2	2	2	1	1	1
Chrysosplenium oppositifolium [RL3]	.2	.2	.3	.3	1	1
Dryopteris dilatata	2	2	2	2	2	2
Pellia epiphylla (M)	-	-	.1	.2	.2	.2
Oxalis acetosella	.3	1	1	2	2	1
Quercus robur (Baumsch.)	.2	.2	.2	.2	.2	.2
Fraxinus excelsior (Baumsch.)	.2	.2	.2	.2	.3	.3
Populus canadensis (Baumsch.)	-	-	-	.2	.3	.3
Corylus avellana (Strauchsch.)	.3	.3	1	2	2	2
Sorbus aucuparia (Strauchsch.)	.2	.2	.3	1	2	2
Agrostis canina	-	-	.1	.2	.2	.2
Athyrium filix-femina	-	.1	.3	.3	1	1
Brachythecium spec. (M)	-	-	.1	.2	.2	-
Corylus avellana	-	-	-	.1	.1	.2
Epilobium palustre	-	-	-	-	-	.2
Eurhynchium praelongum (M)	-	.1	.1	.2	.2	.2
Fraxinus excelsior (juv.)	1	1	1	.3	.3	1
Galium palustre	.1	.1	.2	.2	.3	.3
Geranium robertianum	1	.3	.1	.2	.2	.2
Hedera helix	.1	.1	.3	.3	.3	.3
Impatiens parviflora	-	-	-	.1	.2	-
Lonicera periclymenum	.1	.1	.1	.2	-	-
Mnium hornum (M)	.1	.1	.2	.2	.2	.2
Plagiomnium undulatum (M)	.2	.1	.1	-	.2	-
Prunus padus	.1	.1	.1	.2	.1	-
Poa trivialis	-	-	-	-	-	.2
Prunus serotina	-	-	-	.2	-	-
Quercus robur (juv.)	-	.1	-	.1	-	-
Ranunculus repens	.2	.3	.2	.2	.3	.2
Sorbus aucuparia (juv.)	.2	.1	.2	.2	.2	.2

Solanum dulcamara	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.2**
Urtica dioica	**.1**	**.1**	**.1**	**.1**	**.2**	**.3**

b. Fotodokumentation der DF 23: 2020



c. Grundwasserganglinie zur DF 23 (GWM 330):



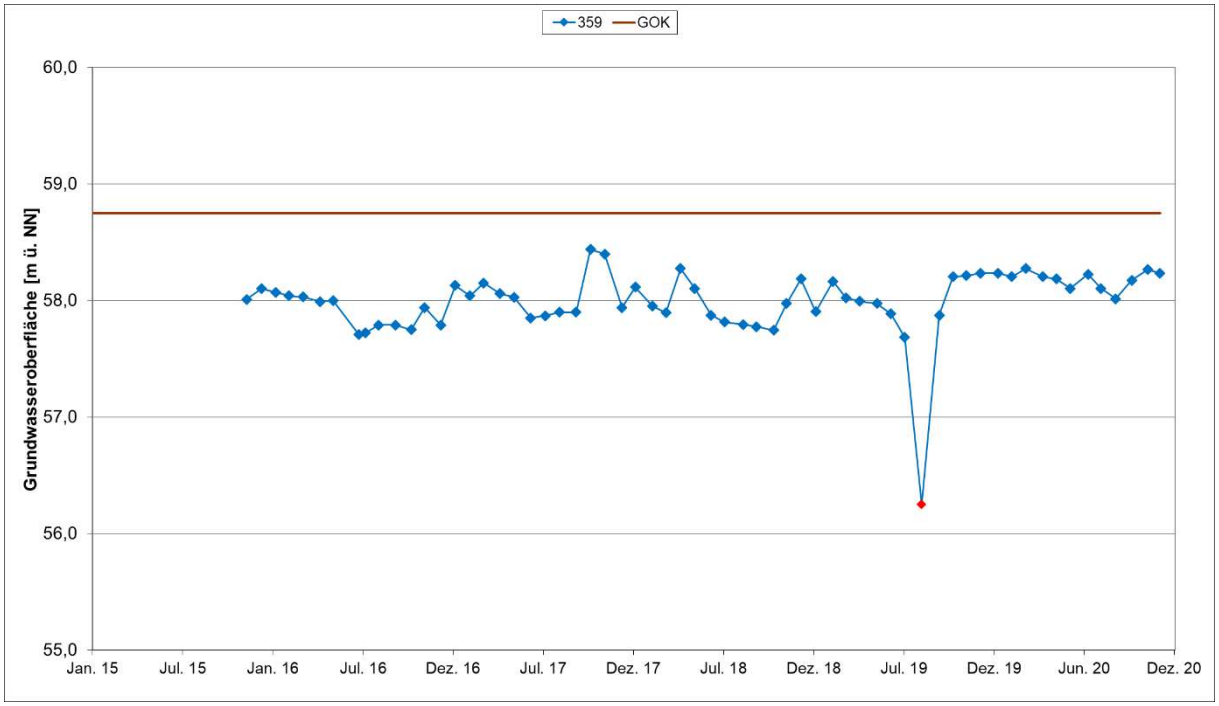
d. Anmerkungen zur DF 23:

Entlang des Baches und der Bachzuflüsse, die von den Quellen und Quellaustritten des Bereiches V35 gespeist werden, hat sich ein gut ausgeprägter Erlen- und Eschen-Quellwald (Bereich der Dauerfläche) mit teilweise morastigem Untergrund entwickelt, der typischerweise neben den charakteristischen Feuchte- und Nässezeigern wie *Chrysosplenium oppositifolium* und *Carex remota* mit *Oxalis acetosella*, *Dryopteris dilatata* und *Hedera helix* allerdings auch Arten mesophiler Laubwälder enthält.

Die Dauerfläche war in 2016 deutlich nasser und in Teilen kaum begehbar, wobei die Vegetation nahezu unverändert ist. Der Wasserstand und die Vegetation sind in 2017 kaum verändert, auffällig ist jedoch das starke Hineinwachsen von *Hedera helix* in die Fläche. In 2018, 2019 und auch in 2020 erscheinen die Vegetationsverhältnisse sehr stabil.

