



Wasserwirtschaftsamt
Donauwörth



HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN BURGAU

- Genehmigungsplanung -

Anlage 10.3 Grundwassermodell

Teil 3: Einsatz des Grundwassermodells

Vorhabensträger:
Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Donauwörth, den 1. Dezember 2017

Ralph Neumeier, Ltd. Baudirektor

aufgestellt:
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Augsburg, im November 2017

Dr.-Ing. Michael Probst

BCE

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Niederlassung Augsburg
Morellstraße 33 · 86159 Augsburg
Telefon 0821 3194908-0 · Telefax 0821 3194908-17

November 2017
Knö/bur1013036

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht		Seite
1	Veranlassung und Auftrag	1
2	Eingesetztes Grundwassermodell	1
2.1	Untersuchte Zustände (Lastfälle)	2
2.2	Randbedingungen und Modellparameter	5
3	Grundwasserhydraulische Berechnungen	9
3.1	Mittlere Verhältnisse	9
3.2	Bemessungslastfall HQB (ca. HQ ₁₀)	12
3.2.1	IST-Zustand HQ _B (Bezugszustand)	12
3.2.2	Planungszustand HQ _B (HRB)	13
3.3	Lastfall HQ ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag	19
3.3.1	IST-Zustand HQ ₁₀₀ (Bezugszustand)	20
3.3.2	Planungszustand HQ ₁₀₀ (HRB)	21

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abbildung 1: Berechnete Abflüsse an der Mindel (Bemessungslastfall HQB)	3
Abbildung 2: Berechnete Abflüsse an der Mindel (Planungszustand und IST-Zustand HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag)	4
Abbildung 3: Instationäre Variation der Zuflüsse infolge Grundwasserneubildung aus Niederschlag (analog HW 2013)	5
Abbildung 4: Zeitlich variable Grundwasserstände am südlichen und nördlichen Modellrand beim Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag	7
Abbildung 5: Planungszustand HRB , Mittlere hydrologische Verhältnisse (MQ) mit Flurabstandsbereichen	11
Abbildung 6: Bemessungslastfall HQ _B , IST-Zustand, max. Überschwemmungsgebiete	12
Abbildung 7: Bemessungslastfall HQ _B , Planungszustand HRB, maximale Ausdehnung Überschwemmungsgebiete	14
Abbildung 8: Wassertiefendifferenz zwischen Planungszustand und IST-Zustand beim Bemessungslastfall HQ _B (jeweils maximale Wassertiefen)	15
Abbildung 9: Lageplanausschnitt HRB mit Lage und Bezeichnung Dränagegräben	18
Abbildung 10: Lastfall HQ100, IST-Zustand, maximale Überschwemmungsgebiete	20
Abbildung 11: Lastfall HQ100, Planungszustand, maximale Überschwemmungsgebiete	21
Abbildung 12: Wassertiefendifferenz zwischen Planungszustand und IST-Zustand beim Lastfall HQ ₁₀₀ (jeweils maximale Wassertiefen)	22
Abbildung 13: Berechneter Verlauf der Wasserstände (2D-WSP-Modell) im Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag, Bereich Heimstettensiedlung	24

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Abflüsse bei den betrachteten Lastfällen (IST-Zustand)	2
Tabelle 2: Gedrosselte Maximalabflüsse am HRB für den Planungszustand	3

Anlagen

Lagepläne

- 1.1 Modellraum
- 1.2 Lageplan Hochwasserrückhaltebecken

Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10)

- 2.1 Bemessungslastfall HQ_B, IST-Zustand, Maximale berechnete Grundwasserstände
- 2.2 Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10), Differenzen der berechneten maximalen Grundwasserstände zwischen Planungszustand und IST-Zustand
- 2.3 Vergleich der berechneten Grundwasserstände, IST-Zustand (Bezugszustand) und Planung HRB
 - 2.3.1 Messstelle 09926
 - 2.3.2 Messstelle 09941
 - 2.3.3 Messstelle 09940
 - 2.3.4 Messstelle 09927
 - 2.3.5 Messstelle 09943
 - 2.3.6 Messstelle 09944
 - 2.3.7 Messstelle 09947
 - 2.3.8 Messstelle 09929
 - 2.3.9 Messstelle 09946
 - 2.3.10 Messstelle 09931
 - 2.3.11 Messstelle 09932
 - 2.3.12 Messstelle 09951
 - 2.3.13 Messstelle 09928
- 2.4 Ganglinie der berechneten Aussickerungsmengen in die Drängraben

Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag

- 3.1 HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag, IST-Zustand, Maximale berechnete Grundwasserstände
- 3.2 Differenzen der berechneten maximalen Grundwasserstände zwischen Planungszustand und IST-Zustand, HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
- 3.3 Vergleich der berechneten Grundwasserstände, IST-Zustand (Bezugszustand) und Planung HRB
 - 3.3.1 Messstelle 09926
 - 3.3.2 Messstelle 09941
 - 3.3.3 Messstelle 09940
 - 3.3.4 Messstelle 09927
 - 3.3.5 Messstelle 09943
 - 3.3.6 Messstelle 09944
 - 3.3.7 Messstelle 09947
 - 3.3.8 Messstelle 09929
 - 3.3.9 Messstelle 09946
 - 3.3.10 Messstelle 09931
 - 3.3.11 Messstelle 09932
 - 3.3.12 Messstelle 09951
 - 3.3.13 Messstelle 09928

- 3.4 Ganglinie der berechneten Aussickerungsmengen in die Drängraben (Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag

Verwendete Unterlagen

- [1] Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Hochwasserschutz Burgau, Berechnung Mittelwasserabfluss Mindel mit 2d-Modell,
Berechnung der bei Mittelwasserabfluss relevanten Gewässer – Mindel,
Erlenbach und Scheidgraben, Kurzdokumentation,
Neu-Ulm, März 2015
Verfasser: Obermeyer PLANEN + BERATEN GmbH

- [2] Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Hochwasserrückhaltebecken Burgau
Anlage 10.1 Grundwassermodell, Teil 1: Hydrogeologisches Modell (HGM)
Augsburg, Juni 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH, Niederlassung Augsburg

- [3] Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Hochwasserrückhaltebecken Burgau
Grundwassermodell – Berechnung der Grundwasserneubildung mit dem Wasser-
haushaltsmodell WHMOD (Anlage 11 in [4])
Augsburg, Juli 2015
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH, Niederlassung Augsburg

- [4] Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Hochwasserrückhaltebecken Burgau
Anlage 10.2 Grundwassermodell, Teil 2: Aufbau und Anpassung Grundwassermodell
Augsburg, Dezember 2016
Verfasser: BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH, Niederlassung Augsburg

- [5] Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Hochwasserrückhaltebecken Burgau
Geotechnischer Untersuchungsbericht vom 23.02.2017
Verfasser: Büro Dr.-Ing. Georg Ulrich

- [6] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW) – Hrsg.
Technische Regel – Arbeitsblatt DVGW W 107 (A)
Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungs-
gebieten
Februar 2016

Abkürzungsverzeichnis

2d-WSP-Modell	Zweidimensionale hydrotechnische Berechnung
‰	Promille
%	Prozent
Δh	Höhendifferenz-/unterschied
Abw.	Abwasser
AG	Auftraggeber
BCE	Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
BHQ	Bemessungshochwasser
BY	Bayern
EZG	Einzugsgebiet
Fl.km	Flusskilometer
Gde.	Gemeinde
GEP	Gewässerentwicklungsplan
ggf.	gegebenenfalls
GW	Grundwasser
HW	Hochwasser
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HWS	Hochwasserschutz
HYDRO_AS-2D	2 dimensionales Strömungsmodell (Fließgewässer, Oberflächenabfluss von Niederschlägen)
KA	Kläranlage
km	Kilometer
m	Meter
M	Maßstab
min	Minute
mm	Millimeter
mNN	Meter über Normal Null
M ²	Quadratmeter
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde
Q	Abfluss
rd.	rund
TEG	Teileinzugsgebiet
WKA	Wasserkraftanlage
WSG	Wasserschutzgebiet
WSP	Wasserspiegel
WHMOD	Wasserhaushaltsmodell (BCE)
WWA	Wasserwirtschaftsamt
WWJ	Wasserwirtschaftsjahr (November – April)

1 Veranlassung und Auftrag

Auf Grundlage des Ingenieurvertrages vom 12.07./21.07.2010 und mit Bezug auf das ergänzende Honorarangebot von BCE vom 22.06.2016 beauftragte das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth (WWA) mit der Auftragserweiterung vom 18.08.2016 die BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH (BCE) GmbH mit dem Einsatz, des für die Planungen zur Hochwasserschutz Burgau aufgestellten Grundwassermodells [4], zur Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) südlich von Burgau, auf die Grundwassersituation.

2 Eingesetztes Grundwassermodell

Die Aufstellung des numerischen Grundwassermodells für den Hochwasserschutz Burgau (Anlage 10.2, Teil 2) erfolgte auf Grundlage der im Hydrogeologischen Modell (Anlage 10.1, Teil 1) abgeleiteten Vorgaben und Randbedingungen. Die Gesamtausdehnung des Modellgebietes beträgt ca. 12 km². Die Abbildung der im HGM ermittelten Hydro-Stratigrafie erfolgt durch ein einschichtiges Grundwassermodell, welches den Grundwasserleiter im Quartär abbildet. Gemäß Abstimmungen mit dem WWA Donauwörth bei der Besprechung vom 11. Juli 2011 wird der tertiäre Grundwasserleiter bei der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt, da der Austausch mit dem quartären Grundwasserleiter im Hinblick auf die zu betrachtenden Fragestellungen als vernachlässigbar gering angesehen wird (s.a. Anlage 10.2).

Der Aufbau und die Anpassung (Kalibrierung) des numerischen Grundwassermodells sind in Anlage 10.2 [4] dokumentiert. Die stationäre Anpassung des Grundwassermodells erfolgte für die mittleren Verhältnisse im Zeitraum März 2011 bis Dezember 2014. Die instationäre Anpassung erfolgte für das Hochwasserereignis an der Mindel im Mai/Juni 2013 (HW 2013). Die Dokumentationen zum Teil 1 und Teil 2 wurden vom WWA Donauwörth geprüft. Das vorliegende kalibrierte Grundwassermodell stellt ein geeignetes, prognosefähiges Planungswerkzeug für die Untersuchungen zum Hochwasserschutzkonzept für die Stadt Burgau dar.

Dieses Hochwasserschutzkonzept für die Stadt Burgau umfasst 3 grundsätzliche Komponenten, welche in zwei voneinander unabhängigen Phasen umgesetzt werden:

- Hochwasserrückhaltung (HRB) südlich von Burgau
- Innerörtliche Maßnahmen zur Abflusssicherung
- Hochwasserableitung

Die Phase I betrifft zunächst nur das geplante Hochwasserrückhaltebecken (HRB), die Lage ist aus Anlage 1.2 ersichtlich. Im vorliegenden Bericht werden die Randbedingungen und Ergebnisse der grundwasserhydraulischen Untersuchungen zur Phase I erläutert.

2.1 Untersuchte Zustände (Lastfälle)

Die zur Beurteilung der Auswirkungen infolge der geplanten Maßnahmen betrachteten Lastfälle und Zustände (Planungszustand/Bezugszustand) wurden entsprechend den Ansätzen im Hydrotechnischen Bericht abgebildet (Anlage 1.2). Es handelt sich hierbei um

- **Mittlere hydrologische Verhältnisse (MQ)**
- **Bemessungslastfall HQ_B für das HRB (ca. HQ₁₀)**
- **Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag**

Einen Überblick über die Bemessungsabflüsse bei den beiden betrachteten Lastfällen im IST-Zustand gibt Tabelle 1. Die angegebenen Werte beziehen sich jeweils auf den südlichen Modellrand des Modells der hydrotechnischen Berechnungen (2d-WSP-Modell), auf Höhe der Autobahn A8 (siehe auch Anlage 1.2 in Ordner 1).

Tabelle 1: Abflüsse bei den betrachteten Lastfällen (IST-Zustand)

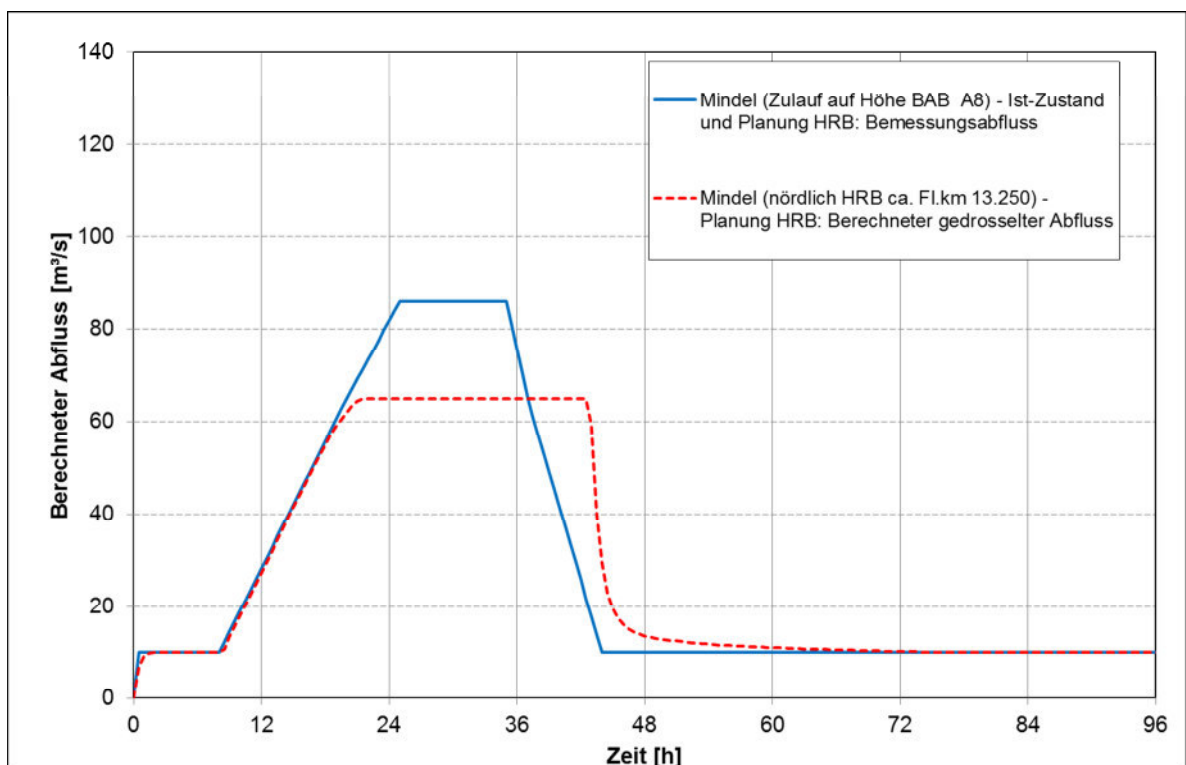
Gewässer	Mittlere Verhältnisse (MQ) Abfluss in [m ³ /s]	Bemessungslastfall HQ_B (ca. HQ₁₀) Bemessungs-/Scheitelabfluss in [m ³ /s]	Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag Bemessungs-/Scheitelabfluss in [m ³ /s]
Mindel	9,5	86,0	135,0 (analog Mindetalstudie)
Erlenbach	0,33	5,0	5,0
Schwarzgraben	0,0	0,0	1,0
Kulturgraben	0,0	0,0	0,0

Durch die in der Phase I geplanten Maßnahmen wird die bestehende Leistungsfähigkeit der Gewässer (Mindel, Erlenbach, Schwarzgraben, Kulturgraben) nicht beeinflusst. Am HRB erfolgt bis zu einem Abfluss in der Mindel von 65 m³/s keine Regulierung der Beckenabflüsse, es stellen sich dabei aber bereits erste Ausuferungen im Bereich des HRB ein.

Bei Hochwasserereignissen mit Q Mindel > 65 m³/s und Q Erlenbach > 3 m³/s erfolgt mittels der am HRB geplanten Drosselbauwerke eine Begrenzung des maximalen Abflusses, am Schwarzgraben wird das Absperrbauwerk geschlossen. Detaillierte Erläuterungen zum geplanten Betrieb der verschiedenen Drosselorgane sind Anlage 1.2 (Ordner 1) zu entnehmen. Die für den Planungszustand HRB im Bemessungslastfall HQ_B (ca. HQ₁₀) festgelegten gedrosselten Abflüsse sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Der zeitliche Verlauf der Abflüsse im Bemessungslastfall HQ_B (ca. HQ₁₀) ist in Abbildung 1 beispielhaft an der Mindel dargestellt, hieraus ist die im Planungszustand HRB geplante Drosselung des Abflusses in der Mindel nördlich des HRB erkennbar.

Tabelle 2: Gedrosselte Maximalabflüsse am HRB für den Planungszustand

Gewässer	Bemessungslastfall HQ _B (ca. HQ ₁₀) - Planungszustand -	Lastfall HQ ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag - Planungszustand -
Mindel Drosselbauwerk am HRB	Q _{Max} = 65,0 m ³ /s	Q _{Max} = 101,2 m ³ /s
Schwarzgraben Absperrbauwerk am HRB	Q _{Max} = 0,0 m ³ /s	Q _{Max} = 2,5 m ³ /s
Erlenbach Drosselbauwerk am HRB	Q _{Max} = 3,0 m ³ /s	Q _{Max} = 26,9 m ³ /s
Kulturgraben Drosselbauwerk am HRB	Q _{Max} = 0,3 m ³ /s	Q _{Max} = 7,7 m ³ /s

**Abbildung 1: Berechnete Abflüsse an der Mindel (Bemessungslastfall HQ_B)**

Im Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag werden in der Phase I des Hochwasserschutzkonzeptes die am HRB Burgau geplanten Durchlassöffnungen, weiter bzw. zusätzlich geöffnet,

wenn an der derzeit im Bau befindlichen, südlich von Burgau gelegenen Hochwasserrückhaltung Balzhausen/Bayersried in der Summe ein größerer Abfluss als ca. 82 m³/s gemessen wird (Quelle: Anlage 1.1, Ordner 1). So werden ein Überströmen der Überlaufschwelle der Hochwasserentlastungsanlage am HRB Burgau bis zu einem HQ₁₀₀-Beckenzufluss verhindert und lokale Verschlechterungen gegenüber dem IST-Zustand bei HQ₁₀₀ minimiert.

Die für den **Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag - Planungszustand** mit dem 2d-WSP-Modell berechneten Scheitelabflüsse an den einzelnen, geöffneten Drossel- und Absperrbauwerken sind ebenfalls aus Tabelle 2 ersichtlich. Der zeitliche Verlauf der aus den hydrotechnischen Berechnungen vorliegenden Abflüsse für den Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag (IST-Zustand und Planungszustand HRB) ist in Abbildung 2 dargestellt.

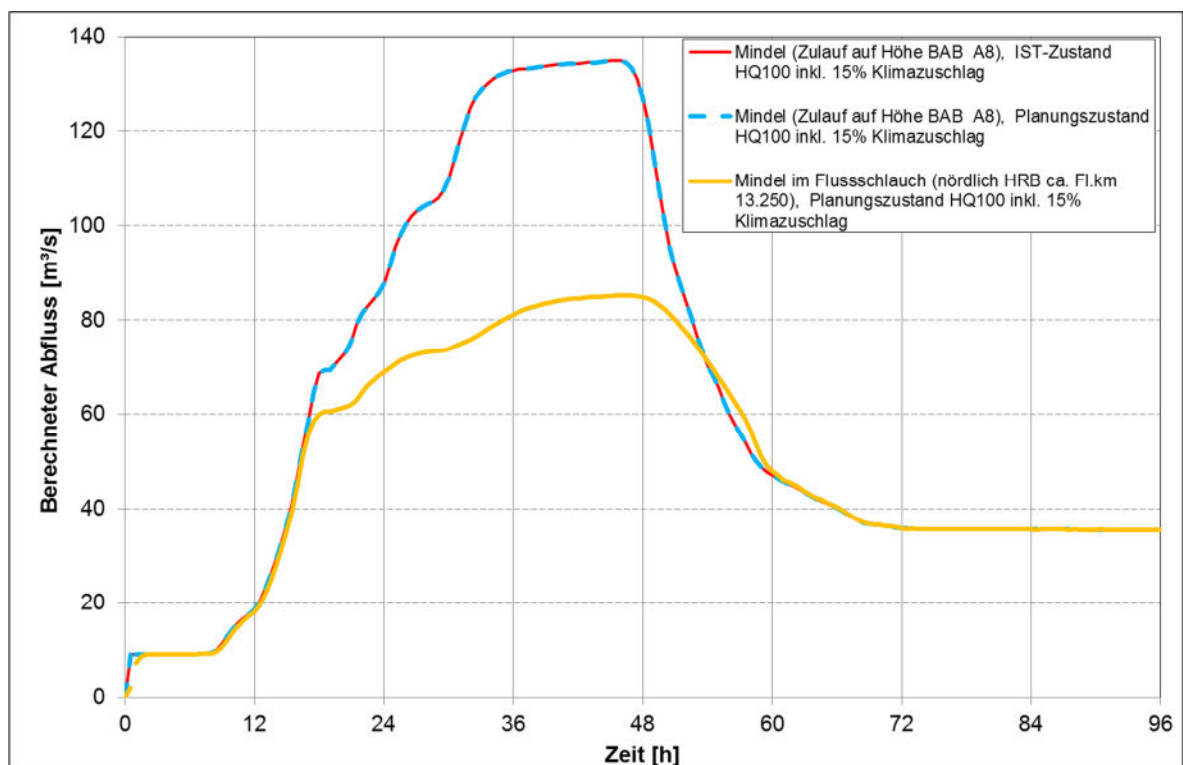


Abbildung 2: Berechnete Abflüsse an der Mindel (Planungszustand und IST-Zustand HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag)

Zur Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen wurden mit dem Grundwassermodell sowohl stationäre Berechnungen für mittlere Bedingungen (MQ), als auch instationäre Berechnungen für den Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) und den Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag durchgeführt. Die Auswirkungen werden durch den Vergleich von Planungs- und IST-Zustand (Bezugszustand) beurteilt.