Die Grundwassermessstelle 330 wurde ab August 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Dabei wurde durchgehend ein Grundwasser-(druck-)spiegel deutlich (> 0,15 m) oberhalb der Geländeoberfläche gemessen. Dieses lässt sich für 2017 und auch für die „trockenen“ Jahre 2018 und 2019 bestätigen. Für 2020 liegen aufgrund technischer Probleme keine Messdaten vor.
Im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung (2020) wurden fehlende Werte über eine lineare Regressionsgleichung berechnet. Diese Berechnung zeigt vergleichbare Werte zu den bisher erfassten Daten, die eine dauerhafte Überflutung der Fläche dokumentieren.

Grundwasserganglinie zum Biotop Vn1 (Messpegel außerhalb gelegen, GWM 359): 2020



Die Grundwassermessstelle 359 wurde ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände liegen aber selbst in dem „trockenen“ Jahren 2018 und 2019 im Vergleich zu 2016 und 2017 in der Tendenz gleich. Der Messwert im August 2019 stellt vermutlich einen Messfehler dar. Für 2020 liegen erneut vergleichbar konstante Messwerte vor.

4.2 Beurteilung der Vitalität von Bäumen (Erlen)

Innerhalb des Biotops: C

Nr.: C Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3436885** **– Hochwert: 5827527**	**Baumform – Mehrstämmig: 3-stämmig X**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: von West -> Ost: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**30, 31, 35** **31, 31, 35 / 32, 32, 36** **31, 31, 35** **31, 31, 36** **31, 31, 36**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Kronen aufgrund der Lage leicht einseitswendig**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016: Zustand unverändert;** **2017, 2018, 2019, 2020: Leichter Borkenschaden**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Nr.: C Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3436870** **– Hochwert: 5827504**	**Baumform – Mehrstämmig: 2-stämmig X**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: von Nord -> Süd: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**35, 31** **36, 31 / 37, 33** **36, 32** **36, 32** **37, 32**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 - 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Innerhalb des Biotops: 12

Nr.: 12 Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438990** **– Hochwert: 5823897**	**Baumform – Mehrstämmig: 4-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: von West -> Ost: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**35, 38, 34, 40** **37, 39, 35, 41 / 39, 41, 38, 44** **38, 40, 35, 42** **38, 40, 35, 42** **38, 40, 37, 43**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Kronen aufgrund der Randlage stark einseitswendig**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 unverändert; 2017 - 2020: leichter Rindenschaden**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Nr.: 12-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438984** **– Hochwert: 5823900**	**Baumform – einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**42** **43 / 43** **43** **43** **43**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert, aber wenig Dickenwachstum**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:

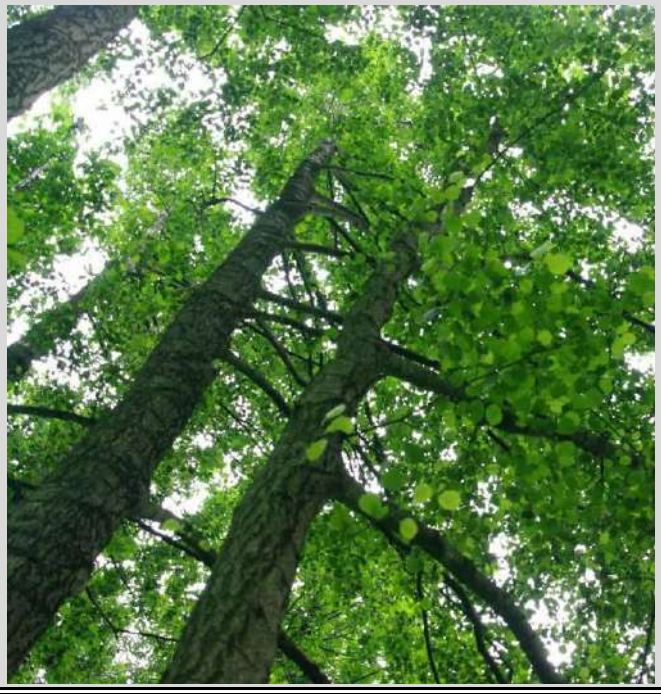




Nr.: 12-Alnus 3 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438990** **– Hochwert: 5823901**	**Baumform – Mehrstämmig: 2-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**33, 23** **34, 23 / 35, 25** **34, 23** **34, 24** **35, 24**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Kronen aufgrund der Randlage stark einseitswendig**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Innerhalb des Biotops: 23

Nr.: V23-Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439591** **– Hochwert: 5823399**	**Baumform – Mehrstämmig: 4-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**35, 36, 39, 40** **36, 37, 40, 40 / 38, 39, 41, 41** **37, 37, 40, 40** **37, 37, 40, 41** **37, 38, 41, 41**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Nr.: V23-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439594** **– Hochwert: 5823402**	**Baumform – Einstämmig**

Erfassung Brusthöhendurchmesser **BHD [cm]: 2015** **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	 **42** **43 / 45** **43** **44** **44**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**
Bemerkung	**-**
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Nr.: V23-Alnus 3 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439598** **– Hochwert: 5823407**	**Baumform – Einstämmig**

Erfassung Brusthöhendurchmesser **BHD [cm]: 2015** **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	 **39 / 41** **40** **40** **40** **41**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**
Bemerkung	**-**
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:

#





Innerhalb des Biotops V33:

Nr.: V33-Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439755** **– Hochwert: 5823892**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**26** **26 / 27** **26** **27** **27**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2017** **2018** **2019 und 10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 1 (Vitalität leicht herabgesetzt)** **Vitalitätsstufe = 0-1 (Baum vital)**	
Bemerkung	**2018 Befall von Erlenblattkäfer;** **2018 und 2019 trockene Äste im unteren Bereich**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2019: Zustand kaum verändert, (wenige trockene Äste)**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Nr.: V33-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439749** **– Hochwert: 5823889**	**Baumform – Mehrstämmig: 2-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**26, 34** **27, 35 / 28, 35** **27, 35** **27, 35** **28, 35**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Innerhalb des Biotops: V35

Nr.: V35-Alnus **Alnus glutinosa, große solitäre**	**Lage** **– Rechtswert: 3439630** **– Hochwert: 5823403**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**47** **49 / 51** **50** **50** **51**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Innerhalb des Biotops: V45a

Nr.: V45-Alnus **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3440783** **– Hochwert: 5826007**	**Baumform – zweistämmig:**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**20** **21 / 24** **22** **22** **23**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Nur südlicher Stamm verwendet, da im nördl. Stamm Spechtlöcher und mittig geknickt; 2017: Spechtlöcher; 2018: Spechtlöcher überwallt; 2019: hat sich wieder gut entwickelt.**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Referenzfläche Süd (Ref_S):