2.2 Randbedingungen und Modellparameter

IST-Zustand (Bezugszustand)

Für die durchzuführenden grundwasserhydraulischen Berechnungen wurden die Modellrandbedingungen und die Parameterverteilungen weitgehend entsprechend der stationären und instationären Modellanpassung übernommen (Anlage 10.2, [4]), dies betrifft insbesondere die ermittelten Untergrundkennwerte (k_f -Werte, Speicherkoeffizienten). Darüber hinaus erfolgten folgende Festlegungen:

➤ Grundwasserneubildung aus Niederschlag

Die mittlere Grundwasserneubildung im Modellgebiet wurde, entsprechend der stationären Modellanpassung, als differenzierter flächenhafter Zufluss von insgesamt 40 l/s angesetzt. Die für das westliche und östliche orohydrografische Einzugsgebiet ermittelte Grundwasserneubildung wurde in den beiden Teileinzugsgebieten, jeweils gleich verteilt über den jeweiligen Modelrandabschnitt, als Randzustrom angesetzt (insg. rd. 70 l/s).

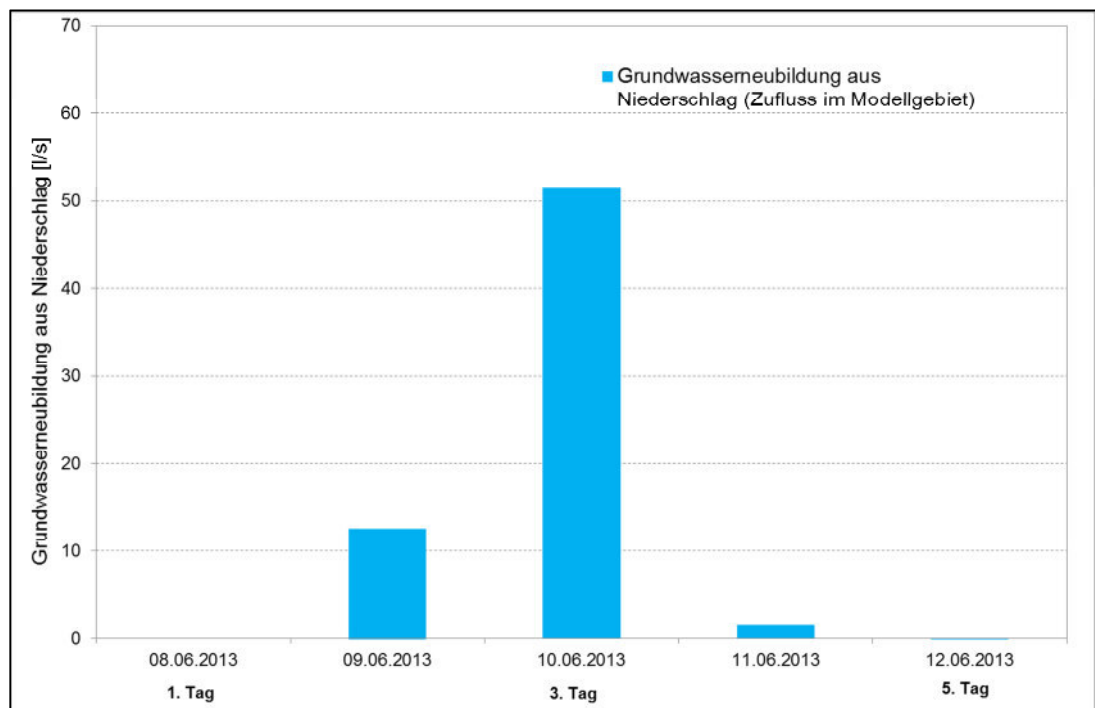


Abbildung 3: Instationäre Variation der Zuflüsse infolge Grundwasserneubildung aus Niederschlag (analog HW 2013)

Für den Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) und für den Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag wurde die instationäre Grundwasserneubildung entsprechend der instationären Anpassung an das Hochwasser im Juni 2013 (Anlage 10.2) und mit einer zeitlichen Zuordnung entsprechend Abbildung 3 angesetzt. Der Verlauf wurde hierbei so

festgelegt, dass es zu einer zeitlichen Überlagerung des Hochwasserscheitels in der Mindel mit dem Maximum der Grundwasserneubildung aus Niederschlag kommt. Dieser Ansatz liegt, im Hinblick auf die Auswirkungen der verschiedenen Einflussgrößen auf die berechneten Grundwasserstände, auf der ungünstigen und damit sicheren Seite.

➤ Oberflächengewässer

Für die Oberflächengewässer wurden die maßgebenden Modellparameter (Sohle, Breite, Leakage-Faktoren) entsprechend der stationären und instationären Modellanpassung angesetzt (Anlage 10.2).

Für die westlich der Bahnlinie gelegenen Gewässer (Mindel, Erlenbach, Schwarzgraben, Kulturgraben) und die zugehörigen Überschwemmungsgebieten im IST-Zustand, wurde die zeitliche Veränderung der Wasserspiegel aus den Berechnungsergebnissen des 2d-Modells (Hydrotechnischer Bericht in Anlage 1.2), jeweils als Randbedingung in die stationäre bzw. instationäre Berechnung mit dem Grundwassermodell übernommen. Dies trifft für beiden betrachteten Lastfälle (Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) und HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag) zu. Im Hochwasserfall kommt den überfluteten Vorlandflächen ebenfalls die Wirkung eines Gewässers mit teilgedichteter Sohle zu. Für diese Bereiche wurde ein Leakage-Faktor von $L = 5 \cdot 10^{-06}$ 1/s festgelegt.

Im Grabensystem östlich der Bahnlinie, mit dem Scheidgraben und seinen Zuflüssen aus dem östlichem Hügelland (Haldenwanger Bach, Angerbach, Triebgraben etc.), sowie den angeschlossenen Grabensystemen, wurde die zeitliche Veränderung der Wasserspiegel in Anlehnung an die im Rahmen der instationären Kalibrierung für die Verhältnisse beim HW 2013 abgeleiteten Ansätzen gewählt (Anlage 10.2). Dies bedeutet, dass bei allen betrachteten Lastfällen die Wasserstände an den östlich der Bahnlinie gelegenen Gräben ähnlich der für die Verhältnisse beim HW 2013 abgeleiteten Randbedingung angesetzt wurden.

➤ Abwasser(AW)-Kanalnetz

Im Rahmen der Anpassung des Grundwassermodells hatte sich gezeigt, dass voraussichtlich auch Einflüsse infolge von Aussickerung aus dem Grundwasser in das AW-Kanalnetz bestehen. Die Sohle des AW-Kanalnetzes der Stadt Burgau liegt gebietsweise bereits bei mittleren hydrologischen Verhältnissen tiefer als der Grundwasserspiegel [1] (Anlage 10.1), somit ist eine Exfiltration von Grundwasser ins Kanalnetz prinzipiell möglich (Fremdwasseranfall).

Die verfügbaren Angaben zur Höhenlage der Kanalsohlen und Kanalhaltungen wurden daher in das Grundwassermodell als Randbedingung übernommen. Als Orientierungswert für die Höhe der möglichen Austrittsmenge in das AW-Kanalnetz dienten

Angaben der Stadt Burgau. Für das Jahr 2012 wurden ein Fremdwasseranfall von 425 m³/d (entsprechend 5 l/s) angegeben [1]. Im Rahmen der stationären Kalibrierung (März 2011/Dezember 2014) wurde für die erfassten Kanalabschnitte eine Aussickerung von 11 l/s ermittelt ([4], Anlage 10.2). Insgesamt spielen diese Mengen in der Grundwasserbilanz innerhalb des Modellraumes nur eine untergeordnete Rolle. Angaben zum Fremdwasseranfall bei Hochwasserbedingungen in der Mindel lagen nicht vor.

➤ Grundwasserzustrom von Süden/ Grundwasserabstrom im Norden

Am nördlichen und südlichen Modellrand wurde analog zur Vorgehensweise beim HW 2013 jeweils ein zeitlich variabler Grundwasserstand angesetzt (Anlage 10.2). Die Festlegung erfolgte unter Berücksichtigung der Ergebnisse der instationären Kalibrierung (Dämpfung der Reaktionen im Grundwasser auf die Welle in der Mindel) und des Verlaufes der HW-Welle in der Mindel beim jeweils betrachteten Ereignis (Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) bzw. Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag. Beim Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag wurde am südlichen Modellrand der maximale Grundwasserstand um rd. 0,2 m höher gewählt als beim HW2013, am nördlichen Modellrand um rd. 0,4 m höher. Analog wurde beim Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) verfahren.

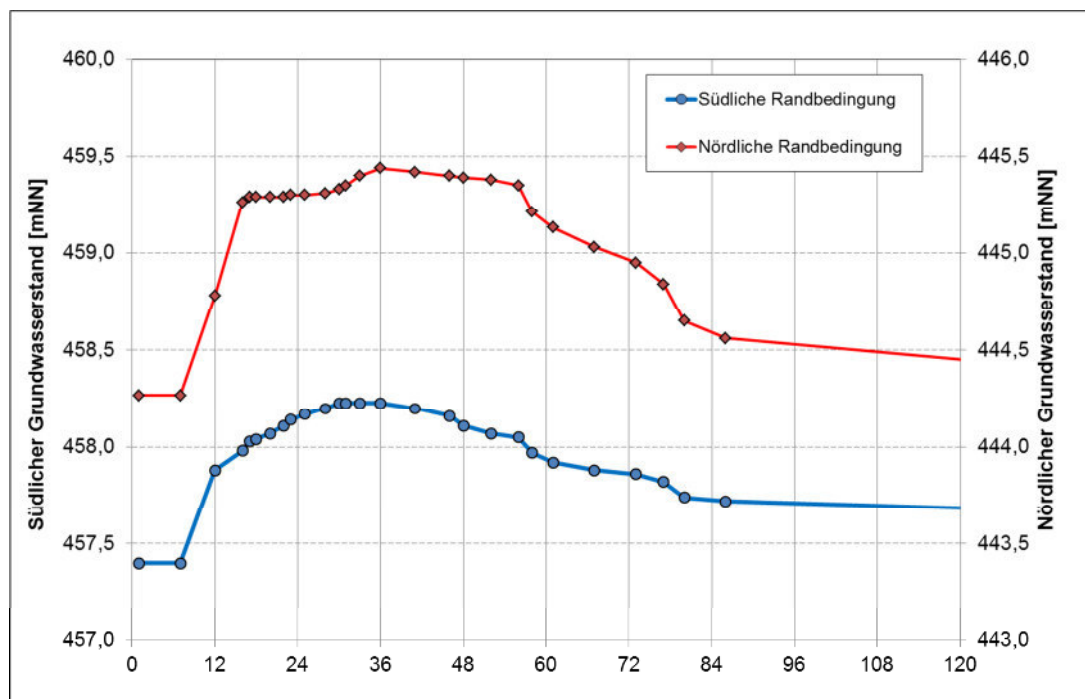


Abbildung 4: Zeitlich variable Grundwasserstände am südlichen und nördlichen Modellrand beim Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag

- Randzustrom am westlichen und östlichen Modellrand

Der Randzustrom am östlichen Modellrand wurde in Anlehnung an die entsprechenden Randbedingungen bei der instationären Modellanpassung an das HW 2013 gewählt (Anlage 10.2). Dort hatten sich Hinweise auf zusätzliche Einflüsse auf die Grundwasserstände, infolge erhöhter Zuflüsse aus dem östlichen orohydrografischen EZG, ergeben.
- Speicherkoeffizienten

Vorgabe der Deckschichtunterkante im Modellgebiet als Modelloberkante (Erfassung Wechsel von freien zu gespannten Grundwasserverhältnissen). Festlegung der Ausgangsverteilung für die Speicherkoeffizienten entsprechend den Ergebnissen der Modellanpassung (Anlage 10.2):

 - für freie Grundwasserverhältnisse: 15 %
 - für (teil)gespannte Grundwasserverhältnisse: 2 %
- Grundwasserentnahmen

Hinsichtlich der Entnahmesituation wurden die jeweiligen Wasserrechte der im Modellraum berücksichtigen Gewinnungsanlagen zugrunde gelegt (Fa. Frey max. 113.000 m³/a; Fa. ROMA max. 65.600 m³/a). Bei der Fa. ROMA handelt es sich um eine Grundwasserentnahme zu Heiz- und Kühlzwecken, bei der eine überwiegende Reinfiltration des geförderten Grundwassers in den Grundwasserleiter erfolgt.
- Sonstige Nutzungen

Auf dem innerhalb des geplanten HRB gelegenen Flurstück Nr. 311 der Gemarkung Scheppach (nördlich des Autobahnsees) befindet sich eine Altlastverdachtsfläche. Vorliegende Ergebnisse der vertieften historischen Erkundung vom März 2008 durch das Landratsamt Günzburg ergaben, dass es sich dabei möglicherweise um eine verfüllte Kiesgrube handelt. Weitere Hinweise hierzu siehe im Erläuterungsbericht (Anlage 1.1, Ordner 1).

Planungszustände

Für die beiden betrachteten Planungszustände - Bemessungslastfall HQ_B (ca. HQ₁₀) und Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag - wurden, ergänzend zu den vorstehend erläuterten Randbedingungen des IST-Zustandes (Bezugszustand), zusätzliche Randbedingungen festgelegt. Im Hinblick auf die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen (HRB) auf die Grundwasserstände sind hierbei insbesondere folgende Aspekte der Planung von Bedeutung:

- **Oberflächengewässer westlich Bahndamm und Hochwasserrückhaltebecken (HRB):** Analog zum IST-Zustand wurde auch in den beiden Lastfällen des Planungs-zustandes, für die westlich der Bahnlinie gelegenen Gewässer (Mindel, Erlenbach, Schwarzgraben, Kulturgraben) und den zugehörigen Überschwemmungsgebieten, die

zeitliche Veränderung der Wasserspiegel jeweils aus den Berechnungsergebnissen des 2d-WSP-Modells als Randbedingung in die instationäre Grundwassermodellberechnung übernommen (Hydrotechnischer Bericht in Anlage 1.2).

Beim Bemessungslastfall HQ_B wurde im Grundwassermodell ein Gesamtzeitraum von 126 Stunden (5,25 Tage) betrachtet und im Lastfall HQ_{100} inkl. 15% Klimazuschlag ein Gesamtzeitraum von 144 h (6 Tage).

- **Dichtwand:** Die östliche Trasse des HRB-Dammes verläuft parallel zum bestehenden Bahndamm. In diesem Abschnitt ist über eine Länge von ca. 450 m die Errichtung einer Innendichtung in geeigneter Erdbetonweise geplant (Lage siehe Anlage 1.2). Die Innendichtung soll ca. 1 m in die unter den quartären Sanden und Kiesen anstehenden Molassesande (Tertiär) einbinden, hierdurch soll eine Unterströmung des HRB-Dammes in diesem Damm-Abschnitt unterbunden werden.
- **Drängräben:** Die zwischen dem Absperrdamm des HRB und den Hinterwegen geplanten Drängräben dienen der gezielten Entspannung des Druckwasserspiegels auf der nördlichen Seite (Luftseite) des Absperrdammes. Die bauliche Realisierung ist so vorgesehen, dass die Sohle der Gräben mindestens 0,1 m in den anstehenden Talkies einbindet. Hierdurch soll eine gute hydraulische Anbindung an den quartären Grundwasserleiter erreicht werden. Auf Grundlage der vorliegenden Daten zur Geländeoberkante, Mächtigkeit und Beschaffenheit der Deckschichten im Bereich der geplanten Drängräben wurde in Abstimmung mit dem WWA Donauwörth eine vorläufige Grabentiefe von ca. 0,6 m angesetzt. Zudem wurde die angestrebte gute hydraulische Anbindung im Grundwassermodell durch eine geeignete Parameterwahl abgebildet. Die Ableitung des in den Drängräben anfallenden Sickerwassers erfolgt zu den jeweiligen Vorflutern (Schwarzgraben, Erlenbach, Kulturgraben).

3 Grundwasserhydraulische Berechnungen

3.1 Mittlere Verhältnisse

Zur Untersuchung der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen bei mittleren Verhältnissen wurden stationäre Berechnungen mit dem Grundwassermodell durchgeführt. Diese dienen zum Nachweis der dauerhaften Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf die Grundwasserstände.

Randbedingungen und Modellparameter

Die Leistungsfähigkeit der Gewässer (Mindel, Erlenbach, Schwarzgraben, Kulturgraben) wird durch die geplante Maßnahme nicht beeinflusst (Anlage 1.1, Ordner 1). Dies gilt insbesondere auch für mittlere hydrologische Verhältnisse, ohne Betrieb des HRB. Dementsprechend sind

auch keine planungsbedingten Auswirkungen auf die Wasserspiegel der Gewässer (Mindel, Erlenbach, etc.) bei mittleren Verhältnissen zu erwarten.

Im östlichen HRB-Damm ist über eine Länge von ca. 450 m eine Innendichtung (Erdbeton) geplant, die den oberen, quartären Grundwasserleiter permanent bis zum Grundwasserhemmer (Obere Süßwassermolasse) absperrt. Diese Maßnahme stellt einen dauerhaften Eingriff in den Untergrund und das Grundwasser im Bereich des HRB dar.

Aus den bereits durchgeführten Untersuchungen ist bekannt, dass die Grundwasserströmung, im Bereich des geplanten HRB durch ein in nordwestlicher Richtung orientiertes Grundwassergefälle gekennzeichnet ist (Anlage 10.1, Anlagen 4.5 und 4.6). Da die geplante Innendichtung im östlichen HRB-Damm, entsprechend dem Verlauf der geplanten Dammtrasse in diesem Abschnitt, ebenfalls mit nordwestlicher Längserstreckung geplant ist, und damit annähernd parallel zur mittleren Grundwasserströmungsrichtung verläuft, waren von vornherein nur geringe Auswirkungen infolge der geplanten Dichtwand auf die Grundwasserstände zu erwarten.

Den Untersuchungen für mittlere Verhältnisse wurden mittlere hydrologische Randbedingungen (Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag) und die mittleren Wasserstände an der Mindel und an den Nebengewässern zugrunde gelegt. An Mindel, Mindelkanal und Erlenbach wurden die mit dem 2D-WSP-Modell für MQ ermittelten Wasserstände als Eingangsgrößen an das Grundwassermodell übergeben (MQ Mindel = 9,5 m³/s). Für die östlich der Bahnlinie bestehenden Grabensysteme (Scheidgraben und Zuflüsse) wurden die Wasserspiegel der stationären Kalibrierung für den Zeitraum März 2011/Dezember 2014 angesetzt. Diese wurden unter Berücksichtigung der Wasserstandsmessungen bei der Stichtagsmessung vom Mai 2011 festgelegt. Die mittlere Grundwasserneubildung wurde entsprechend den Randbedingungen der stationären Modellanpassung ([4], Anlage 10.2, Kap. 3.1.2.2) angesetzt.