Nr.: Ref-Alnus 1 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439020** **– Hochwert: 5822901**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**36** **37 / 37** **37** **37** **37**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 – 2019** **10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**Kleiner Seitenast am Stammfuß weggebrochen;** **Ansonsten 2016 - 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Nr.: Ref-Alnus 2 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3439029** **– Hochwert: 5823902**	**Baumform – Einstämmig**

Erfassung Brusthöhendurchmesser **BHD [cm]: 2015** **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	 **36** **36 / 39** **37** **38** **39**
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**
Bemerkung	**-**
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Referenzfläche Nord (Ref_N):

Nr.: Ref-Alnus 3 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438370** **– Hochwert: 5830298**	**Baumform – Einstämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm]: 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**40** **41 / 42** **41** **41** **42**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	**Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**-**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand unverändert**	

Fotodokumentation 2015:





Fotodokumentation 2020:





Nr.: Ref-Alnus 4 **Alnus glutinosa**	**Lage** **– Rechtswert: 3438377** **– Hochwert: 5830303**	**Baumform – Mehstämmig: 2-stämmig**
Erfassung Brusthöhendurchmesser BHD [cm] (N -> S): 2015 **2016 / 2020** **2017** **2018** **2019**	**39, 37** **40, 39 / 41** **40** **40** **41**	
Einschätzung der Vitalität am: **2015 - 2019** **10.07.2020**	 **Vitalitätsstufe = stets 0 (Baum vital)** **Vitalitätsstufe = 0 (Baum vital)**	
Bemerkung	**Der südl. Stamm wurde abgesägt! Ursache unklar, war 2016 gesund.** **Mäßiger Blattfraß durch Erlenblatt-Käfer in 2016**	
Veränderungen ggü. 2015	**2016 – 2020: Zustand nördl. Stamm unverändert**	

Fotodokumentation 2015:



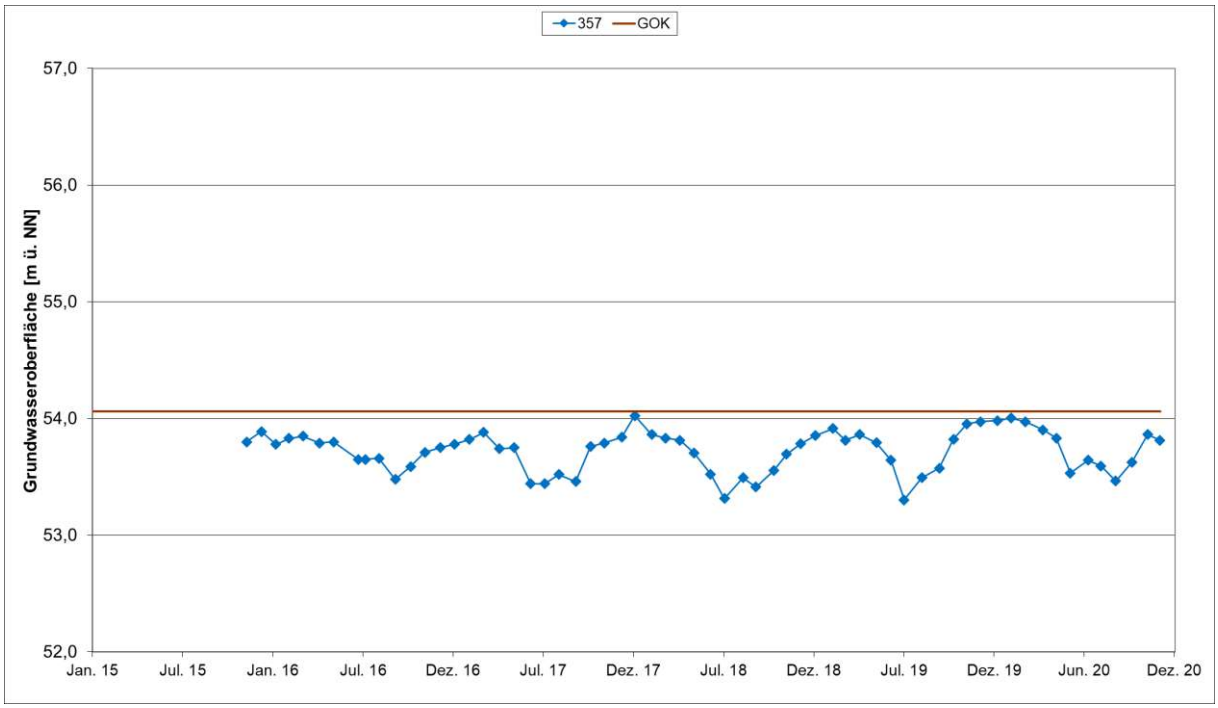


Fotodokumentation 2020:

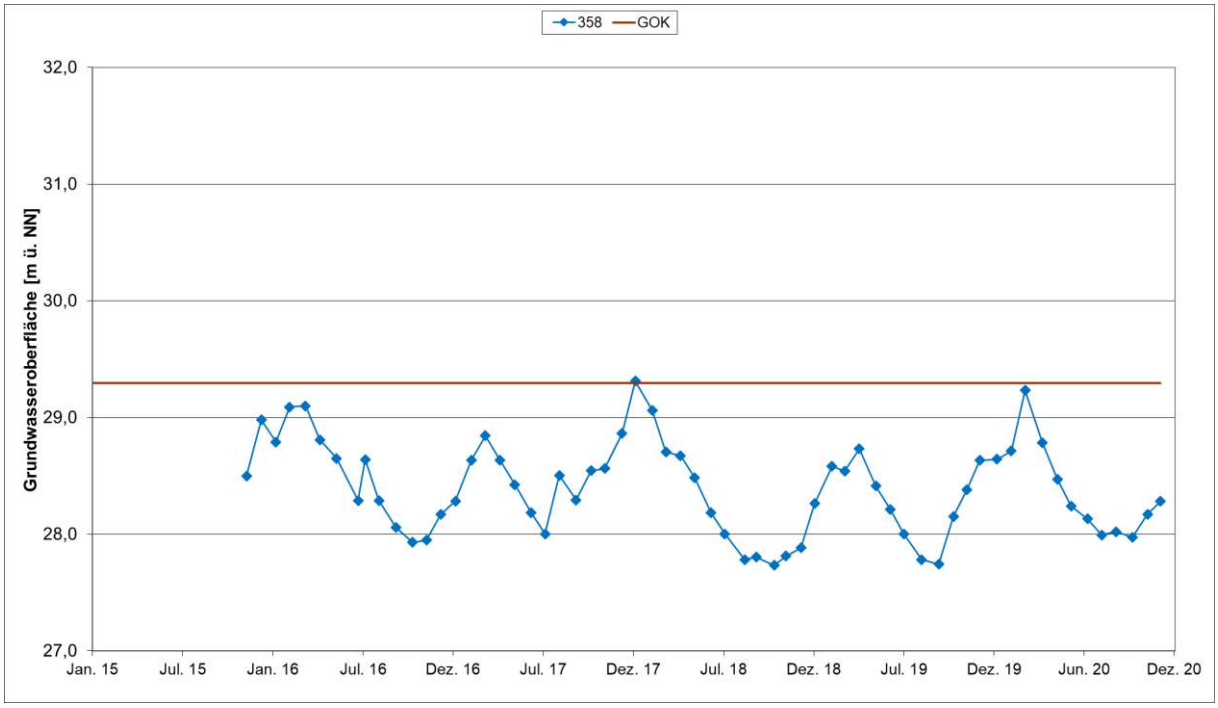




Grundwasserganglinien zu Referenzflächen – Baum-(Erlen)-Monitoring:
Ref_S (GWM 357):



Ref_N (GWM 358):



Die Grundwassermessstellen 357 und 358 wurden ab November 2015 erfasst. Die aktuell vorliegenden Zeitreihen der oberflächennahen Grundwasserpegel sind zu kurz, um Aussagen über längerfristige Entwicklungen zu treffen. Die Grundwasserstände der Sommermonate liegen bei beiden Referenzflächen in 2017 im Vergleich zu 2016 in der Tendenz etwas niedriger. Dieser Trend setzt sich in 2018 und 2019 fort, d.h. es sind die bei den „trockenen“ Sommern zu erwartenden tieferen GW-Stände (vor allem bei Ref_N) zu erkennen. Die Grundwassersituation in 2020 ähnelt wieder den Verhältnissen vor 2018.

4.3 Fazit

Eine vergleichende Übersicht der Feuchtbiotope aus 2006, 2012/2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 und 2020 wird in Tabelle 3 gegeben, wobei pflanzensoziologische Aufnahmen auf fest definierten Flächen (DF) erst ab 2013 bzw. 2015 durchgeführt wurden (s. Tab. 1, NATURE-CONSULT 2015). Außerdem ist als Anlage (Kapitel 6) eine Fotoübersicht aus 2006 zum Vergleich beigefügt sowie zum Vergleich die Fotodokumentationen von 2013-2018.

Die Beweissicherungsjahre 2018 und 2019 sind stark durch „Dürre-Sommer“ mit sehr niederschlagsarmen Perioden geprägt. Diese „trockenen“ Jahre spiegeln sich offenbar teilweise auch in den Ganglinienverläufen der zugehörigen ökologischen Dauerflächen wider. Andere erscheinen offensichtlich davon unbeeinflusst. Hinweise, inwieweit sich dieses Witterungsextrem nachhaltig auf die Vegetations-Entwicklung der Dauerflächen auswirkt, können ggf. erst von den Untersuchungsergebnissen der nächsten Jahre abgeleitet werden. Dabei zeigte sich in 2020, dass mit Q, V45a, V45b, V33 und V34 nur wenige Dauerflächen erkennbare Vegetationsveränderungen zeigten (s. Tab. 3).

Tab. 3: Vergleichende Ergebnis-Übersicht der Biotope bzw. Dauerflächen (DF).

Nr. der Biotope bzw. DF:	**- Biotoptyp des Biotopes (2006, ggf. 2012/13 2014): - Biotoptyp der DF: 2012/13 - 2020**	**Fazit – Zustand (Tendenz, s.a. Anmerkungen):**
1	Biotop 2006: SEZ DF 2013: SEZ DF 2014: SEZ DF 2015 - 2020: SEZ (VERR)	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: +/- konstant**
2	Biotop 2006: SOZ DF 2013 - 2014: SEZ DF 2015 - 2016: VERR/VERZ (BFR) DF 2017 - 2018: VERR/VERZ DF 2019 - 2020: VERR/VERZ (BFR)	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession (durch Pflege beeinflusst)**
3	Biotop 2006: SOZ DF 2013: SEZ (VERZ) DF 2014 - 2016: VERZ DF 2017 - 2020: VERZ (BFR)	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession (durch Pflege beeinflusst)**
4	Biotop 2006: SOZ DF 2013 - 2014: VERZ (VERR) DF 2015: VERR/VERZ (BFR) DF 2016: VERZ/BFR (VERR) DF 2017: VERZ (VERR) DF 2018: VERZ/VERR DF 2019 - 2020: VERZ/VERS/VERR	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession (durch Pflege und Beweidung beeinflusst)**
13a	Biotop 2006: FMS DF 2013 - 2018: FMS (UFB/UHF) DF 2019 - 2020: FMS/UHF	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: +/- konstant**
13b	DF 2013 - 2020: FMS/WEG	DF in 2013 eingerichtet. **Zustand: +/- konstant**
P	Biotop 2012/13: NSMv Biotop 2014: NSM/NSRv DF 2015 - 2016: NSRv DF 2017 - 2020: NSRv (WRF)	DF in 2015 eingerichtet. **Zustand**: **+/- konstant (durch Pflege beeinflusst)**