Ergebnisse

Die für den Planungszustand unter mittleren Verhältnissen (MQ) ermittelten Flurabstandsbe-
reiche (Abstand Geländeoberkante zum Grundwasserspiegel) sind, zusammen mit den be-
rechneten Grundwassergleichen, in Abbildung 5 dargestellt. Auf die Darstellung der berechne-
ten Grundwasserspiegeldifferenzen zwischen Planungszustand und IST-Zustand (MQ) wurde
verzichtet, da die berechneten Werte überwiegend deutlich < 0,1 m betragen und damit im
Bereich der Aussagegenauigkeit des Grundwassermodells liegen. Insgesamt ist festzustellen:

- Eine Differenz der berechneten Grundwasserstände von annähernd 0,1 m wurde lediglich lokal, im Bereich der GWM 09927 ermittelt, die sich unmittelbar an der geplanten Innendichtung des HRB-Dammes befindet. Im Grundwassergleichenplan ist dies an einem leichten Versatz der berechneten Grundwassergleichen (454 mNN) westlich und östlich der geplanten Innendichtung erkennbar.

- Durch die geplanten Maßnahmen erfolgt keine nennenswerte Beeinflussung der mittleren Grundwasserströmung, diese ist weiterhin in nordwestlicher Richtung orientiert. Dies trifft - entsprechend der vorstehend beschriebenen Erwartung - auch auf den östlich Bereich des HRB Absperrdammes mit der dort geplanten Innendichtung zu.

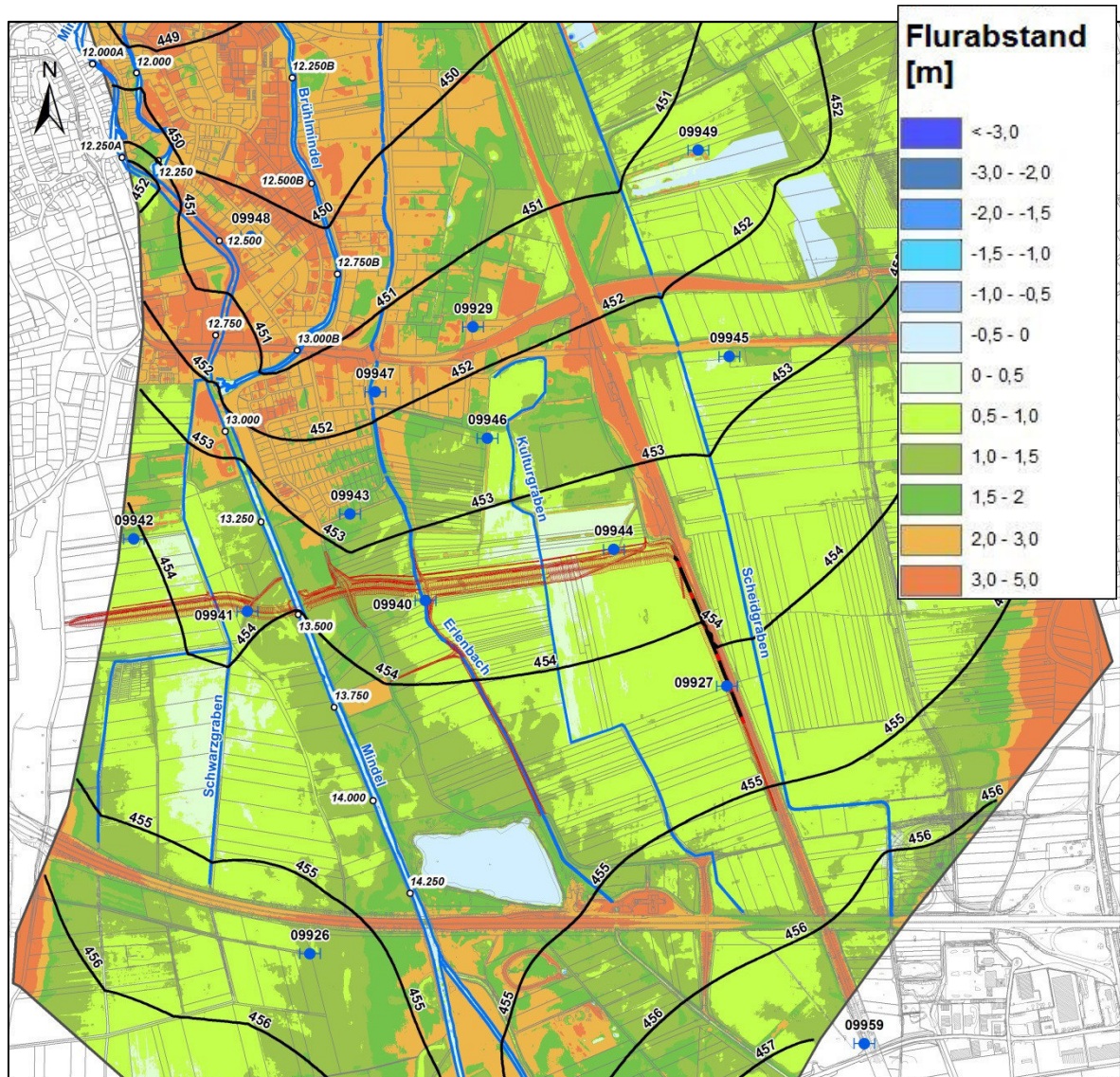


Abbildung 5: Planungszustand HRB , Mittlere hydrologische Verhältnisse (MQ) mit Flurabstandsberichen

Insgesamt ist für die mittleren Verhältnisse (MQ) im Planungszustand festzustellen:

- Die mittlere Grundwasserströmung wird gegenüber dem IST-Zustand (Bezugszustand) nicht nennenswert beeinflusst.
- Lokal ermittelte Grundwasserspiegelanhebungen von annähernd 0,1 m befinden sich in einem Gebiet mit einem Flurabstand von 0,5 – 1,0 m.

3.2 Bemessungslastfall HQB (ca. HQ₁₀)

Zur Beurteilung der Auswirkungen der geplanten Maßnahmen auf das Grundwasser, beim Bemessungsereignis HQ_B (ca. HQ₁₀), wurden entsprechende Untersuchungen mit dem Grundwassermodell für den IST-Zustand HQ_B (= Bezugszustand) und den Planungszustand HQ_B durchgeführt. In beiden Zuständen wurden die jeweils mit dem 2D-WSP-Modell berechneten Wasserspiegel als Randbedingung an das Grundwassermodell übergeben. Die sonstigen Randbedingungen wurden entsprechend den Erläuterungen in Kap. 2.1/Kap. 2.2 gewählt.

3.2.1 IST-Zustand HQ_B (Bezugszustand)

Die aus den Ergebnissen der hydraulischen Berechnungen ermittelte maximale Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete für den Bemessungslastfall HQ_B, IST-Zustand, für das Gebiet des geplanten HRB und das südliche Stadtgebiet von Burgau ist aus Abbildung 6 zu ersehen.

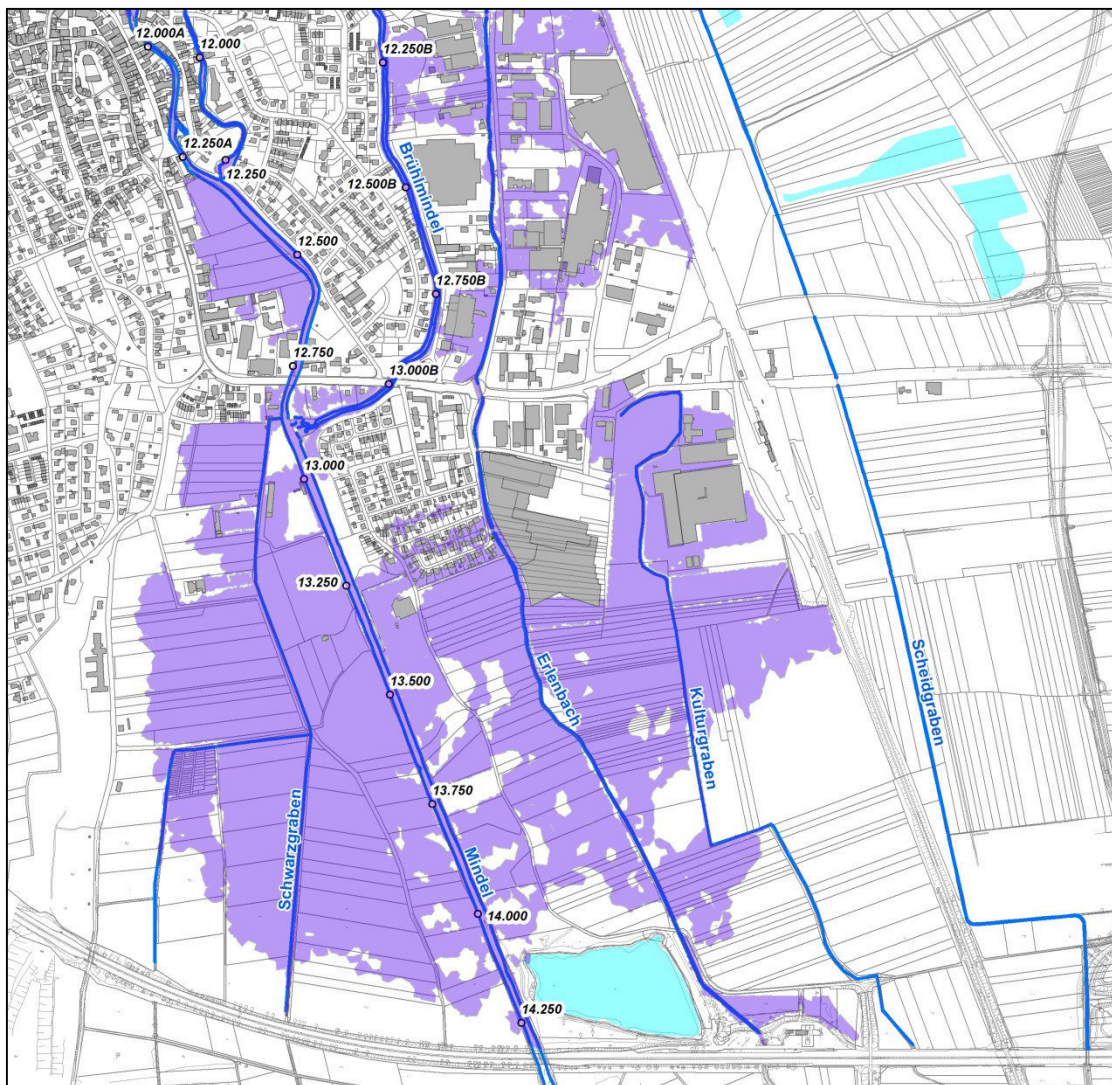


Abbildung 6: Bemessungslastfall HQ_B, IST-Zustand, max. Überschwemmungsgebiete

Die für den Bemessungslastfall HQ_B im IST-Zustand berechneten maximalen Grundwasserstände sind in Anlage 2.1 dargestellt. Hieraus ist erwartungsgemäß der Einfluss der Überschwemmungsgebiete, bzw. der hieraus resultierenden Zusickerungen von Oberflächenwasser in das Grundwasser, auf die maximalen berechneten Grundwasserstände zu erkennen.

- Die höchsten Grundwasserstände werden mit $\geq 455,5$ mNN westlich der Mindel im Bereich des Schwarzgrabens ermittelt.
- Hohe maximale Grundwasserstände von ≥ 454 mNN ergeben sich zudem im Bereich der am westlichen Talrand befindlichen Überschwemmungsgebiete am Mindelkanal.
- Im weiteren Verlauf nach Norden bestimmen die maximalen Wasserstände an der Brühlmindel auch die maximalen Grundwasserstände im flussnahen Bereich mit Werten zwischen 451 mNN und 453 mNN.
- Östlich der Mindel beeinflussen die Zusickerungen aus den Überschwemmungsgebieten am Kulturgraben die maximalen Grundwasserstände mit Werte zwischen 453,5 mNN bis 456,5 mNN.
- Im Bereich der östlich der Mindel gelegenen *Heimstettensiedlung* machen sich zudem die Auswirkungen des dort im Grundwassermodell berücksichtigten AW-Kanalnetzes bemerkbar. Die berechnete Aussickerung aus dem Grundwasser erhöht sich in diesem Teilgebiet vor rd. 6 l/s auf bis zu rd. 13 l/s. Messwerte zur Verifizierung von Aussickerungsmengen aus dem Grundwasser in das AW-Kanalnetz im Hochwasserfall lagen nicht vor. Die berechnete Aussickerungsmenge ist als relativ gering anzusehen.
- Jenseits der Bahnlinie werden die maximalen Grundwasserstände zudem durch die Vorflut zum Scheidgraben bestimmt (451 mNN – 457 mNN).

Weitere Auswertungen zu den für den IST-Zustand HQ_B berechneten Grundwasserständen an den Grundwassermessstellen (GWM) im *Sondermessnetz HWS Burgau* beinhalten die Auswertungen zum nachstehenden Kap. 3.2.2 (Gegenüberstellung Planungszustand/IST-Zustand). Die Lage der für die Auswertungen ausgewählten GWM ist aus Anlage 1.1 ersichtlich.

3.2.2 Planungszustand HQ_B (HRB)

Beim Bemessungslastfall HQ_B (ca. HQ_{10}) kommt es, bedingt durch die Drosselung des Abflusses an der Mindel, ab einem Abfluss von $Q = 65$ m³/s, zu einem früheren Einstau der südlich des HRB gelegenen Flächen (Einstaubereich HRB). Aus der hydraulischen Berechnung für den Lastfall HQ_B ergibt sich im HRB ein Stauspiegel $WSP_{OW, HQ_{10}} = 456,23$ mNN (Hydrotechnischer Bericht, Anlage 1.2). Die im Rahmen der hydraulischen Berechnungen ermittelte maximale Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete, der zugehörigen maximalen Wassertiefen für den Bemessungslastfall HQ_B (Planung HRB) im Projektgebiet und die ermittelte Was-

sertiefendifferenz zwischen Planungszustand und IST-Zustand (Bezugszustand) im Bemessungslastfall HQ_B sind aus dem Hydrotechnischen Bericht zu ersehen (Anlagen 3.4 bis 3.6).

In Abbildung 7 ist die für den Bereich des geplanten HRB und das südliche Stadtgebiet von Burgau im Bemessungslastfall HQ_B mit Planung HRB ermittelte Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete dargestellt.

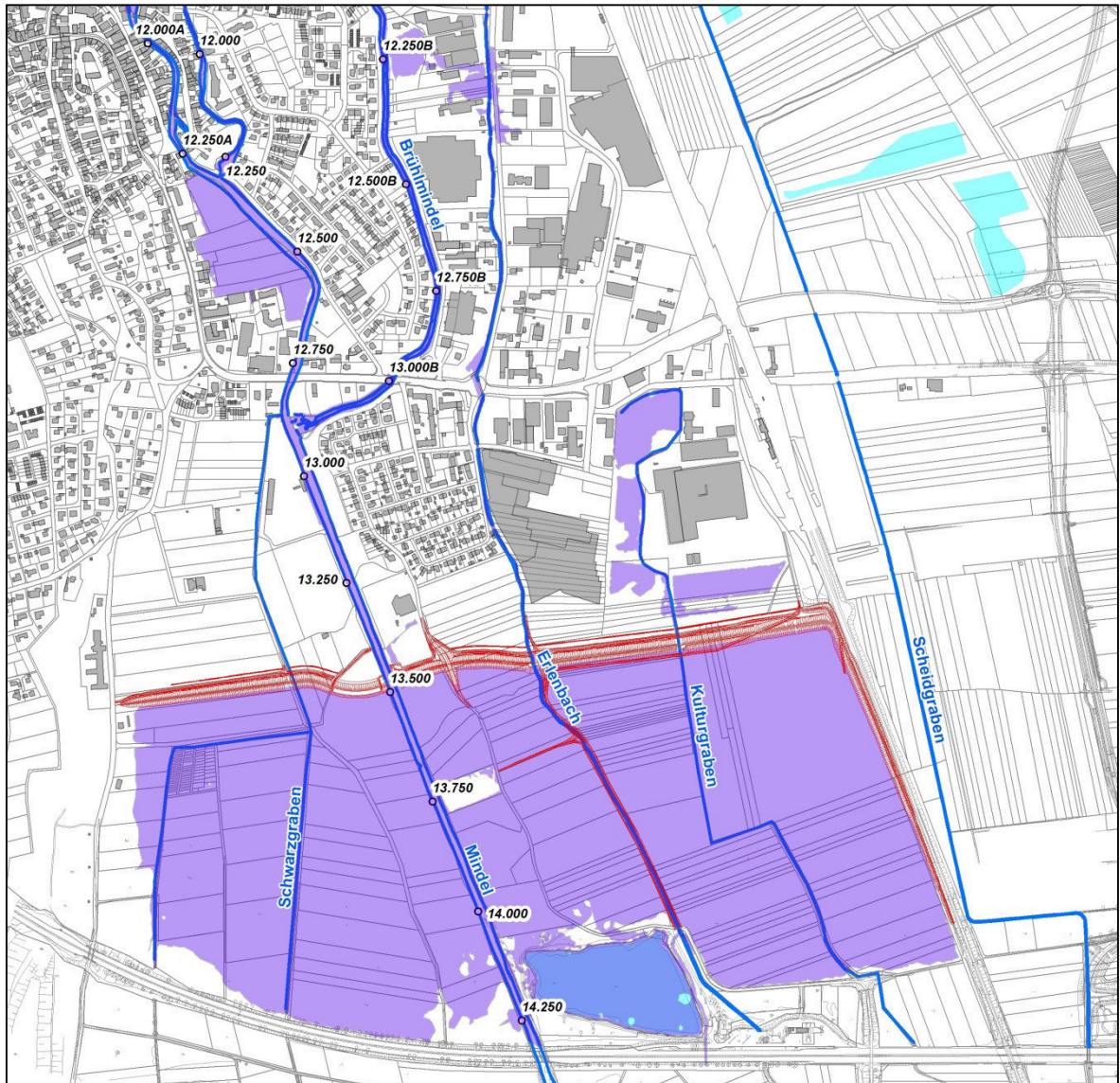


Abbildung 7: Bemessungslastfall HQ_B , Planungszustand HRB, maximale Ausdehnung Überschwemmungsgebiete

Die für diesen Bereich aus den Ergebnissen des 2D-WSP-Modells ermittelte Differenz der maximalen Wassertiefen (Einstautiefen) ist in Abbildung 8 dargestellt.