B	Biotop 2012/13: NSB/SPR Biotop 2014: NSB/SPR/GNF DF 2015 - 2016: NSB/GNF DF 2017 - 2020: GFF	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant (durch Nutzung beeinflusst)**
K	Biotop 2012/13: SOA Biotop 2014: SOA DF 2015 - 2018: SOA DF 2019 - 2020: SOA (BFR)	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant (randlich natürliche Sukzession)**
C	Biotop 2012/13: SEZ Biotop 2014: SEZ DF 2015 - 2020: WU	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
Q	Biotop 2012/13 - 2014: SEZ/NSB DF 2015 - 2018: SEZ/NSB DF 2019: SEZ-/NSB- DF 2020: NSB- (SEZ-)	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant (gestört, teilweise trockener)**
V45a	Biotop 2012/13 - 2014: FMOu DF 2015 - 2020: FBFu (FMOu) DF 2020: FBFu/UHF	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: trockener**
V45b	Biotop 2012/13 - 2014: UHM DF 2015 - 2019: NRS (UHF) DF 2020: NRS/UHF	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- trockener (teilweise gestört, eutrophiert)**
Vn2	Biotop 2012/13 - 2014: SES DF 2015 - 2020: WARQ	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
Vn3	Biotop 2012/13 - 2014: NSM/NSS DF 2015 - 2020: NSM/NSG	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
12	Biotop 2012/13 - 2014: WAR DF 2015 - 2020: WAR	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
M	Biotop 2012/13 - 2014: FQS DF 2015 - 2020: FQS	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant** (ab 2019 unklarer Wechselwasserzeiger-Verlust)
Vn4	Biotop 2012/13 - 2014: FQT DF 2016: FQT DF 2017: FQT (NSR) DF 2018: NSR (FQT) DF 2019 - 2020: NSR (FQT-)	DF in 2016 eingerichtet. **Zustand: natürliche Sukzession** (tendenziell feuchte/nasse Standortbedingungen)
V33	Biotop 2012/13 - 2014: FQT-(WARQ-) DF 2015 - 2018: FQT-(WARQ-) DF 2019 - 2020: WARQ (FQT-)	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- trockener**
V34	Biotop 2012/13 - 2014: FQT (FYB) DF 2015 - 2018: FQT (FYB) DF 2019 - 2020: FYBu	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- feucht, offenbar andere Trophieverhältnisse** (ab 2019 erscheint die Quelle unbeständig / unklare Herkunft des Wassers)
V35	Biotop 2012/13 - 2014: FQS DF2015 - 2020: FQS	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**
23	Biotop 2012/13 - 2014: WEQ DF 2015 - 2020: WEQ	DF in 2015 eingerichtet **Zustand: +/- konstant**

Biotope mit alternativen Beweissicherungsmaßnahmen:

Für die **Biotope 9, V28b, V51** s. bei den erfassten **alternativ beobachteten Biotopen V33, V34, V45a, V45b und Vn1**.

In der als Indikator dienenden Grundwassermessstelle 280 werden seit Januar 2015 Grundwasserstände im Oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiters beobachtet. Die Messstelle zeigt laut Wasserwirtschaftlicher Beweissicherung Berichtsjahr 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 und 2020 (HMM 2016, 2017, 2018, 2019, 2020) im Beobachtungszeit-raum keine entnahmebedingten Auffälligkeiten. Der i.d.R. eingetretene starke Abstieg der Grundwasserspiegel im Jahr 2019 ist auf die sehr trockenen Monate Mai bis Juli - ggf. in Verbindung mit den niedrigen Ausgangswasserspiegeln zu Beginn der Vegetationszeit - zurückzuführen (HMM 2019). In 2020 hat sich die Grundwassersituation wieder leicht erholt.

Für das **Biotop A** s. bei den erfassten **alternativ beobachteten Biotope 1, 2, 3, 4, B und P**.

In der als Indikator dienenden Grundwassermessstelle 289 werden seit Januar 2015 Grundwasserstände im Oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiters beobachtet. Die Messstelle zeigt laut Wasserwirtschaftlicher Beweissicherung Berichtsjahr 2015, 2016 und 2017 im Beobachtungszeitraum keine entnahmebedingten Auffälligkeiten. Der eingetretene relativ starke Abstieg des Grundwasserspiegels im Jahr 2018 und 2019 ist auf die extreme Trockenheit – hier insbesondere in der Hauptvegetationszeit - zurückzuführen (HMM 2016, 2017, 2018, 2019, 2020). Die Grundwassersituation in 2020 ähnelt wieder den Verhältnissen vor 2018.

Für die **Biotope D, E und F** s. bei dem **alternativ beobachteten Biotop C**.

Die Wasserstandsganglinie der als Indikator dienenden Grundwassermessstelle 114 zeigt für den Zeitraum seit Beginn der derzeit gültigen wasserrechtlichen Bewilligung im Dezember 2013 laut Wasserwirtschaftlicher Beweissicherung Berichtsjahr 2015, 2016 und 2017 im Beobachtungszeitraum keine entnahmebedingten Auffälligkeiten. Der eingetretene relativ starke Abstieg des Grundwasserspiegels im Jahr 2018 und 2019 ist auf die extreme Trockenheit – hier insbesondere in der Hauptvegetationszeit - zurückzuführen (HMM 2016, 2017, 2018, 2019, 2020). In 2019 und 2020 dient die Messstelle 27 als Ersatz, da die bisher verwendete Messstelle 114 im Jahr 2019 wegen einer Beschädigung ausgefallen ist und die Wiederherstellung erst zum Ende 2020 erfolgt ist (HMM 2019, 2020).

5. Literatur

BFN (2000, Hrsg.): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands (Bearb. E. Rennwald). - Schriftenreihe für Vegetationskunde: 35, 800 S., Bonn – Bad Godesberg.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. - : Springer Berlin, Wien 865 S.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. - 683 S., Stuttgart.

DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie. - 241 S., Darmstadt.

DRACHENFELS, O. v. (2011, 2016): Kartierschlüssel für Biotoptypen in Niedersachsen. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen A/4, Hildesheim.

DRACHENFELS, O. v. (2012): Einstufung der Biotoptypen in Niedersachsen. Regenerationsfähigkeit, Wertstufen, Grundwasserabhängigkeit, Nährstoffempfindlichkeit, Gefährdung. – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, (1/2012): 1-60, Hildesheim.

ELLENBERG, H., WEBER, H., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica 18: 258 S., Göttingen.

FRAHM, J. & FREY, W. (1987): Moosflora. - 525 S., Stuttgart.

GARVE, E. (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung, Stand 1.3.2004 – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (1/2004): 1-76 u. Anlage: 1-8. Hildesheim.

HENNEKENS, S.M. & J.H.J. SCHAMINEE (2001): Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data Journal of Vegetation Science 12: 589-591

HMM (2016): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2015. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2017): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2016. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2018): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2017. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2019): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2018. Im Auftrag des OOWV.

HMM (2020): Wasserwerk Holdorf Wasserwirtschaftliche Beweissicherung - Berichtsjahr 2019. Im Auftrag des OOWV.

KOPERSKI, M. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Moose in Niedersachsen und Bremen. - Informationsd. Naturschutz Niedersachsen 3/2011: 208 S., Hannover.