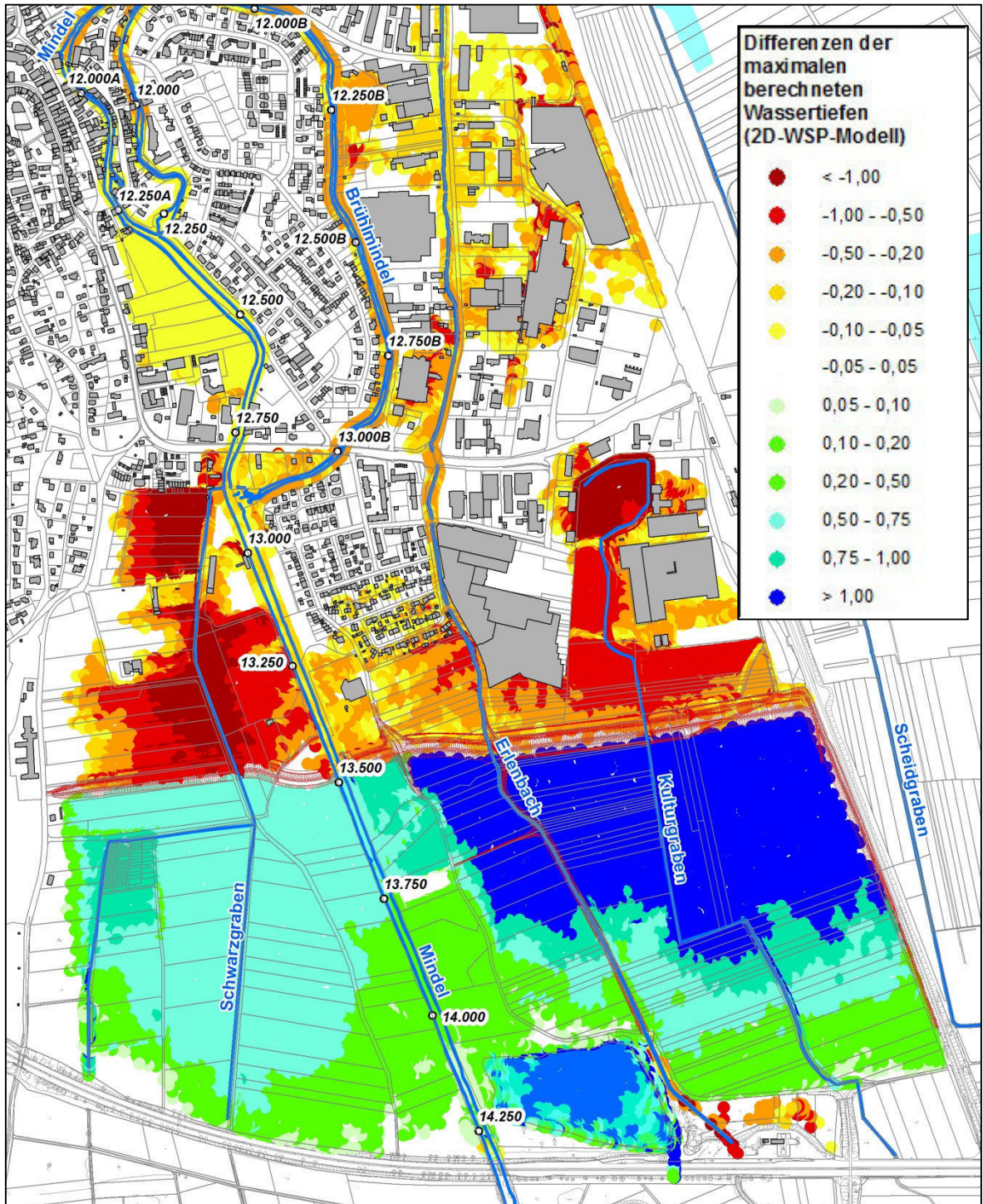


Abbildung 8: Wassertiefendifferenz zwischen Planungszustand und IST-Zustand beim Bemessungslastfall HQ_B (jeweils maximale Wassertiefen)

Hieraus ist zu ersehen, dass im Planungszustand, innerhalb des geplanten HRB (im westlich der Mindel gelegenen Beckenbereich), überwiegend um rd. 0,1 m bis 0,75 m größere Wassertiefen berechnet werden, als im IST-Zustand. Im östlich der Mindel gelegenen Bereich des

geplanten Beckens beträgt die Differenz bis über 1,0 m. Nördlich des HRB treten im Planungszustand erwartungsgemäß geringere Wassertiefen auf als im IST-Zustand. Dies trifft auch auf das nördlich anschließende Stadtgebiet von Burgau im Mindeltal zu (siehe Anlage 3.5, Ordner 1). Die Ergebnisse der Berechnungen mit dem 2D-Modell wurden als Randbedingung an das Grundwassermodell übergeben.

Die Ergebnisse der Berechnungen mit dem Grundwassermodell für den Planungszustand im Bemessungslastfall HQ_B wurden ausgewertet zu:

- Differenzen der berechneten Grundwasserstände zwischen Planungszustand und IST-Zustand (Bezugszustand), jeweils für die maximalen berechneten Grundwasserstände, in Anlage 2.2.
- Berechnete Grundwasserstandsganglinien: Gegenüberstellung der berechneten Grundwasserstände im IST-Zustand HQ_B (Bezugszustand) und im Planungszustand HQ_B , für 13 ausgewählte GWM in Anlage 2.3. Die Lage der GWM ist aus der Anlage 1.1 ersichtlich.
- Ganglinien der berechneten Aussickerungsmengen in die Drängraben, in Anlage 2.4.

Die Differenzen der berechneten maximalen Grundwasserstände zwischen Planungszustand HRB und IST-Zustand für den Bemessungslastfall HQ_B in Anlage 2.2 lassen erkennen:

- Im gesamten Bereich des geplanten HRB sind erwartungsgemäß Anhebungen des Druckwasserspiegels zu erkennen. Entsprechend den Differenzen in den Wassertiefen (Abbildung 8) ergeben sich auch im Grundwasser die größten Anhebungen von 0,5 m bis zu ca. 1,5 m im östlich der Mindel gelegenen Bereich des HRB. Westlich der Mindel werden innerhalb des HRB überwiegend Aufspiegelungen von bis zu 0,75 m ermittelt.
- Südlich des geplanten HRB werden in einer Entfernung von maximal 250 m noch Anhebungen des Grundwasserspiegels von bis zu 0,1 m ermittelt.
- Nach Osten werden die Auswirkungen im Bemessungslastfall HQ_B durch die im östlichen Absperrdamm des HRB geplante Innendichtung unterbunden. Östlich der geplanten Innendichtung werden im Planungszustand um bis zu ca. 0,1 m geringere maximale Grundwasserstände ermittelt.
- Nördlich des HRB werden aufgrund der im Planungszustand geringeren Einstautiefen in den Überschwemmungsgebieten (Abbildung 8) im Grundwasser auch generell Absenkungen des maximalen Grundwasserspiegels gegenüber dem IST-Zustand ermittelt. Lediglich am westlichen Talrand werden kleinräumig um bis zu ca. 0,25 m höhere Druckwasserspiegel im Grundwasser ermittelt. Diese sind auf die im Planungszustand veränderten Vorflutverhältnisse in diesem Gebiet zurück zu führen (Druckwasserspiegel über Geländeoberkante, längere Vorflutstrecke Richtung Schwarzgraben). Diese Bereiche befinden sich außerhalb von bebauten Gebieten.

Aus der Gegenüberstellung der berechneten Grundwasserstandsganglinien für 13 ausgewählte GWM in Anlage 2.3 ist, außer der Differenzen in den maximalen Grundwasserständen, jeweils auch der Unterschied in der zeitlichen Entwicklung der Grundwasserstände, für Planungszustand HQ_B und IST-Zustand HQ_B ersichtlich. Hieraus ergibt sich:

- An der südlich der Autobahn BAB 8 befindlichen GWM 09926 liegt der maximale berechnete Grundwasserstand im Planungszustand (Bemessungslastfall HQ_B) nur um 0,05 m höher als der höchste berechnete Wert im IST-Zustand (Anlage 2.3.1)
- An den innerhalb der Einstaufläche des geplanten HRB gelegenen GWM (09941, 09940, 09927) ist im Planungszustand erwartungsgemäß ein deutlicher Anstieg der Grundwasserstände gegenüber dem IST-Zustand zu erkennen (Anlage 2.3.2 bis Anlage 2.3.4). An allen diesen Standorten liegen gespannte Grundwasserverhältnisse vor. Der höchste berechnete Druckwasserspiegel ergibt sich an der GWM 09927 mit einem Anstieg um über 1 m bis auf den o.a. maximalen Stauspiegel im HRB von 456,23 mNN. Die im Planungszustand den quartären Grundwasserleiter absperrende Innendichtung im östlichen Absperrdamm des HRB unterbindet die Entwässerung des Grundwassers aus dem Bereich des HRB in Richtung Scheidgraben, dies führt zum ermittelten Aufstau innerhalb des HRB.
- An den nördlich des Absperrdammes des HRB gelegenen GWM, die sich zwischen HRB und Bebauung befinden (GWM 09943, 09944), liegen die maximalen berechneten Grundwasserstände im Planungszustand um rd. 0,4 m – 0,7 m niedriger als im IST-Zustand (Anlage 2.3.5 und Anlage 2.3.6). Dies ist einerseits auf die nördlich des HRB im Planungszustand geringeren Einstautiefen im Umfeld des Kulturgraben und andererseits auf die hydraulische Wirkung der im Planungszustand berücksichtigten Drängräben, zwischen Absperrdamm HRB und den Hinterwegen, zurück zu führen.
- An den im der Bebauung existierenden GWM (09947, 09929, 09946, 09931, 09932) liegen die berechneten maximalen Grundwasserstände im Planungszustand HQ_B um rd. 0,1 m bis 0,7 m tiefer als im IST-Zustand (Anlagen 2.3.7 bis 2.3.11). An der nahe zur Mindel gelegenen GWM 09931 (Anlage 2.3.10) sind die Auswirkungen der im Planungszustand durch das HRB gedrosselte Abflusswelle in der Mindel, auch im berechneten Verlauf der Grundwasserstände erkennbar.
- An der Richtung Scheidgraben gelegenen GWM 09951 werden um bis zu ca. 0,15 m niedrigere maximale Grundwasserstände als im IST-Zustand ermittelt (Anlage 2.3.12). An der am östlichen Talrand bei Röfingen bestehenden GWM 09928 werden im Planungszustand und im IST-Zustand jeweils der gleiche Verlauf und der gleiche maximale Grundwasserstand ermittelt (Anlage 2.3.13).

Insgesamt ergibt sich für das Bemessungsereignis HQ_B , dass im Planungszustand HQ_B nördlich des HRB die maximalen Grundwasserstände des IST-Zustandes grundsätzlich nicht überschritten werden, sondern generell tiefer liegen als im IST-Zustand, dies gilt insbesondere für die Grundwasserstand sensiblen Gebiete (Bebauung). Innerhalb des HRB (Einstaubereich) ergeben sich im Planungszustand HQ_B erwartungsgemäß höhere maximale Grundwasserstände als im IST-Zustand HQ_B (Bezugszustand).

Die Lage der zwischen dem HRB-Damm und den Hinterwegen geplanten Drängräben ist aus Abbildung 9 ersichtlich. Die Bezeichnung der verschiedenen Grabenabschnitte erfolgte entsprechend der jeweiligen Benennung der Hinterwege. Die östlichen Abschnitte der Gräben am Hinterweg 1 und Hinterweg 2 (östlich des Kulturgrabens), sowie der Graben am Hinterweg 2 (westlich des Kulturgrabens) entwässern jeweils Richtung Kulturgraben und münden im Unterwasser des dort geplanten Drosselbauwerkes in den Kulturgraben. Die Drängräben an den Hinterwegen 3 und 4 entwässern in den Erlenbach (Unterwasser Drosselbauwerk). Die Gräben an den Hinterwegen 5 und 6 entwässern jeweils in den Schwarzgraben (Unterwasser Absperrbauwerk).

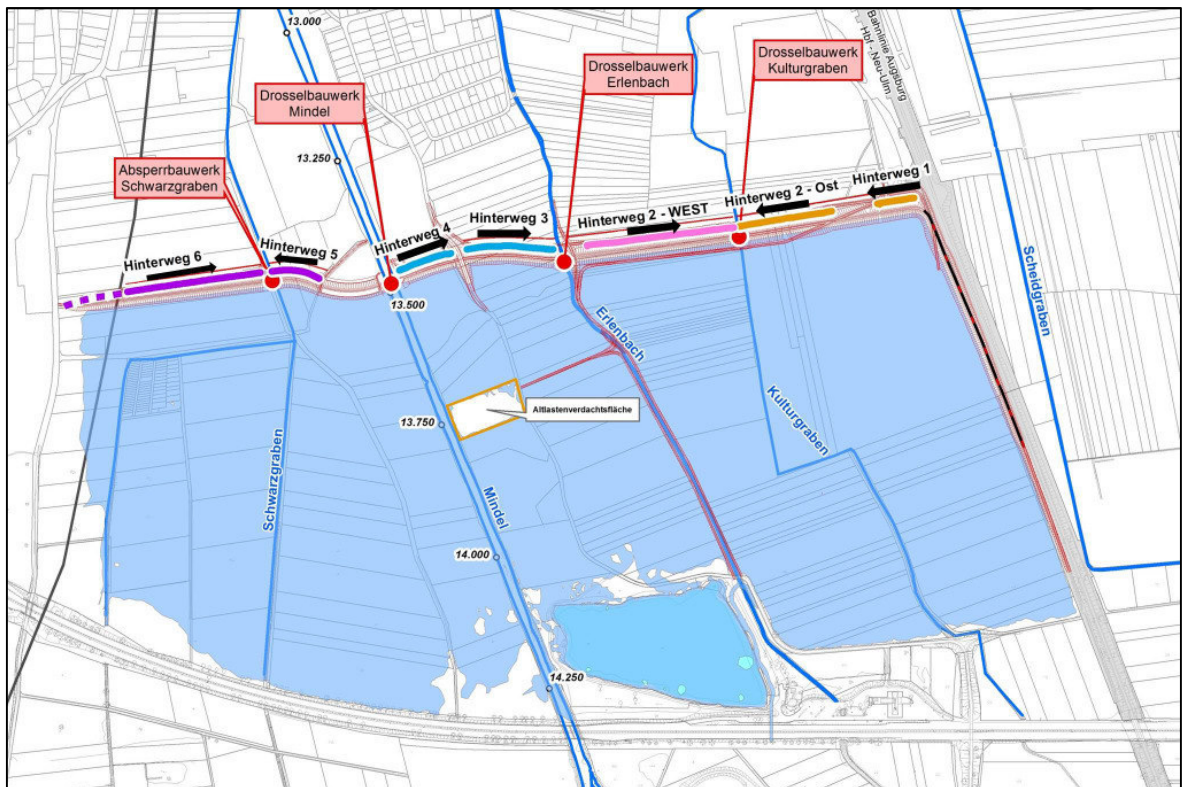


Abbildung 9: Lageplanausschnitt HRB mit Lage und Bezeichnung Drännagegräben

An den Drängräben am Hinterweg 6 schließt sich ein in Abbildung 9 als gestrichelte Linie gekennzeichnete Ablaufgraben an, der bis zum westlichen Talrand verläuft und in diesem Be-

reich anfallendes Niederschlagswasser abführen soll. Dieser Abschnitt wurde daher hinsichtlich der grundwasserseitigen Aussickerung nicht berücksichtigt.

Im Hinblick auf die Ermittlung des Sickerwasseranfalls in den Drängräben wurde für Deckschichten innerhalb des geplanten HRB ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_{fv} = 5 \cdot 10^{-06}$ m/s zugrunde gelegt. Dieser Ansatz liegt auf Grundlage der vorliegenden Daten und Informationen (Bohraufschlüsse im HRB, Versickerungsversuche östlich der Bahnlinie, s. Anlage 10.1) und der geotechnischen Beurteilung auf der ungünstigen und damit hinsichtlich der zu erwartenden Austrittsmengen in die Drängräben auf sicheren Seite der Betrachtung.

Die für den Bemessungslastfall HQ_B berechneten Sickerwassermengen in den o.a. Drängräben sind in ihrem zeitlichen Verlauf aus Anlage 2.4 ersichtlich. Hinsichtlich der maximalen Sickerwassermengen ergeben sich folgende Feststellungen:

- Für die Drängräben in den Abschnitte Hinterweg 1 und 2 (Vorflut Kulturgraben) wurden maximale Aussickerungsraten von jeweils ca. 165 - 170 l/s ermittelt. Der Gesamtzufluss zum Kulturgraben ergibt sich zu ca. 335 l/s.
- An den Drängräben am Hinterweg 3 bis Hinterweg 4 (Vorflut Erlenbach) beträgt die berechnete maximale Aussickerung ca. 75 l/s.
- An den Drängräben am Hinterweg 5 und 6 (Vorflut Schwarzgraben) wurde eine maximale Aussickerung von ca. 110 l/s ermittelt.

Für alle berücksichtigten Drängräben zusammen ergibt sich somit eine maximale berechnete Aussickerung von rd. 520 l/s. Die ermittelten Zuflüsse an Dränwasser dienen als Grundlage für die Ermittlung der Gesamtabflüsse an den jeweiligen Vorflutern und die zugehörigen hydraulischen Berechnungen (Hydrotechnischer Bericht, Anlage 1.2).

3.3 Lastfall HQ_{100} inkl. 15% Klimazuschlag

Für den Lastfall HQ_{100} (inkl. Klimazuschlag) wurden mit dem Grundwassermodell ebenfalls Berechnungen für den IST-Zustand (= Bezugszustand) und den Planungszustand HRB durchgeführt. In beiden Zuständen wurden die mit dem 2D-WSP-Modell berechneten Wasserspiegellagen als Randbedingung an das Grundwassermodell übergeben.

Die sonstigen Randbedingungen wurden entsprechend den Erläuterungen in Kap. 2.1 bzw. in Kap. 2.2 gewählt. Allerdings wurde im Planungszustand HQ_{100} (HRB), aufgrund der dann auch nördlich des HRB weiterhin bestehenden weitflächigen Überschwemmungen, die hydraulische Wirkung der Drängräben nicht berücksichtigt (Einstau der Gräben, eingeschränkte oder fehlende Ableitungsmöglichkeit in die Vorfluter).

3.3.1 IST-Zustand HQ₁₀₀ (Bezugszustand)

Die aus den Ergebnissen der hydraulischen Berechnungen ermittelte maximale Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete für den IST-Zustand HQ₁₀₀, im Bereich des geplanten HRB und im südlichen Stadtgebiet von Burgau, ist aus Abbildung 10 zu ersehen.

Es ergeben sich weiträumige Überschwemmungen, die sich bis an die östlich der Bebauung verlaufende Bahnlinie (Bahndamm) erstrecken. Weite Bereiche der im Mindetal liegenden Bebauung von Burgau sind ebenfalls von Überschwemmungen betroffen.

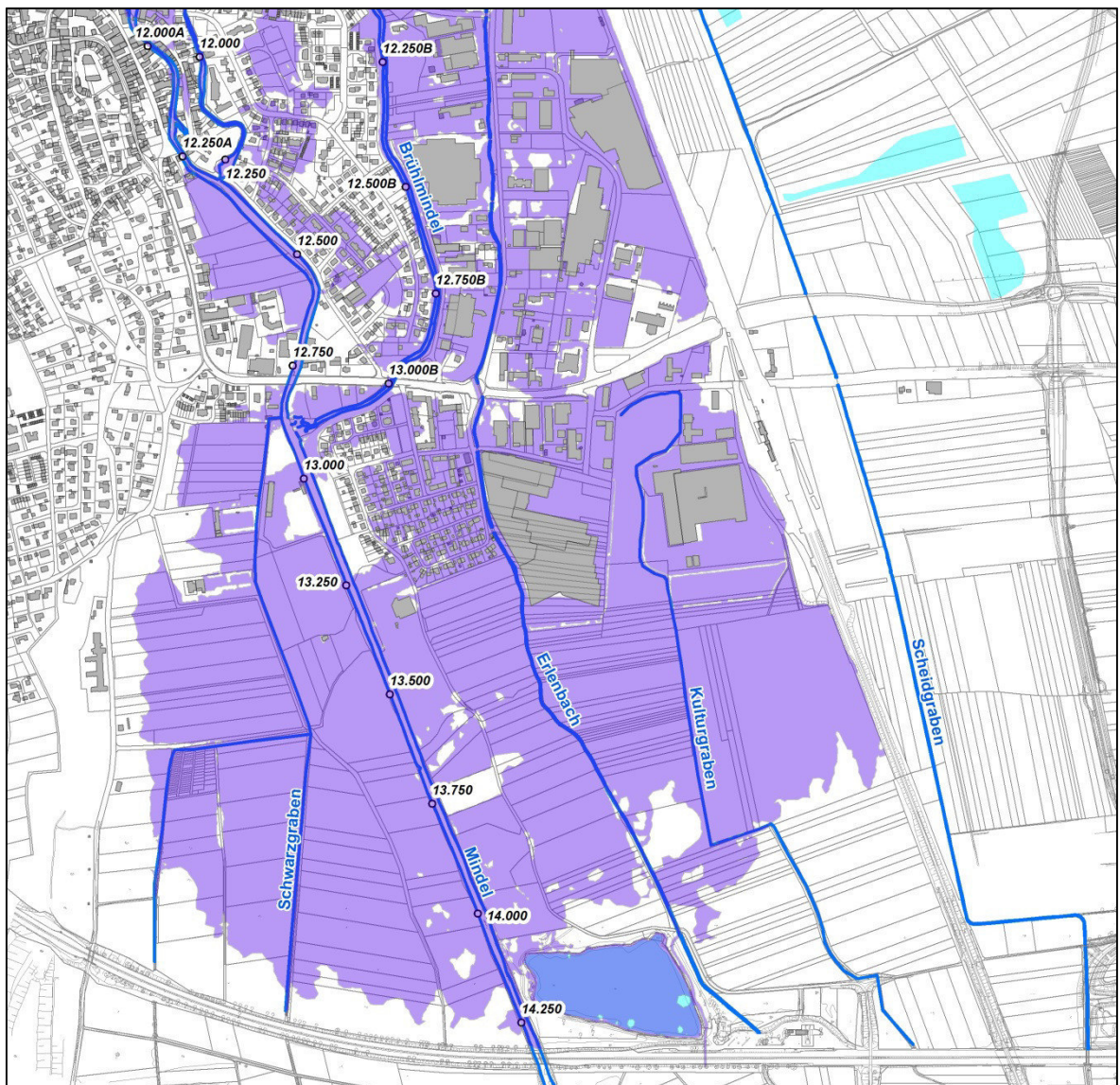


Abbildung 10: Lastfall HQ100, IST-Zustand, maximale Überschwemmungsgebiete

3.3.2 Planungszustand HQ₁₀₀ (HRB)

Wie in Kap. 2.1 bereits ausgeführt werden im Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag in der Phase I des Hochwasserschutzkonzeptes die am HRB Burgau geplanten Durchlassöffnungen, weiter bzw. zusätzlich geöffnet. Dementsprechend ergibt sich im Planungszustand HQ₁₀₀ (HRB) nördlich des HRB für die maximale Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete ein ähnliches Bild wie im IST-Zustand HQ₁₀₀ (Abbildung 11).