LONDO, G. (1975): Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. – In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1973: 613-617. Cramer. Vaduz.

LONDO, G. (1984): The decimale scale for relevés of permanent quadrats. – In: KNAPP , R. (ed.): Sampling methods and taxon analysis in vegetation science. Handb. Veg. Sci. 4: 45-49. Junk. The Hague.

NATURE-CONSULT (2010): Ökologisches Fachgutachten - Erfassung und Bewertung sensibler Feuchtbiotope - im Rahmen des Wasserrechtsantrages

Wasserwerk Holdorf. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2013): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2013. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2014): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2014. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2015): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2015. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2016): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2016. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2017): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2017. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2018): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2018. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2019): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2019. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2020): Ökologische Beweissicherung WW Holdorf 2020. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

NATURE-CONSULT (2015): Wasserwerk Holdorf: Übersicht zur Umsetzung der ökologischen Beweissicherung. – Im Auftrag des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes.

PETERSEN, J., POTT, R., JANIESCH, P. & WOLFF, J. (2003): Umweltverträgliche Grundwasserbewirtschaftung in hydrogeologisch und ökologisch sensiblen Bereichen der Nordseeküste. - 384 S., HUSUM.

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 622 S., Stuttgart.

REICHELT, G. & WILMANNS, O. (1973): Vegetationsgeographie. Praktische Arbeiten. - 212 S., Braunschweig.

ROLOFF, A. (2001): Baumkronen – Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Verlag E. Ulmer, Stuttgart, 164 S.

ROLOFF, A. (2004): Bäume – Phänomene der Anpassung und Optimierung. Ecomed Verlag, Landsberg, 276 S.

ROTHMALER, W. (2002): Exkursionsflora von Deutschland. – Gefäßpflanzen: Kritischer Band: 948 S., Berlin.

6. Anlage

Übersicht der Biotope aus 2006:



Übersicht Biotop 1



Übersicht Biotop 2



Übersicht Biotop 3



Übersicht Biotop 4



Übersicht Biotop 13

Übersicht der Fotodokumentation von 2013 bis 2017:

Fotodokumentation der DF 1: 2013



Fotodokumentation der DF 1: 2014



Fotodokumentation der DF 1: 2015



Fotodokumentation der DF 1: 2016



Fotodokumentation der DF 1: 2017



Fotodokumentation der DF 1: 2018



Fotodokumentation der DF 1: 2019



Fotodokumentation der DF 2: 2013



Fotodokumentation der DF 2: 2014



Fotodokumentation der DF 2: 2015



Fotodokumentation der DF 2: 2016



Fotodokumentation der DF 2: 2017



Fotodokumentation der DF 2: 2018



Fotodokumentation der DF 2: 2019



Fotodokumentation der DF 3: 2013



Fotodokumentation der DF 3: 2014



Fotodokumentation der DF 3: 2015



Fotodokumentation der DF 3: 2016



Fotodokumentation der DF 3: 2017



Fotodokumentation der DF 3: 2018



Fotodokumentation der DF 3: 2019



Fotodokumentation der DF 4: 2013



Fotodokumentation der DF 4: 2014



Fotodokumentation der DF 4: 2015



Fotodokumentation der DF 3: 2016



Fotodokumentation der DF 4: 2017



Fotodokumentation der DF 4: 2018



Fotodokumentation der DF 4: 2019



Fotodokumentation der DF 13a: 2013



Fotodokumentation der DF 13a: 2014



Fotodokumentation der DF 13a: 2015



Fotodokumentation der DF 13a: 2016



Fotodokumentation der DF 13a: 2017



Fotodokumentation der DF 13a: 2018



Fotodokumentation der DF 13a: 2019



Fotodokumentation der DF 13b: 2013



Fotodokumentation der DF 13b: 2014



Fotodokumentation der DF 13b: 2015



Fotodokumentation der DF 13b: 2016



Fotodokumentation der DF 13b: 2017



Fotodokumentation der DF 13b: 2018



Fotodokumentation der DF 13b: 2019



Fotodokumentation Biotop P: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop P: 2014



Fotodokumentation der DF P: 2015



Fotodokumentation der DF P: 2016



Fotodokumentation der DF P: 2017



Fotodokumentation der DF P: 2018



Fotodokumentation der DF P: 2019



Fotodokumentation Biotop B: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop B: 2014



Fotodokumentation der DF B: 2015



Fotodokumentation der DF B: 2016



Fotodokumentation der DF B: 2017



Fotodokumentation der DF B: 2018



Fotodokumentation der DF B: 2019



Fotodokumentation Biotop K: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop K: 2014



Fotodokumentation der DF K: 2015



Fotodokumentation der DF K: 2016



Fotodokumentation der DF K: 2017



Fotodokumentation der DF K: 2018



Fotodokumentation der DF K: 2019



Fotodokumentation Biotop C: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop C: 2014



Fotodokumentation der DF C: 2015



Fotodokumentation der DF C: 2016



Fotodokumentation der DF C: 2017



Fotodokumentation der DF C: 2018



Fotodokumentation der DF C: 2019



Fotodokumentation Biotop Q: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Q: 2014



Fotodokumentation der DF Q: 2015



Fotodokumentation der DF Q: 2016



Fotodokumentation der DF Q: 2017



Fotodokumentation der DF Q: 2018



Fotodokumentation der DF Q: 2019



Fotodokumentation Biotop V45a: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V45a: 2014



Fotodokumentation der DF V45a: 2015



Fotodokumentation der DF V45a: 2016



Fotodokumentation der DF V45a: 2017



Fotodokumentation der DF V45a: 2018



Fotodokumentation der DF V45a: 2019



Fotodokumentation Biotop V45b: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V45b: 2014



Fotodokumentation der DF V45b: 2015



Fotodokumentation der DF V45b: 2016



Fotodokumentation der DF V45b: 2017



Fotodokumentation der DF V45b: 2018



Fotodokumentation der DF V45b: 2019



Fotodokumentation Biotop Vn2: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Vn2: 2014



Fotodokumentation der DF Vn2: 2015



Fotodokumentation der DF Vn2: 2016



Fotodokumentation der DF Vn2: 2017



Fotodokumentation der DF Vn2: 2018



Fotodokumentation der DF Vn2: 2019



Fotodokumentation Biotop Vn3: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Vn3: 2014