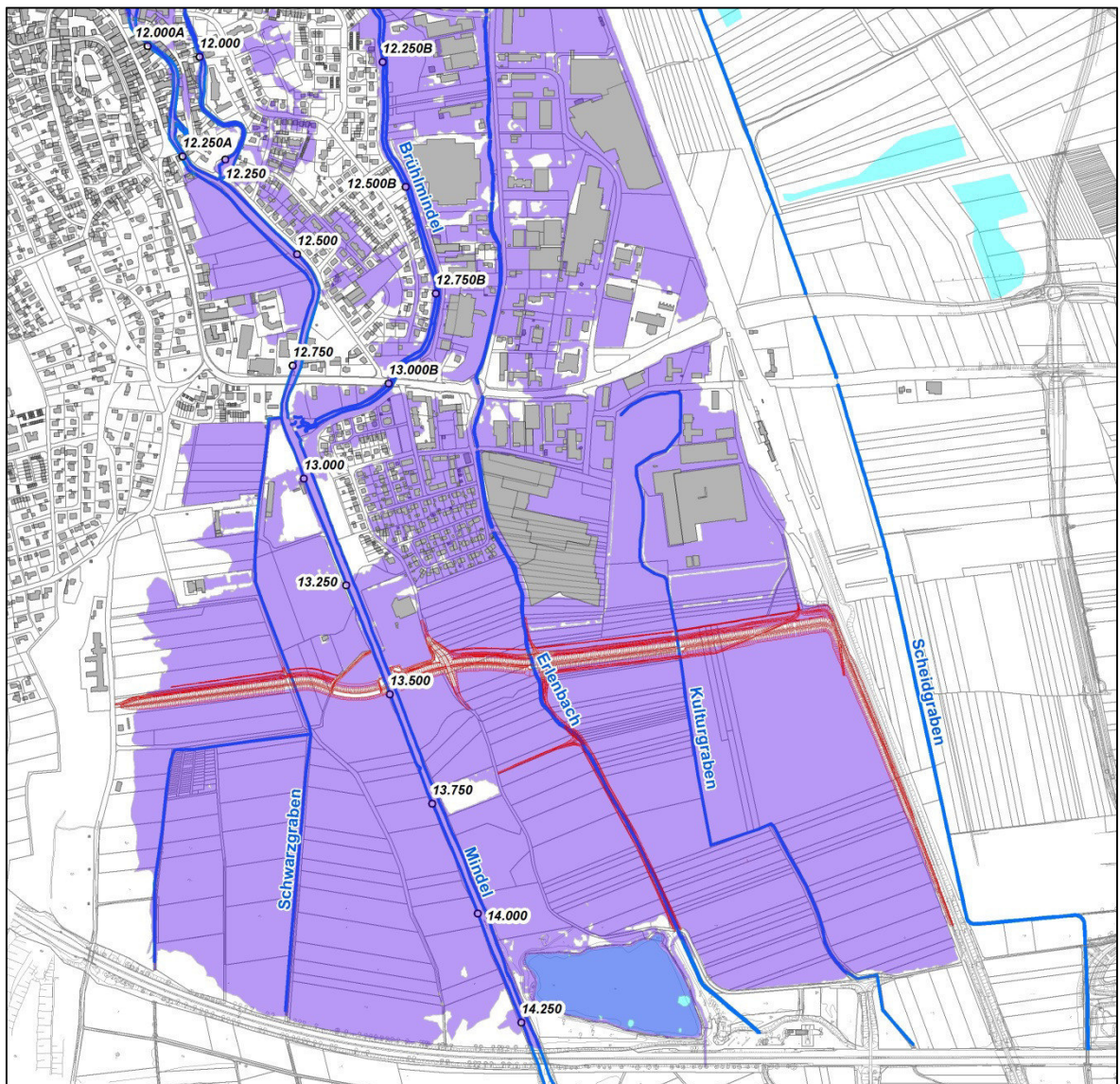


Abbildung 11: Lastfall HQ₁₀₀, Planungszustand, maximale Überschwemmungsgebiete

Die für den Lastfall HQ₁₀₀ aus dem 2D-WSP-Modell ermittelte Differenz zwischen den jeweiligen maximalen Wassertiefen im Planungszustand und IST-Zustand, im Umfeld des geplanten HRB und im südlichen Stadtgebiet von Burgau, ist aus Abbildung 12 ersichtlich. Für den westlich der Mindel gelegenen Beckenbereich wurden überwiegend um 0,1 m bis 0,75 m größere

(maximale) Wassertiefen ermittelt, als im IST-Zustand. Im östlichen Bereich des geplanten Beckens (HRB) beträgt die Wassertiefendifferenz überwiegend 0,1 m bis über 1 m.

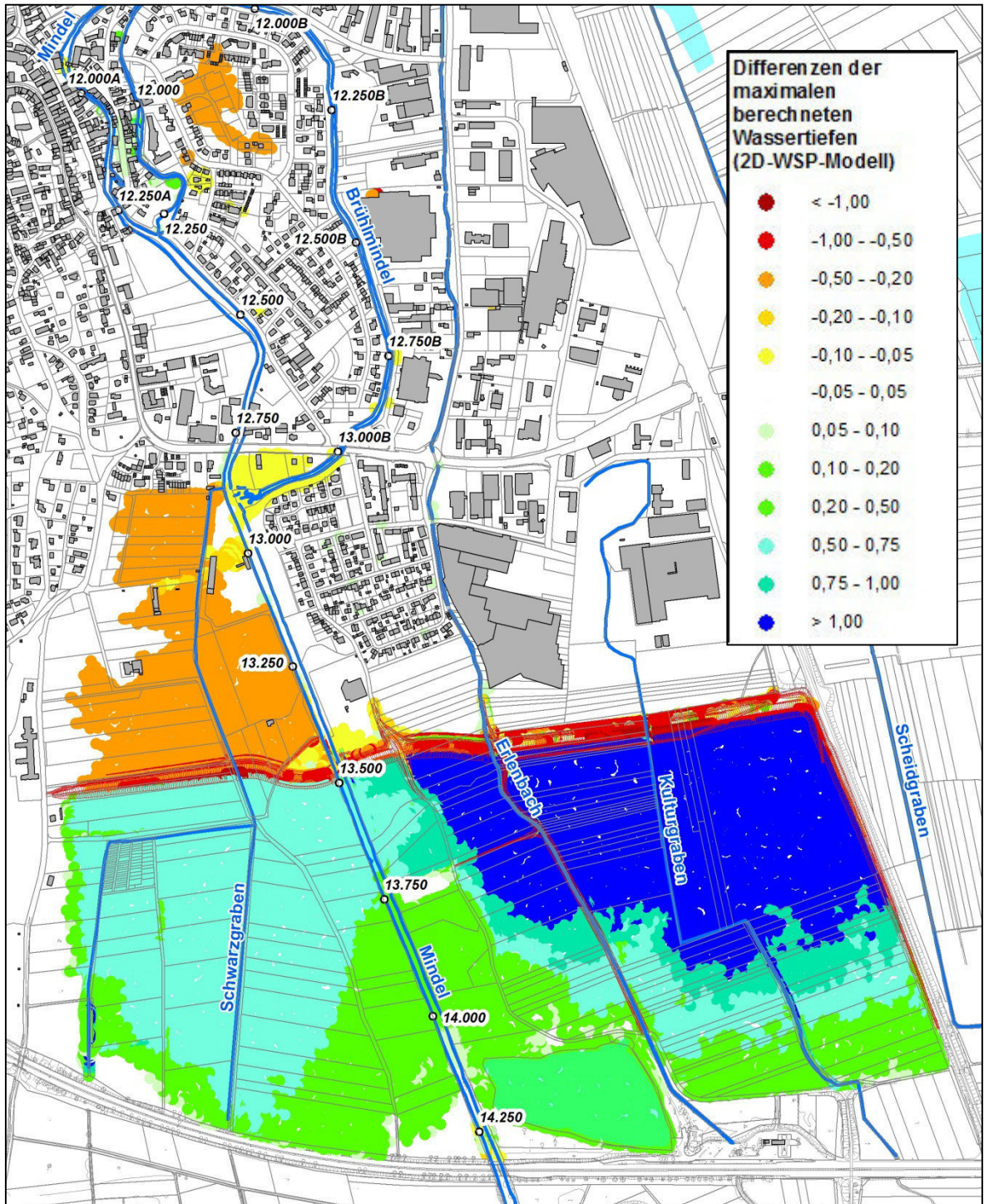


Abbildung 12: Wassertiefendifferenz zwischen Planungszustand und IST-Zustand beim Lastfall HQ_{100} (jeweils maximale Wassertiefen)

Die mit dem Grundwassermodell berechneten maximalen Grundwasserstände für den Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag im IST-Zustand sind aus Anlage 3.1 zu ersehen. Die gegenüber dem Bemessungsfall HQ_B größere Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete führt infolge der höheren Zusickerungen in den Grundwasserbereich erwartungsgemäß zu noch höheren maximalen Grundwasserständen als im IST-Zustand für den Bemessungsfall HQ_B (Anlage 2.1).

Die mit dem Grundwassermodell für den Lastfall HQ₁₀₀, Planungszustand HRB ermittelten Ergebnisse wurden ausgewertet zu:

- Differenzen der berechneten Grundwasserstände zwischen Planungszustand und IST-Zustand (Bezugszustand), jeweils für die maximalen berechneten Grundwasserstände, in Anlage 3.2
- Berechnete Grundwasserstandsganglinien: Gegenüberstellung der berechneten Grundwasserstände im Lastfall HQ₁₀₀, jeweils IST-Zustand (Bezugszustand) und im Planungszustand HRB, für 13 ausgewählte GWM in Anlage 3.3. Die Lage der GWM ist aus Anlage 1.1 ersichtlich.

Aus den Ergebnisdarstellungen ergeben sich folgende Feststellungen (Anlage 3.2):

- Innerhalb des geplanten HRB sind erwartungsgemäß Anhebungen des Druckwasserspiegels im Grundwasser zu erkennen. Die größten Anhebungen von überwiegend 0,5 m bis zu ca. 1,25 m sind für den östlich der Mindel gelegenen Bereich des HRB zu verzeichnen. Westlich der Mindel wurden innerhalb des HRB überwiegend Anhebungen von bis zu 0,75 m ermittelt. Südlich des geplanten HRB werden in einer Entfernung von maximal 200 m noch Anhebungen des Grundwasserspiegels von bis zu 0,1 m ermittelt.
- Nach Osten werden die Auswirkungen im Lastfall HQ₁₀₀, Planungszustand HRB, durch die im östlichen Absperrdamm des HRB geplante Innendichtung (Absperrung quartärer Grundwasserleiter) unterbunden. Östlich des Absperrdammes wird eine Absenkung des Druckwasserspiegels gegenüber dem IST-Zustand (Lastfall HQ₁₀₀) von rd. 0,1 m ermittelt.
- Nördlich des HRB werden insbesondere westlich der Mindel, Richtung Schwarzgraben im Planungszustand HRB um bis zu 0,25 m geringere maximale Grundwasserstände berechnet. Entsprechendes gilt auch für das Gebiet zwischen dem Mindelkanal und der Brühlmindel.
- Östlich der Mindel sind zwischen dem Absperrdamm HRB und der Bebauung überwiegend geringe Anhebungen des maximalen Grundwasserspiegels von bis zu rd. 0,1 m zu verzeichnen. Auch im Bereich der *Heimstettensiedlung* sind bereichsweise um bis zu 0,1 m höhere maximale Grundwasserstände festzustellen. Diese sind auf die in diesem Gebiet im Planungszustand etwas höheren, berechneten Wasserspiegel

(2D-WSP-Modell) und die zeitliche Streckung des Scheitelwertes im Planungszustand HRB (Lastfall HQ₁₀₀) gegenüber dem IST-Zustand zurück zu führen (Abbildung 13). Die entsprechenden berechneten Auswirkungen auf die Grundwasserstände in diesem Gebiet sind auch aus der Gegenüberstellung der berechneten Grundwasserstandsganglinien an der GWM 09947 (Anlage 3.3.7) ersichtlich.

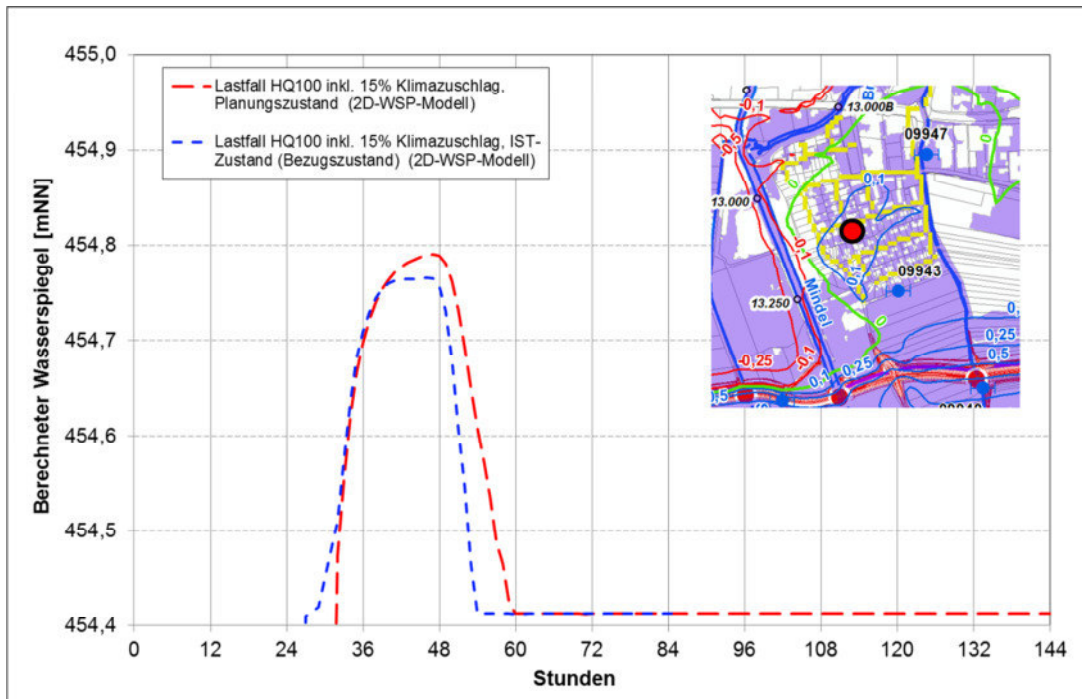


Abbildung 13: Berechneter Verlauf der Wasserstände (2D-WSP-Modell) im Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag, Bereich Heimstettensiedlung

Dem hier betrachteten Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag liegt im Planungszustand HRB die Realisierung der Phase I des Hochwasserschutzkonzeptes für die Stadt Burgau zugrunde. Aus den für das Grundwassermodell relevanten Eingangsdaten der hydraulischen Berechnungen resultiert für das im Mindeltal liegende Stadtgebiet nur eine relativ geringen Veränderung der Flutungsflächen und auch nur in kleinräumigen Teilbereichen eine wesentliche Veränderung der Wassertiefen im Dezimeterbereich, gegenüber den Ergebnissen des zugehörigen IST-Zustandes (Anlage 3.7 und Anlage 3.8, Ordner 1).

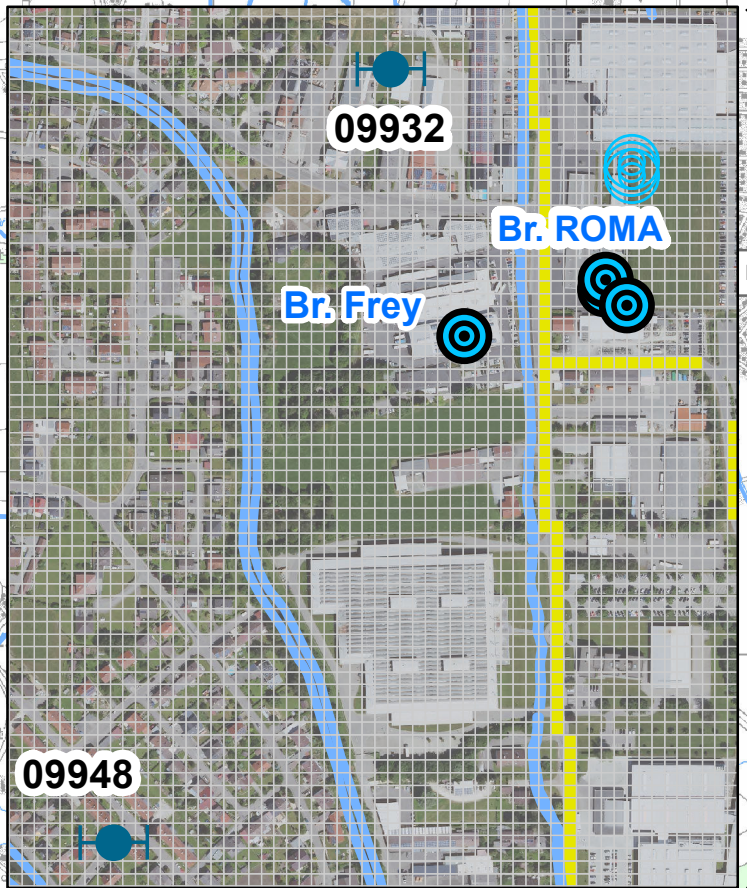
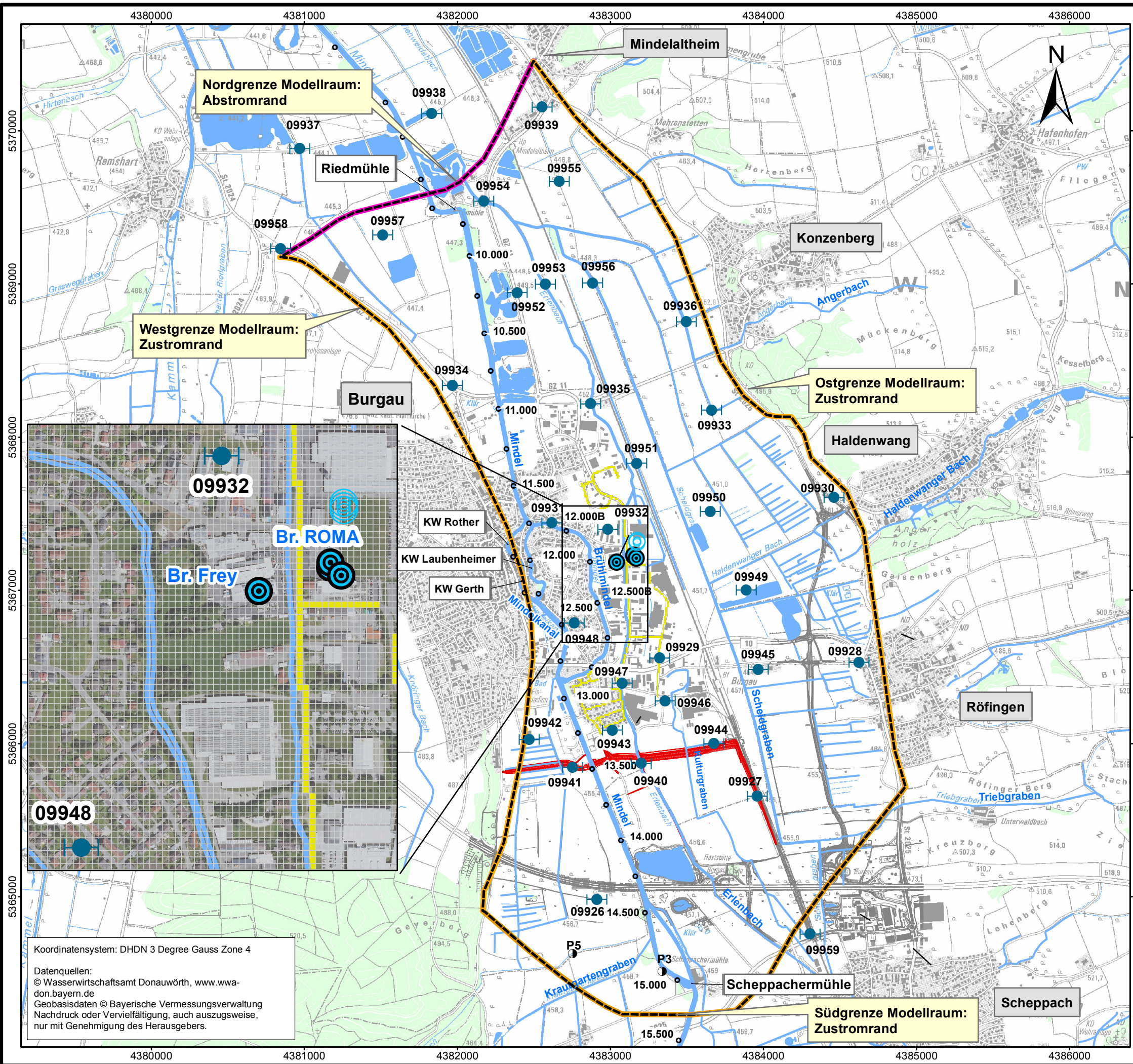
Dementsprechend ergeben sich, für das nördlich des geplanten HRB im Mindeltal gelegene Stadtgebiet von Burgau, im Planungszustand, Lastfall HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag, auch bei den berechneten maximalen Grundwasserständen nur relativ geringe Veränderungen, gegenüber den entsprechenden Ergebnissen des IST-Zustand (Bezugszustand). Dies wird durch die vorstehenden Erläuterungen zu den berechneten Grundwasserspiegeldifferenzen zwischen Planungszustand und IST-Zustand im Lastfall HQ₁₀₀, (Anlage 3.2) und die zugehörigen

ge, in Anlage 3.3 dargestellte Gegenüberstellung der berechneten Grundwasserstandsganglinien für beide Zustände veranschaulicht.

Projektbearbeiter:
Dipl.-Ing. Dietmar Knötschke

Augsburg, im November 2017
Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Niederlassung Augsburg

09.06.2015 15:27:42 Uhr, M 1:25000, knoetschke
 P:\bur1013036\gis\map\201506_GWM\Anlage_1_Modellraum.mxd, 40,0cm x 27,7cm

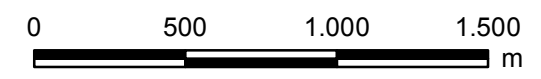


Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

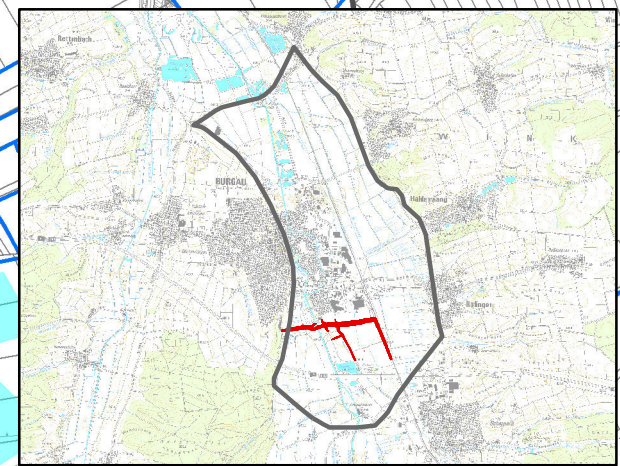
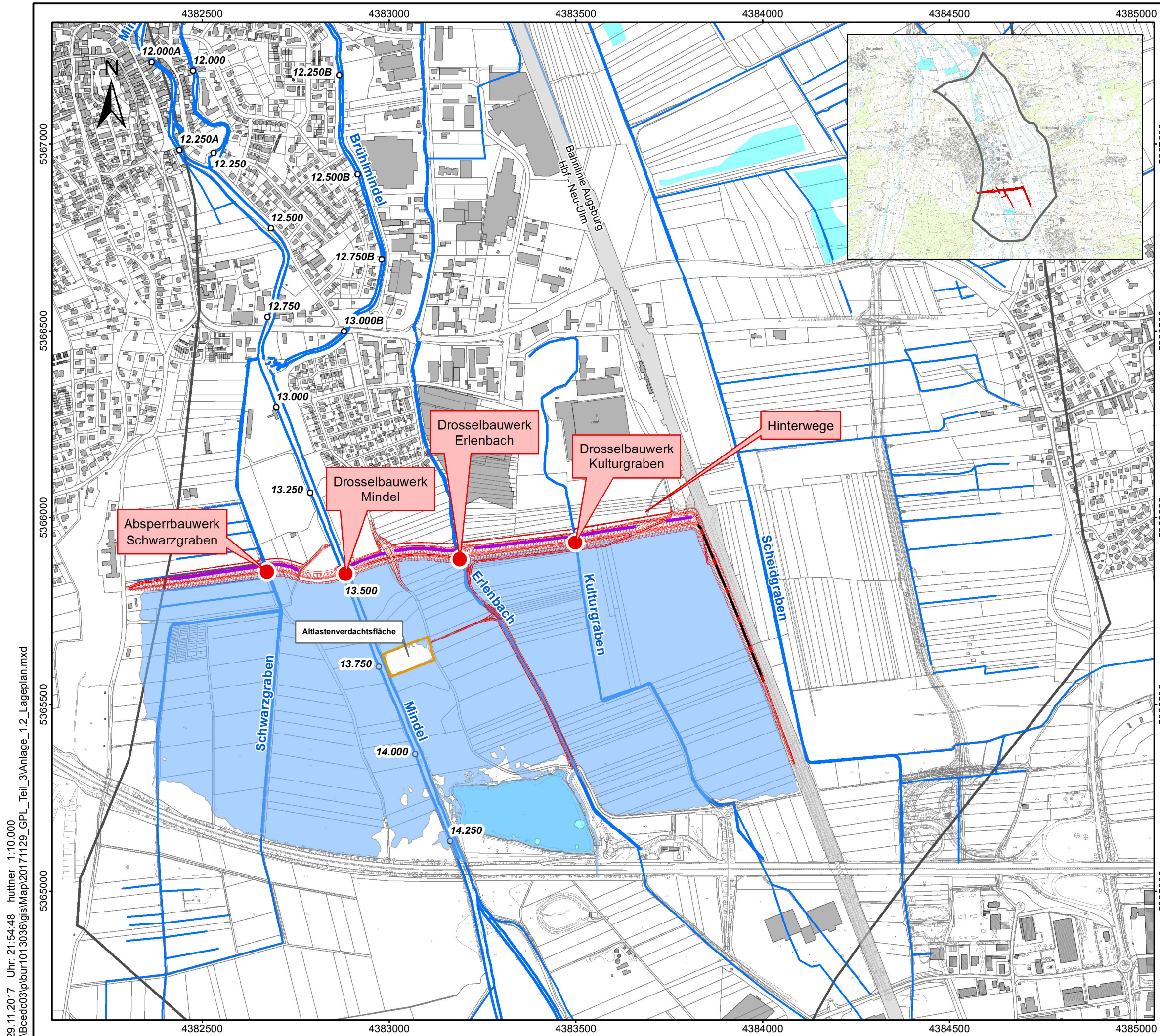
Datenquellen:
 © Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, www.wwa-don.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Zeichenerklärung






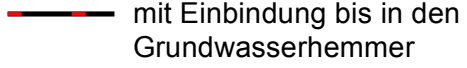

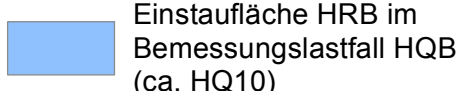
- Modellraum
- Grundwassermessstellen (GWM)**
 - Sondermessnetz HWS Burgau
 - Sonstige GWM
- 11.250**
 - Flusskilometer Mindel
 - Entnahmebrunnen
 - Infiltrationsbrunnen
- Grundwassermodell**
 - Modellnetz (Auflösung 10 m)
 - AW-Kanalnetz Burgau (erfasste Stränge)
- Modellrand mit Randbedingung**
 - Zustromrand
 - Grundwassergleiche

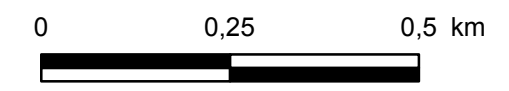


BCE		
BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		
Modellraum		
M.: 1:25000	Nov. 2017	bur1013036




Zeichenerklärung

-  Modellraum
- Bestand**
-  Gewässer
-  13.750 Flusskilometer Mindel
-  Sondermessnetz HWS Burgau Grundwassermessstellen (GWM)
- Planung**
-  Geplantes Absperr-/Drosselbauwerk
-  Geplante Dränggräben
-  Geplante Dichtwand HRB mit Einbindung bis in den Grundwasserhemmer
-  Geplantes Hochwasserrückhaltebecken (HRB-Damm, Überfahrt Karlsbader Straße, Hinterwege, Verbindungswege, etc.)
-  Einstaufläche HRB im Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10)



Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datenquellen:
 © Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, www.wwa-don.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.
 Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis nicht geeignet.

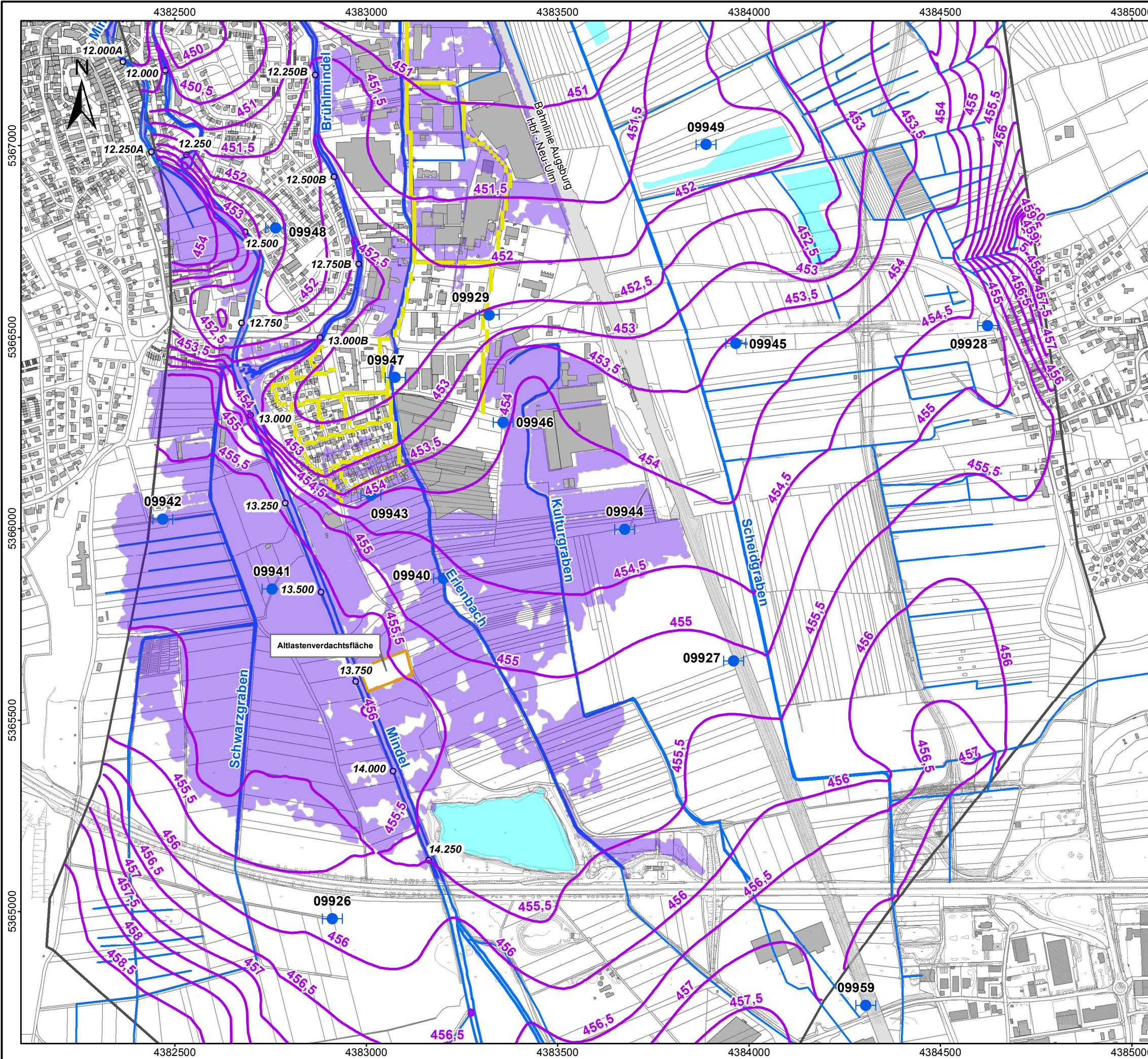


BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE






Lageplan
Hochwasserrückhaltebecken

M.: 1:10.000	Nov 2017	bur1013036
--------------	----------	------------



29.11.2017 Uhr: 21:37:54 hutner 1:10.000
 \\bcedc03\pbur1013036\gis\Map\2017\1129_GPL_Teil_3\Anlage_2.1_IST_Zustand_HQ10_Max_Berech_GWST.mxd

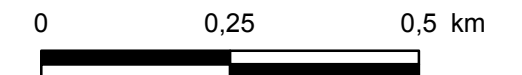


Zeichenerklärung

-  Modellraum
- Bestand**
-  Gewässer
-  Flusskilometer Mindel
-  AW-Kanalnetz Burgau (erfasste Stränge)
-  Sondermessnetz HWS Burgau Grundwassermessstellen (GWM)

Bemessungslastfall HQB (IST-Zustand):

-  Berechnete maximale Grundwasserstände (Scheitelwert Grundwasser) Angaben in [mNN]
-  Überflutete Fläche im IST-Zustand (2D-WSP-Modell)



Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datenquellen:
 © Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, www.wwa-don.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.
 Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis nicht geeignet.

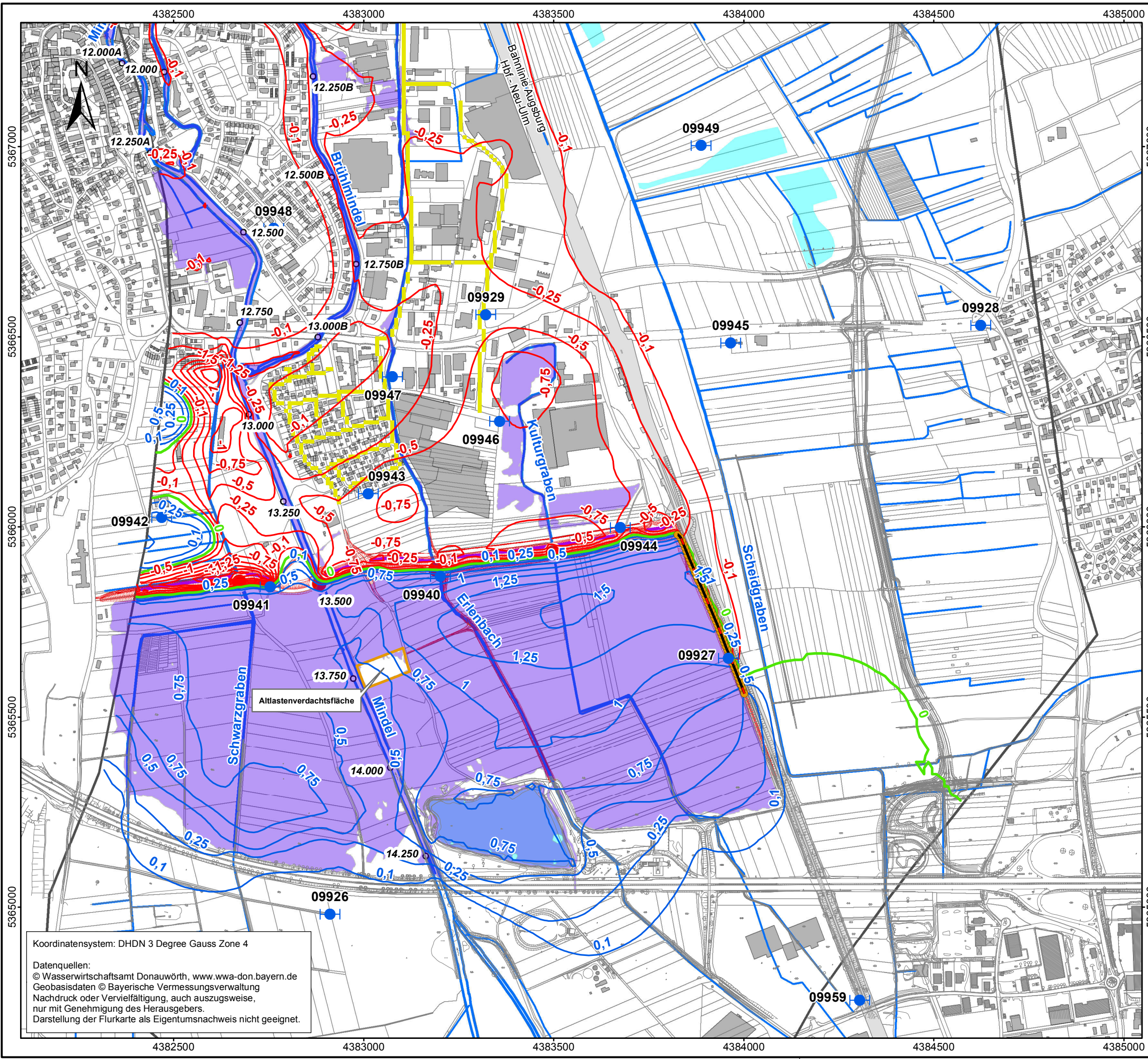


BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

**Bemessungslastfall HQB
 IST-Zustand
 Maximale berechnete
 Grundwasserstände**

M.: 1:10.000	Nov 2017	bur1013036
--------------	----------	------------

29.11.2017 Uhr: 19:38:20 hutner 1:10.000
 \\Bcedc03\pbur1013036\gis\Map\2017\1129_GPL_Teil_3\Anlage_2.2_HQ10_Planungszustand_Differenzen.mxd



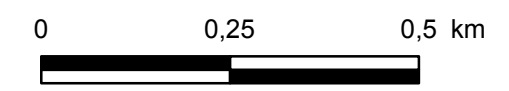
Zeichenerklärung

- Modellraum

- Bestand**
- Gewässer
- 13.750
Flusskilometer Mindel
- AW-Kanalnetz Burgau (erfasste Stränge)
- Sondermessnetz HWS Burgau Grundwassermessstellen (GWM)

- Planung**
- Geplantes Absperr-/Drosselbauwerk
- Geplante Drängräben
- Geplante Dichtwand HRB mit Einbindung bis in den Grundwasserhemmer
- Geplantes Hochwasserrückhaltebecken (HRB-Damm, Überfahrt Karlsbader Straße, Hinterwege, Verbindungswege, etc.)