Fotodokumentation der DF Vn3: 2015



Fotodokumentation der DF Vn3: 2016



Fotodokumentation der DF Vn3: 2017



Fotodokumentation der DF Vn3: 2018



Fotodokumentation der DF Vn3: 2019



Fotodokumentation Biotop 12: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop 12: 2014



Fotodokumentation der DF 12: 2015



Fotodokumentation der DF 12: 2016



Fotodokumentation der DF 12: 2017



Fotodokumentation der DF 12: 2018



Fotodokumentation der DF 12: 2019



Fotodokumentation Biotop M: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop M: 2014



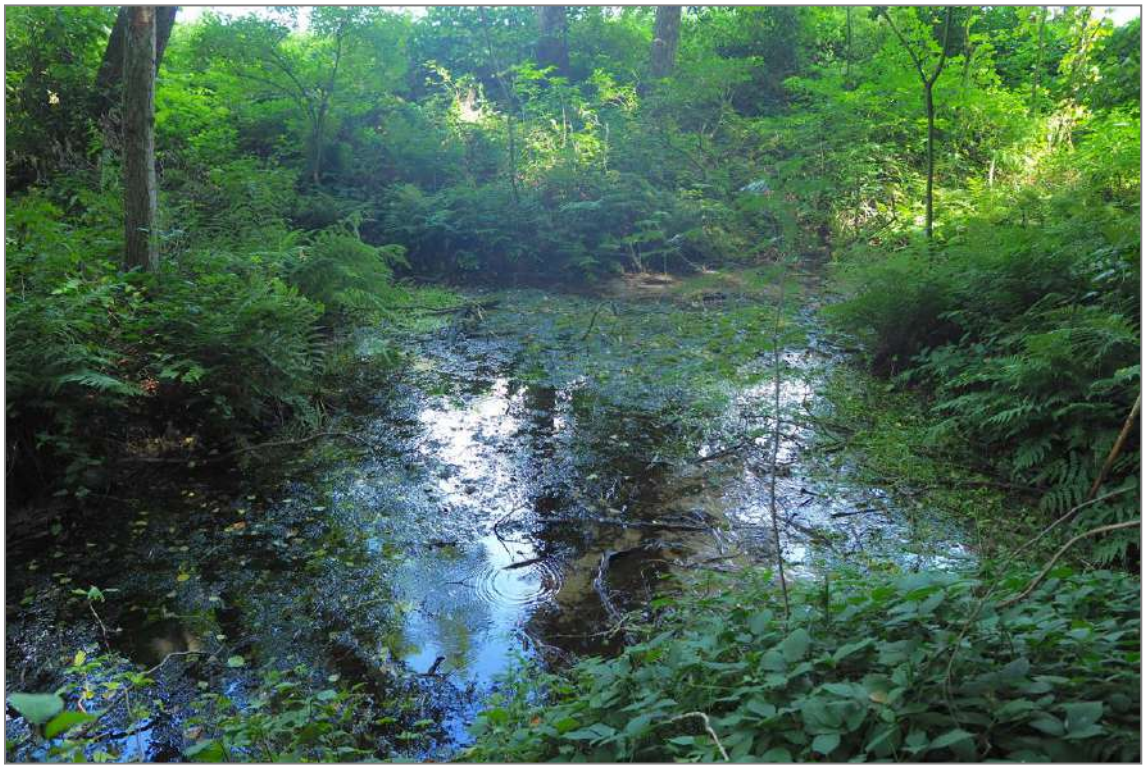
Fotodokumentation der DF M: 2015



Fotodokumentation der DF M: 2016



Fotodokumentation der DF M: 2017



Fotodokumentation der DF M: 2018



Fotodokumentation der DF M: 2019



Fotodokumentation Biotop Vn4: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop Vn4: 2014



Fotodokumentation Biotop Vn4: 2016





Fotodokumentation der DF Vn4: 2017



Fotodokumentation der DF Vn4: 2018



Fotodokumentation der DF Vn4: 2019



Fotodokumentation Biotop V33: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V33: 2014



Fotodokumentation der DF V33: 2015



Fotodokumentation der DF V33: 2016



Fotodokumentation der DF V33: 2017



Fotodokumentation der DF V33: 2018



Fotodokumentation der DF V33: 2019



Fotodokumentation Biotop V34: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V34: 2014



Fotodokumentation der DF V34: 2015



Fotodokumentation der DF V34: 2016



Fotodokumentation der DF V34: 2017



Fotodokumentation der DF V34: 2018



Fotodokumentation der DF V34: 2019



Fotodokumentation Biotop V35: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop V35: 2014