- Bemessungslastfall HQB (Planungs-Zustand):**
Zahlenangaben in [m]
- 0,25 Absenkung Grund-/Druckwasserspiegel
- 0 Null-Linie
- 0,25 Anhebung Grund-/Druckwasserspiegel
- Überflutete Fläche im Planungs-Zustand (2D-WSP-Modell)



BCE

BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

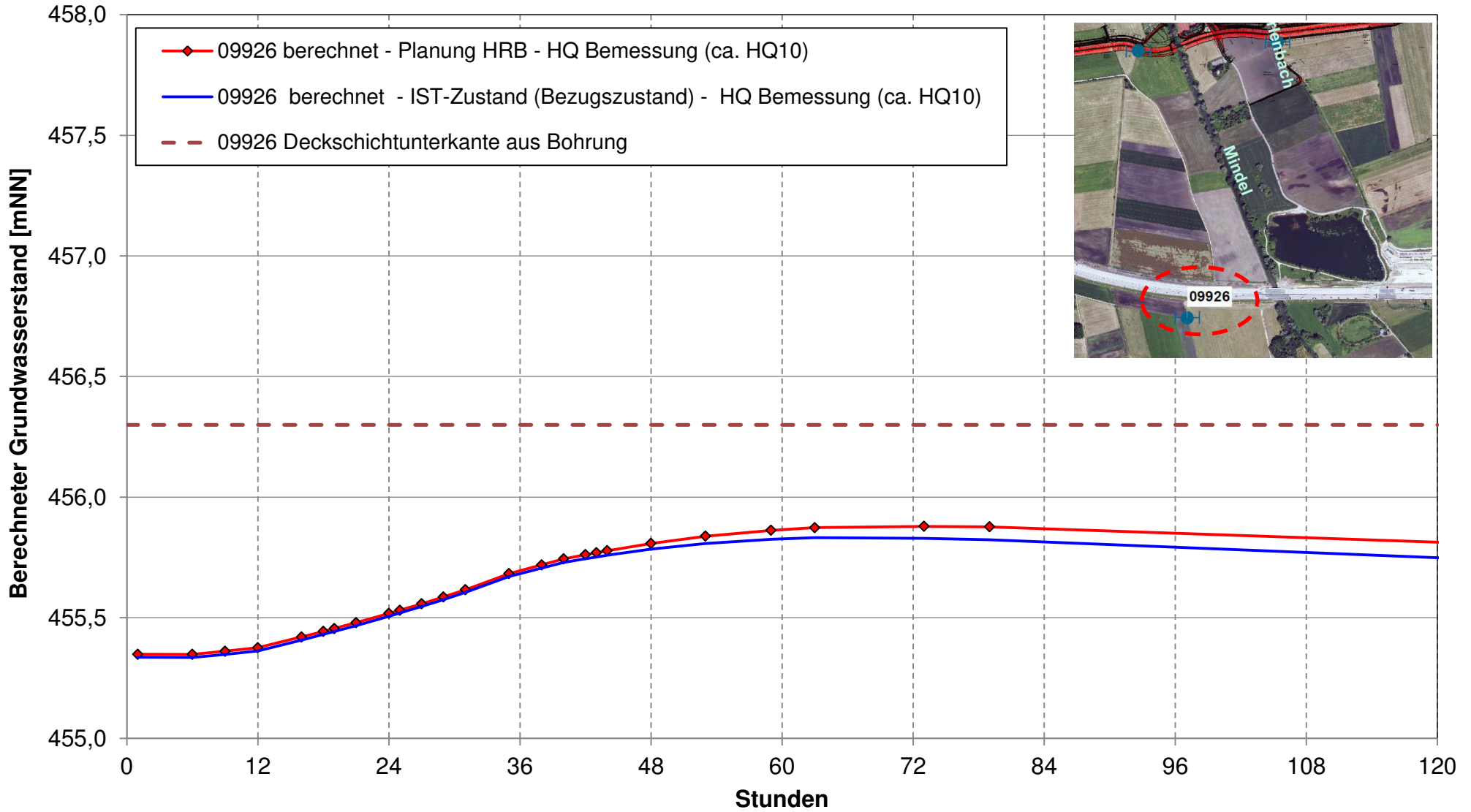
Bemessungslastfall HQB
Differenzen der berechneten maximalen Grundwasserstände zwischen Planungs-Zustand und IST-Zustand

M.: 1:10.000	Nov 2017	bur1013036
--------------	----------	------------

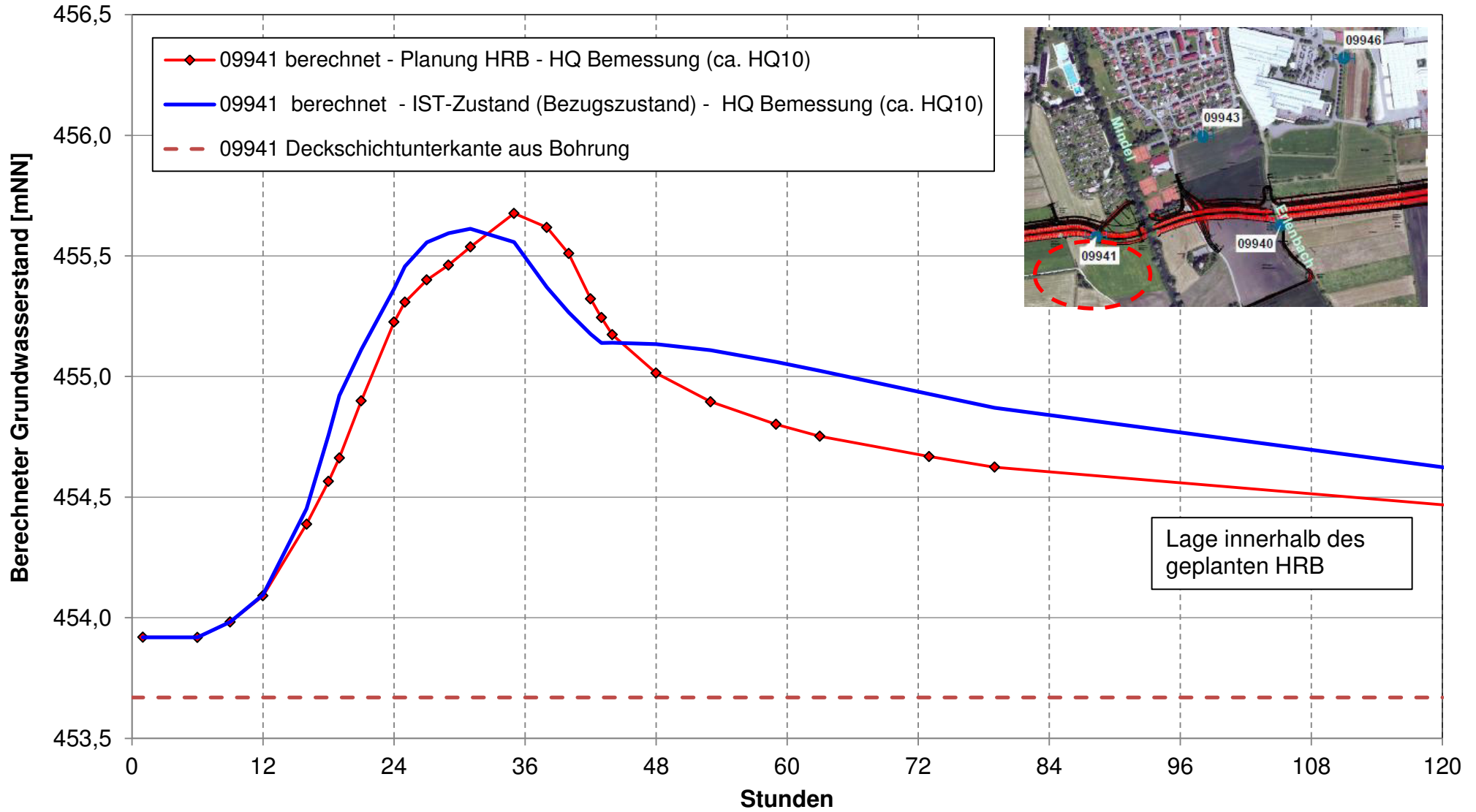
Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datenquellen:
 © Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, www.wwa-don.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.
 Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis nicht geeignet.

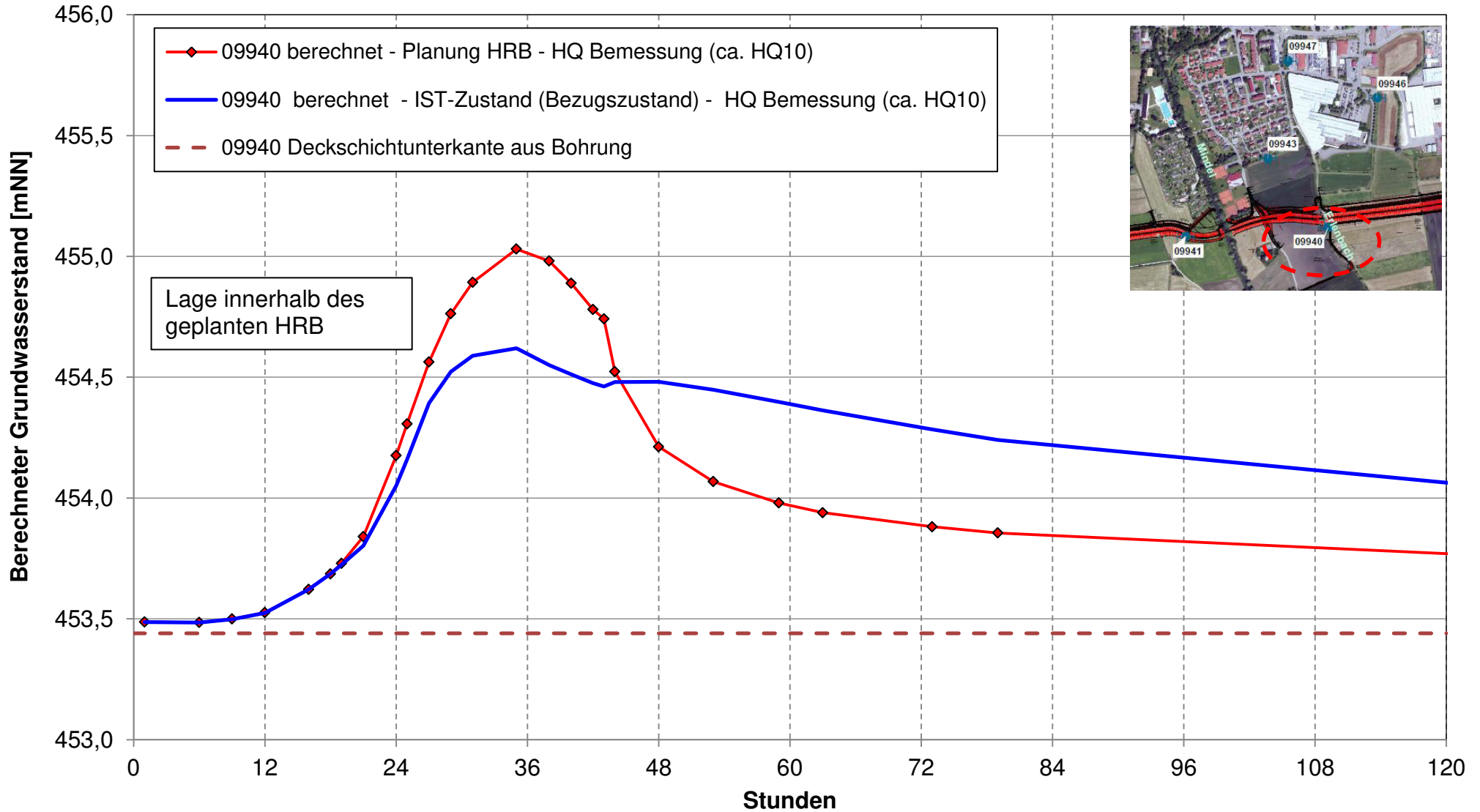
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



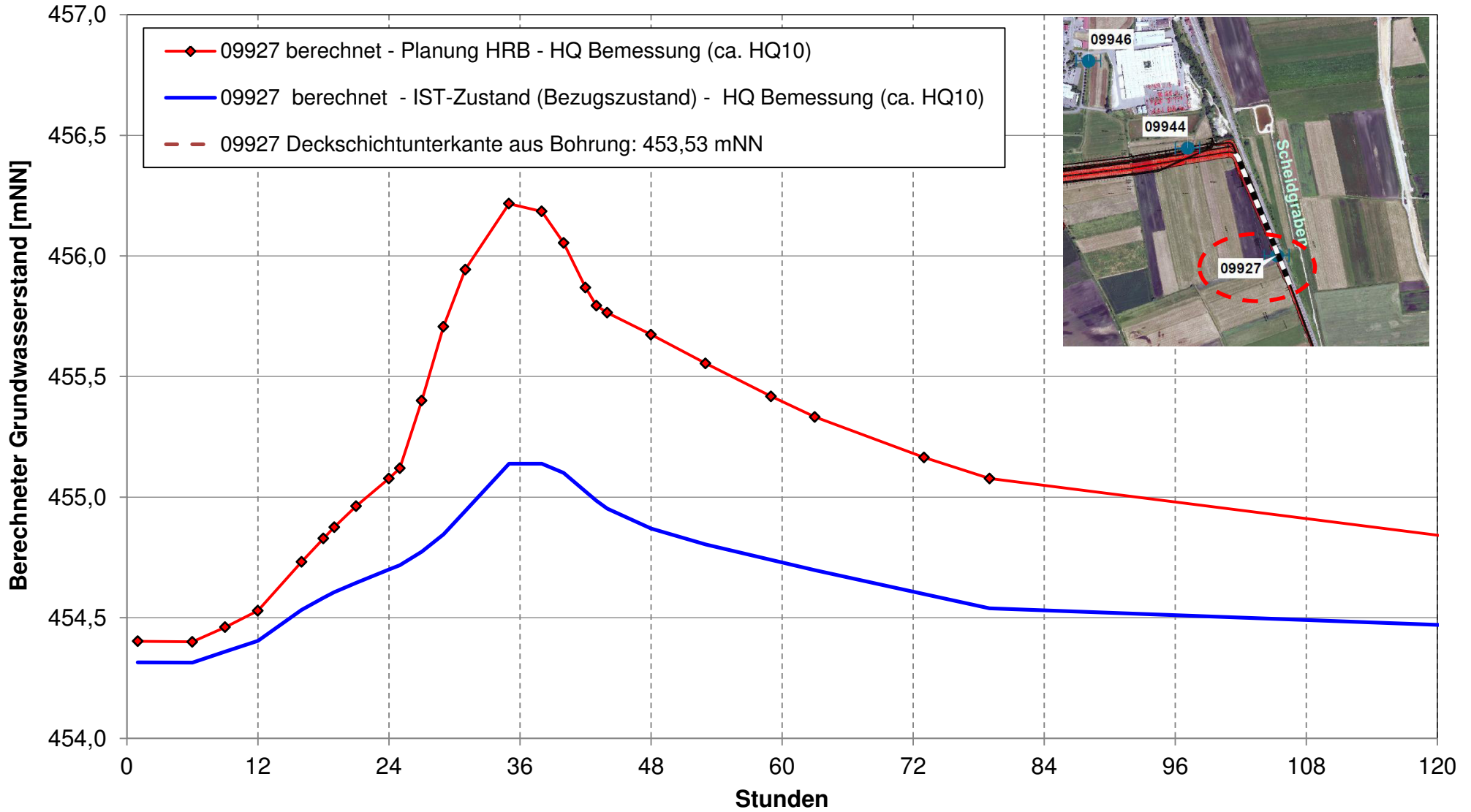
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10)
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



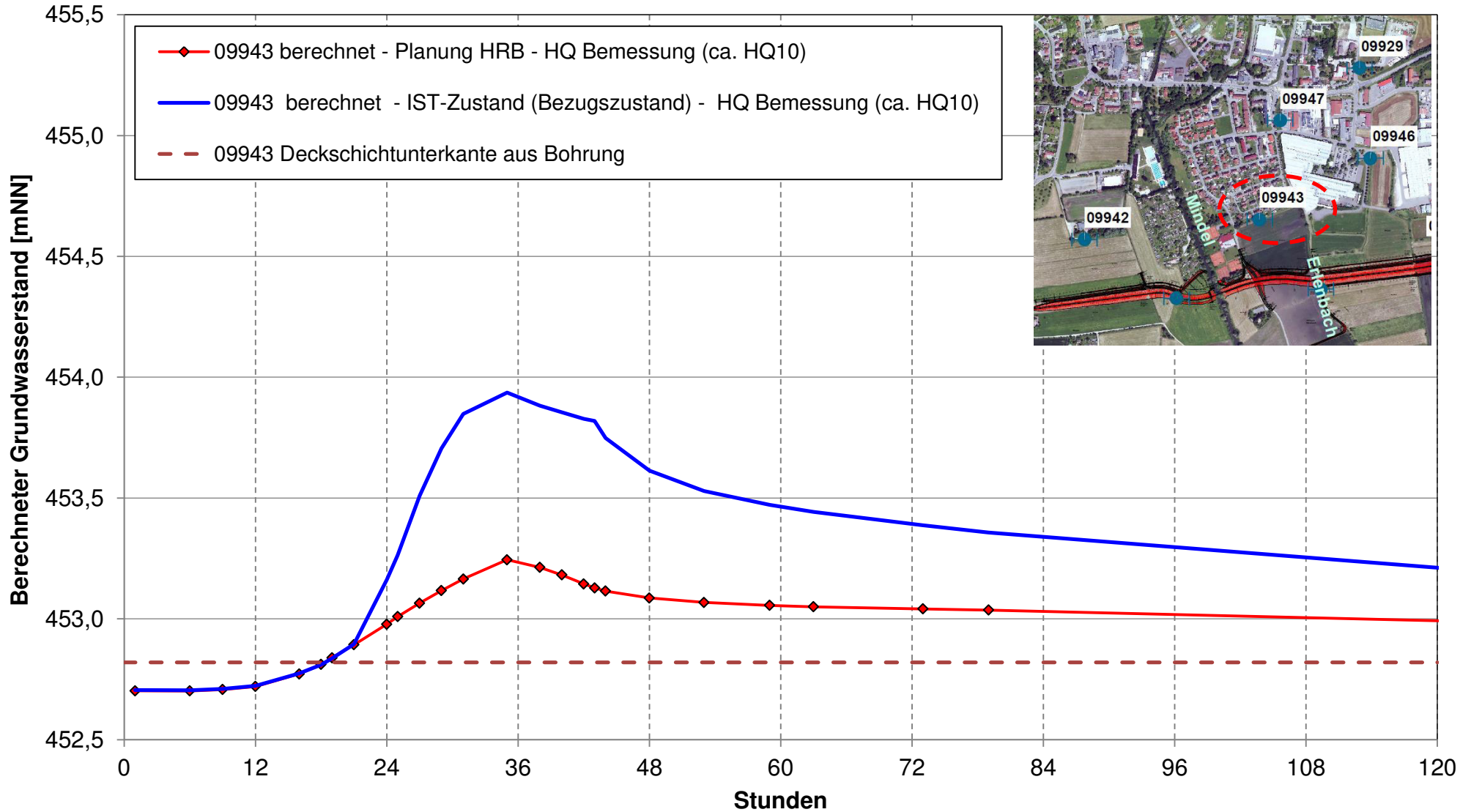
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



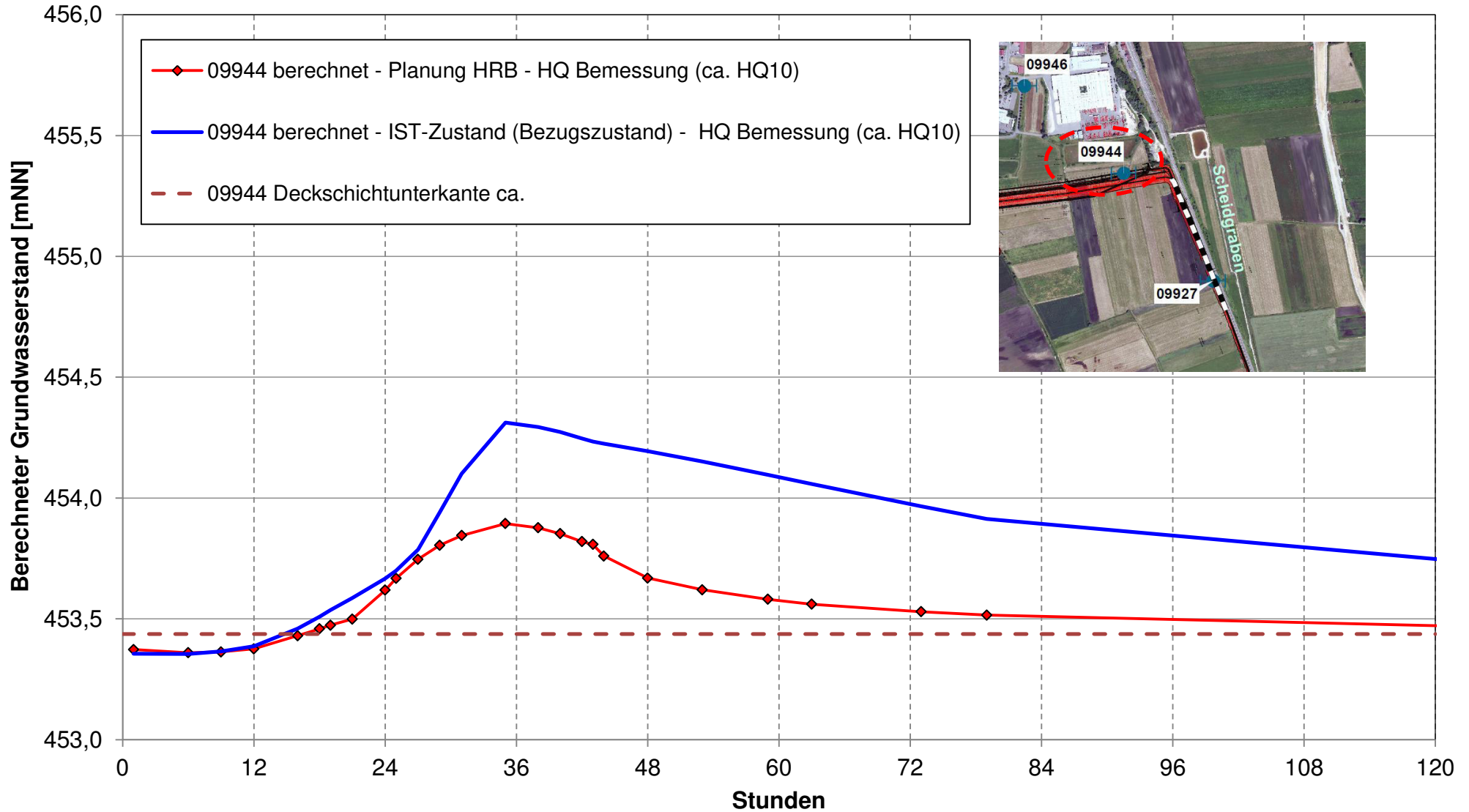
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