Fotodokumentation der DF V35: 2015



Fotodokumentation der DF V35: 2016



Fotodokumentation der DF V35: 2017



Fotodokumentation der DF V35: 2018



Fotodokumentation der DF V35: 2019



Fotodokumentation Biotop 23: 2012/2013



Fotodokumentation Biotop 23: 2014



Fotodokumentation der DF 23: 2015



Fotodokumentation der DF 23: 2016



Fotodokumentation der DF 23: 2017



Fotodokumentation der DF 23: 2018



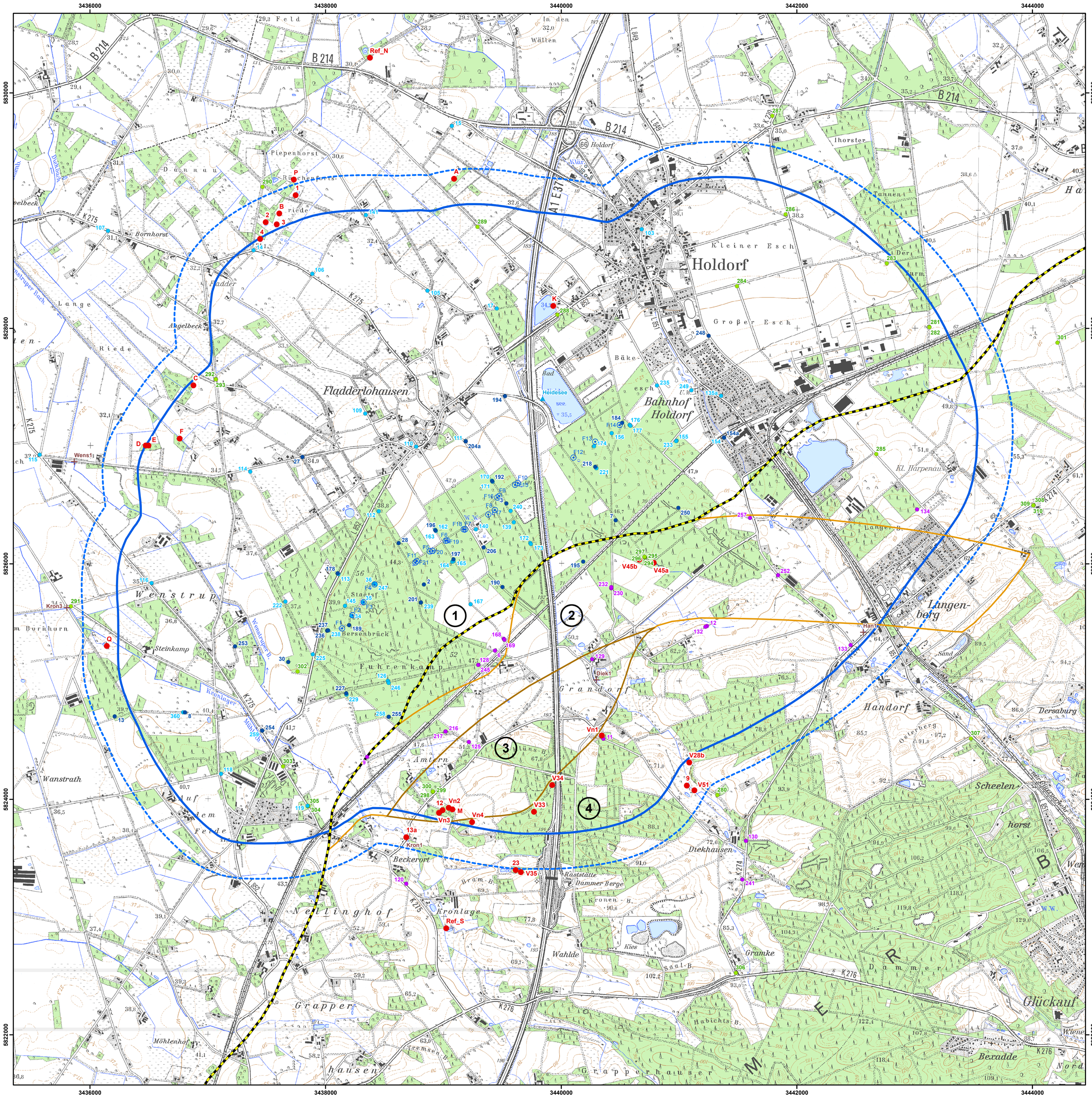
Fotodokumentation der DF 23: 2019



Hildesheim, den 10.03.2020

(Dr. Jörg Petersen)

Anhang



Ökologische Beweissicherung

● Auswahl an Feuchtbiotopen zur ökologischen Beweissicherung

Bezeichner	Grundwasser-messstelle	Lattenpegel in Fließgewässer	Baum-(Erlen)-Monitoring	Beginn der Erfassung
Biotop - mit Dauerfläche (DF) und GW-Messstelle				
V35	320		Biotop V35	2015
B	321			2015
C	322		Biotop C	2015
1	323			2013
2	324			2013
3	325			2013
4	326			2013
K	327			2015
P	328			2015
V45a	329		Biotop V45a	2015
23	330		Biotop 23	2015
12	331		Biotop 12	2015
V45b	350			2015
Q	351			2015
Vn2	352			2015
M	352			2015
Vn3	354			2015
V33	355		Biotop V33	2015
V34	356			2015
13a		Kron1		2013
Biotop - DF + GW-Messstelle erst ab 2016				
Vn4	353			2016
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung				
9	-			-
V28b	-			-
V51	-			-
A	-			-
D	-			-
E	-			-
F	-			-
Biotop - keine Zustimmung zur ökol. Beweissicherung - aber GW-Messungen (außerhalb)				
Vn1	359			2015
Referenzflächen - Baum-(Erlen)-Monitoring				
Ref_S	357		Referenz Süd	2015
Ref_N	358		Referenz Nord	2015

Potentieller Absenkbereich

Potentielle GW-Absenkung größer oder gleich 0.25 Meter (bei einer Entnahme von 5.5 Mio. m³/a gegenüber dem Ist-Zustand)

300 Meter Buffer

Förderbrunnen und Messstellen

- Förderbrunnen
- Oberflächengewässermessstelle
- Abflussmessstelle (errichtet im Jahr 2014)

Grundwassermessstelle mit Zuordnung zum Bereich des Hauptgrundwasserleiterkomplexes:

- oben
- unten
- Stauchendmoräne
- Zuordnung erfolgt nach weiterer hydrogeologischer Auswertung (errichtet im Jahr 2014)

Gemäß des Geohydrologischen Gutachtens (Ingenieurbüro H.-H. Meyer, 2010) wird zwischen dem Oberen und dem Unteren Bereich des Hauptgrundwasser-leiterkomplexes unterschieden. Im Bereich der Stauchendmoräne ist diese Unterscheidung aufgrund der komplexen geologischen Verhältnisse nicht gegeben.

Stauchendmoräne

Grenzlinie zwischen den geologischen Einheiten "Quakenbrücker Becken" im Norden und Dammer Berge (Stauchmoräne) im Süden. Quelle: WIRTH (1996)

Bewertung des Eintretens entnahmebedingter Absenkungen im oberen Bereich des Hauptgrundwasserleiter-Komplexes auf Grundlage von Messdaten. Bereich ist von der Entnahme:

1. beeinflusst
2. wahrscheinlich beeinflusst
3. wahrscheinlich nicht beeinflusst
4. unbeeinflusst

Quelle: Geohydrologische Zusatzuntersuchungen: Meyer, H.H. (2013)

Topographische Karte (TK25) LGLN

nature-consult
www.nature-consult.de
Hackelbrink 21
31139 Hildesheim
fon: +49-(0)5121/287474

Projekt:
WW Holdorf
- Durchführungsplan zur Beweissicherung
Mai 2014 / Ergänzung Dez. 2015 u. Feb. 2017

Auftraggeber:
OOWV
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
Georgstraße 4
26919 Brake
www.oowv.de

Thema:
Ökologische Beweissicherung

Bearbeiter:
H.-P. Dauck
U. d. Bruyn
Dr. A. Hoppe
Dr. J. Petersen

erstellt: 21.02.2017

Maßstab: 1:17.000 auf DIN A1
0 200 400 600 800 1000 Meter
N DHDN Zone 3

Anlage 4