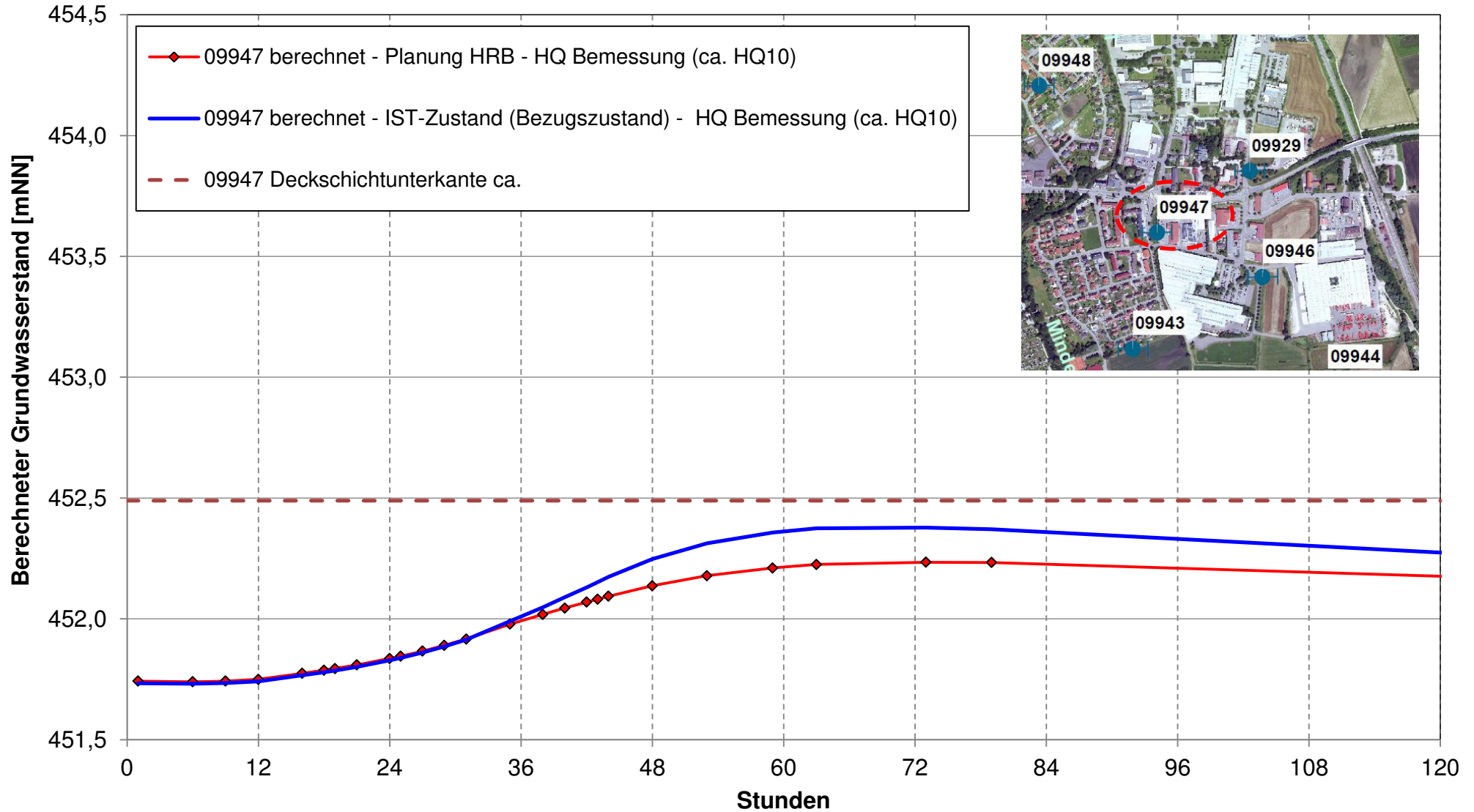
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



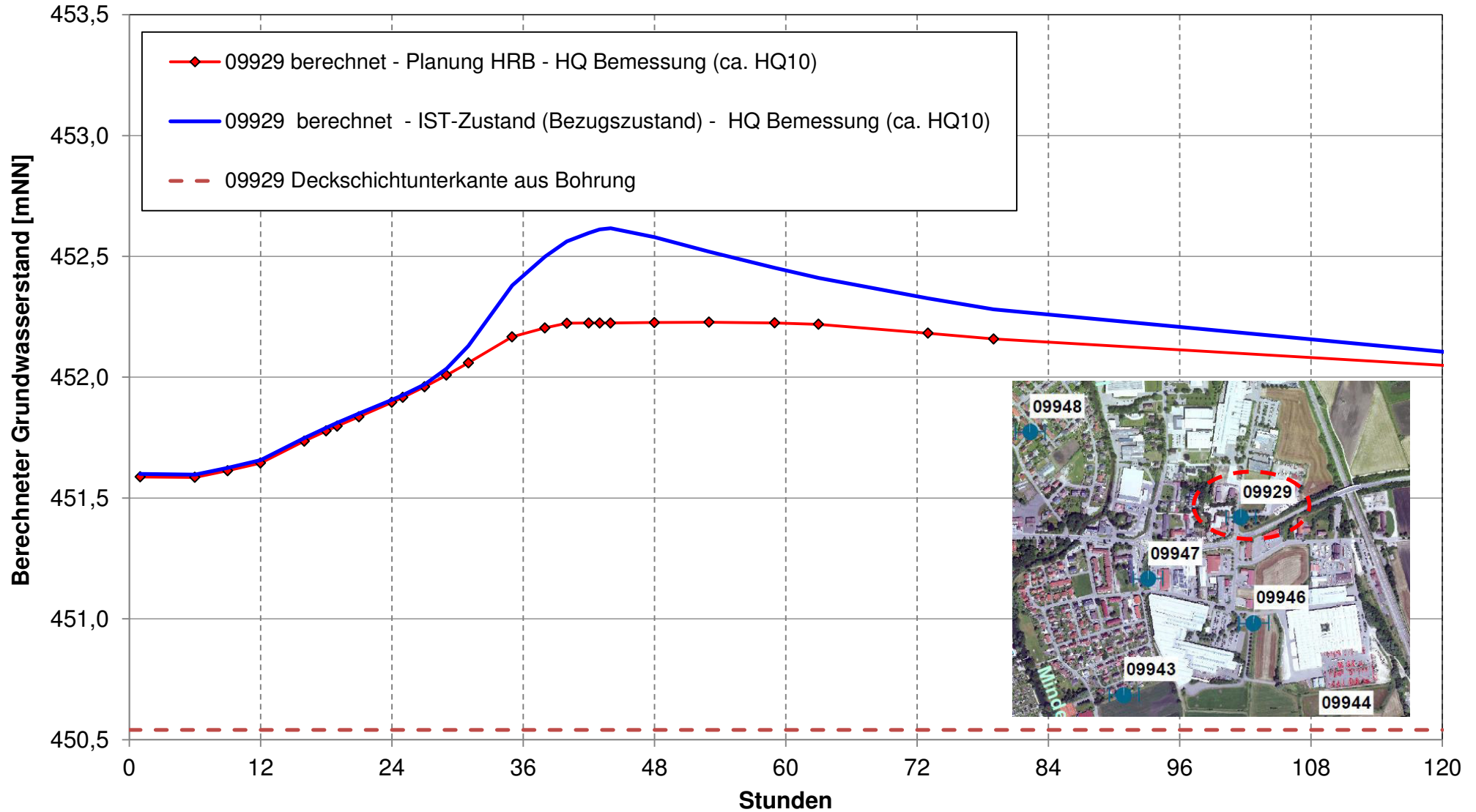
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10)
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



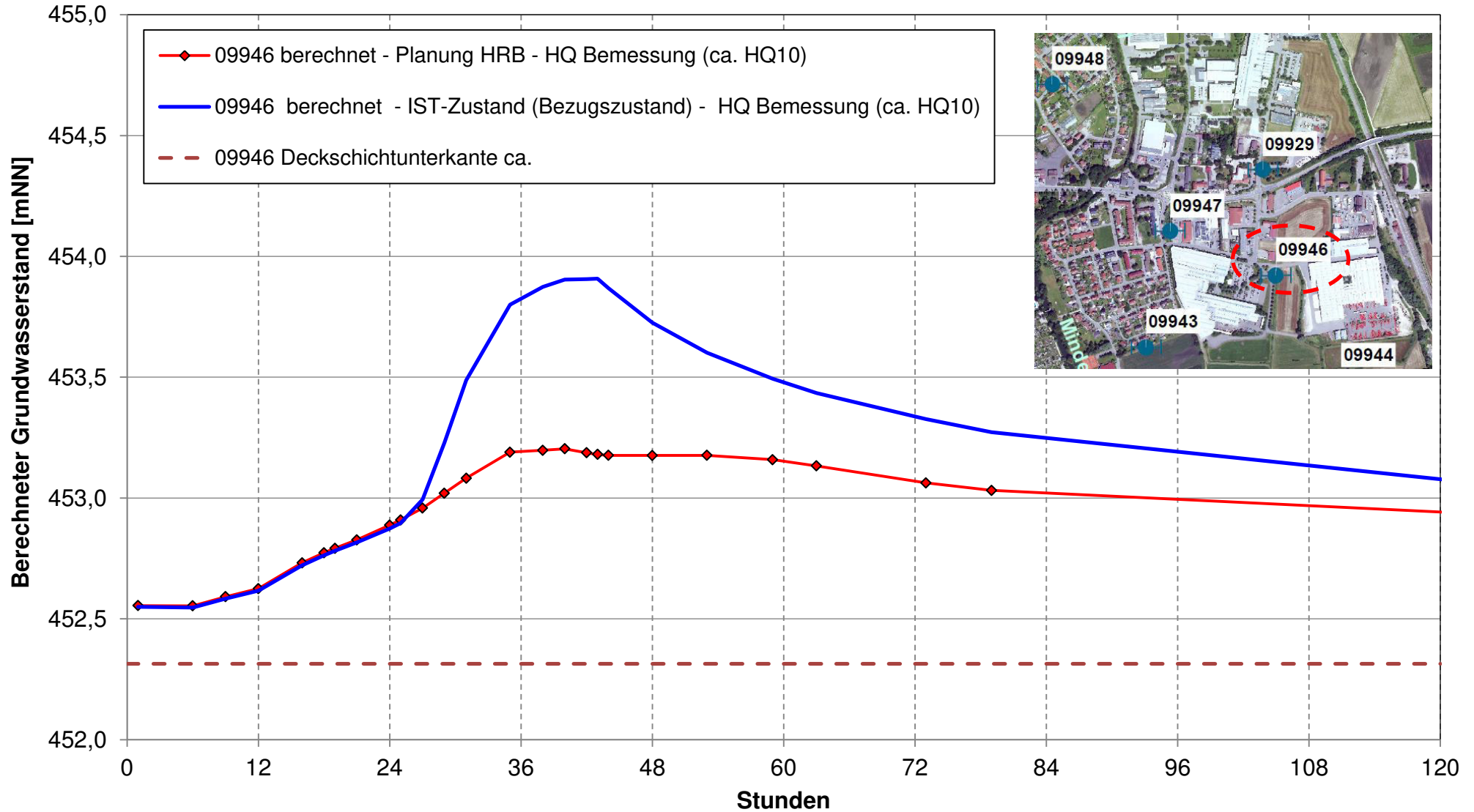
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



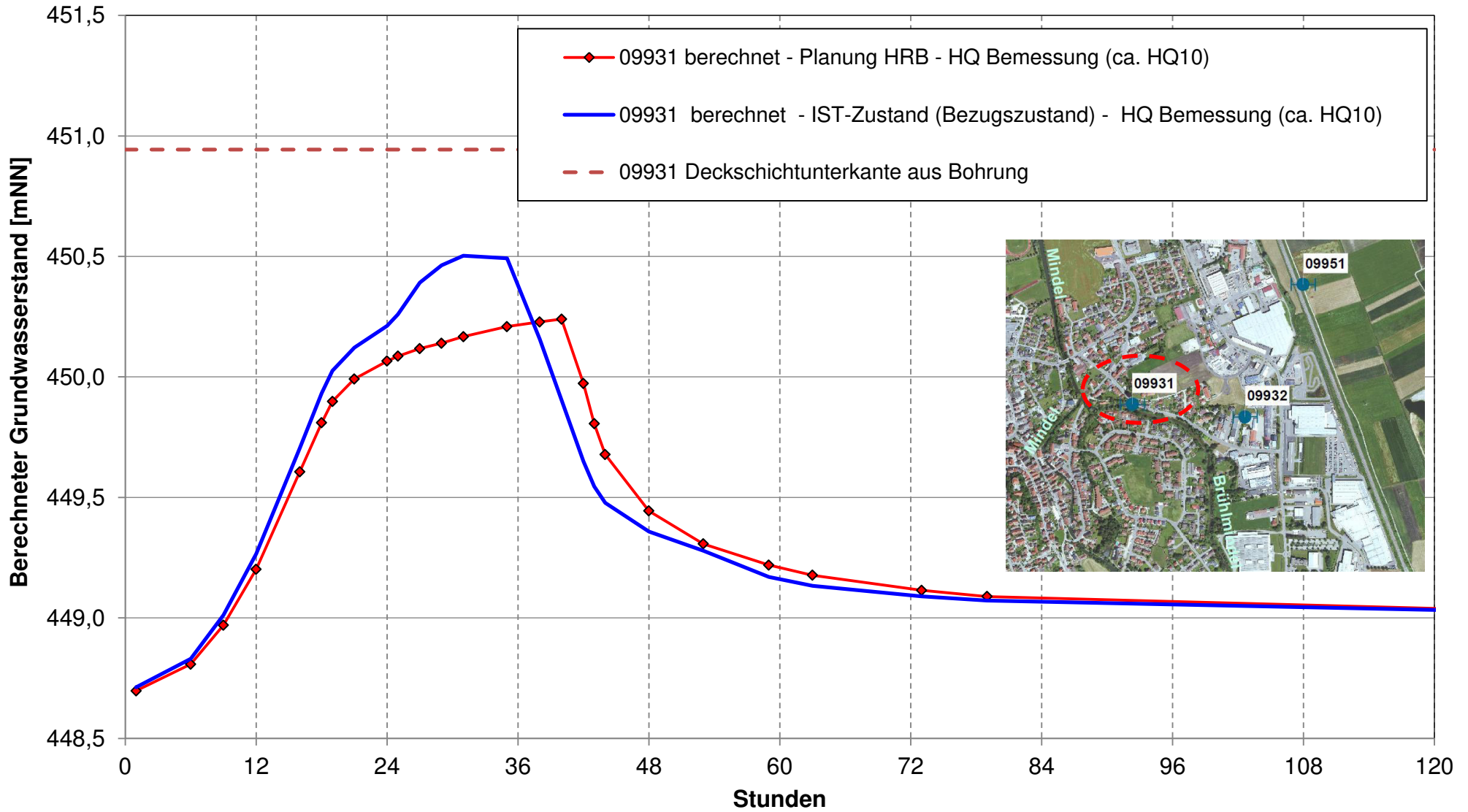
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



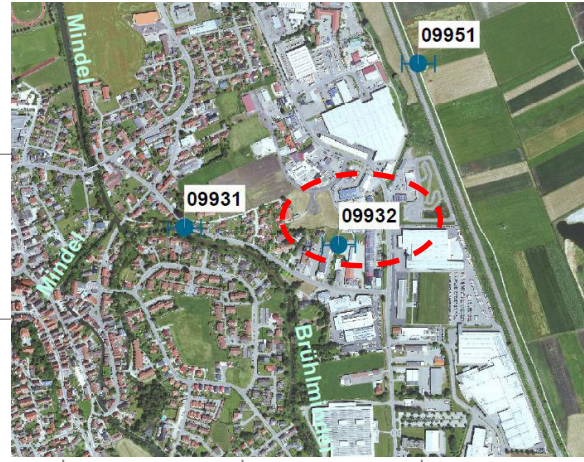
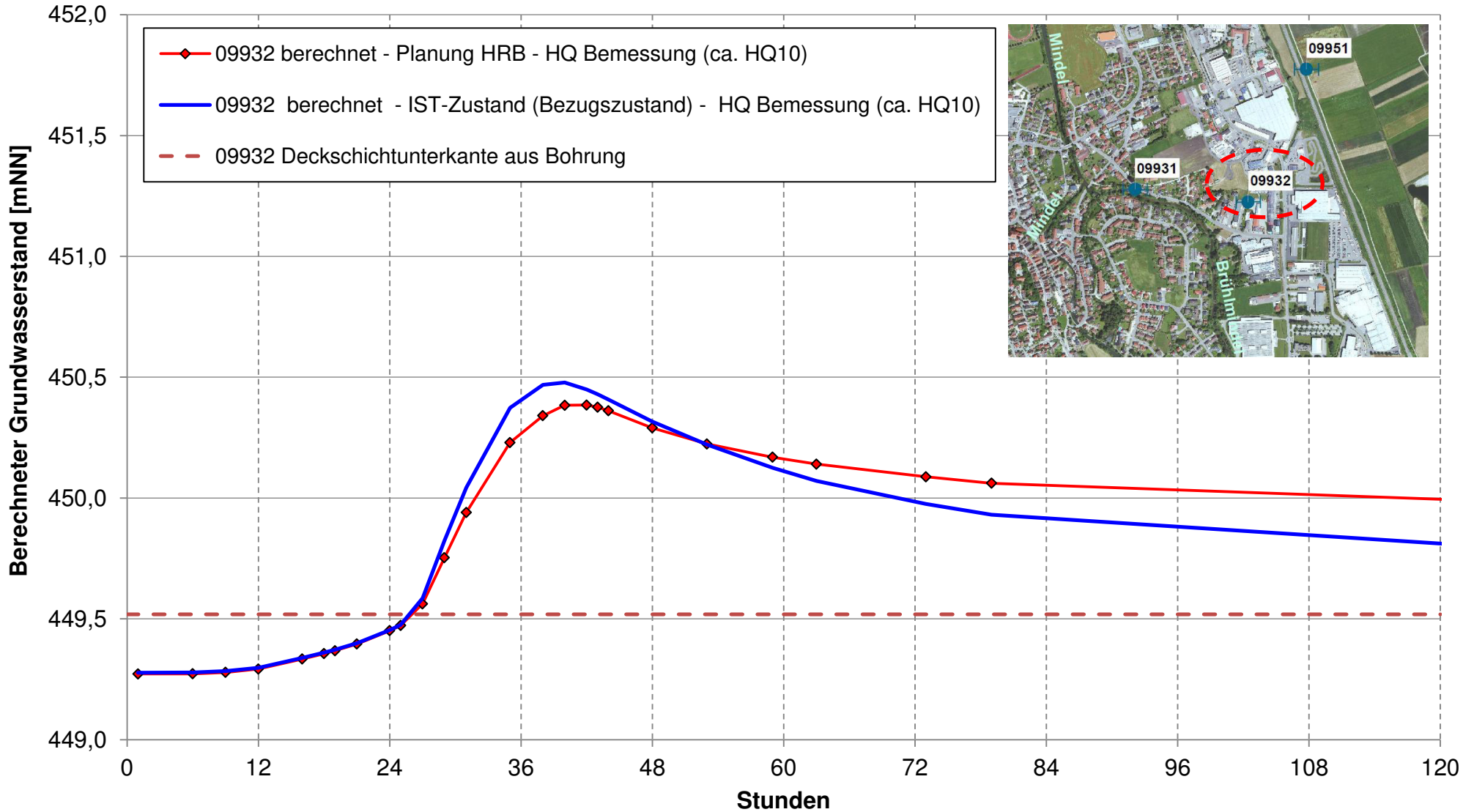
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10)
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



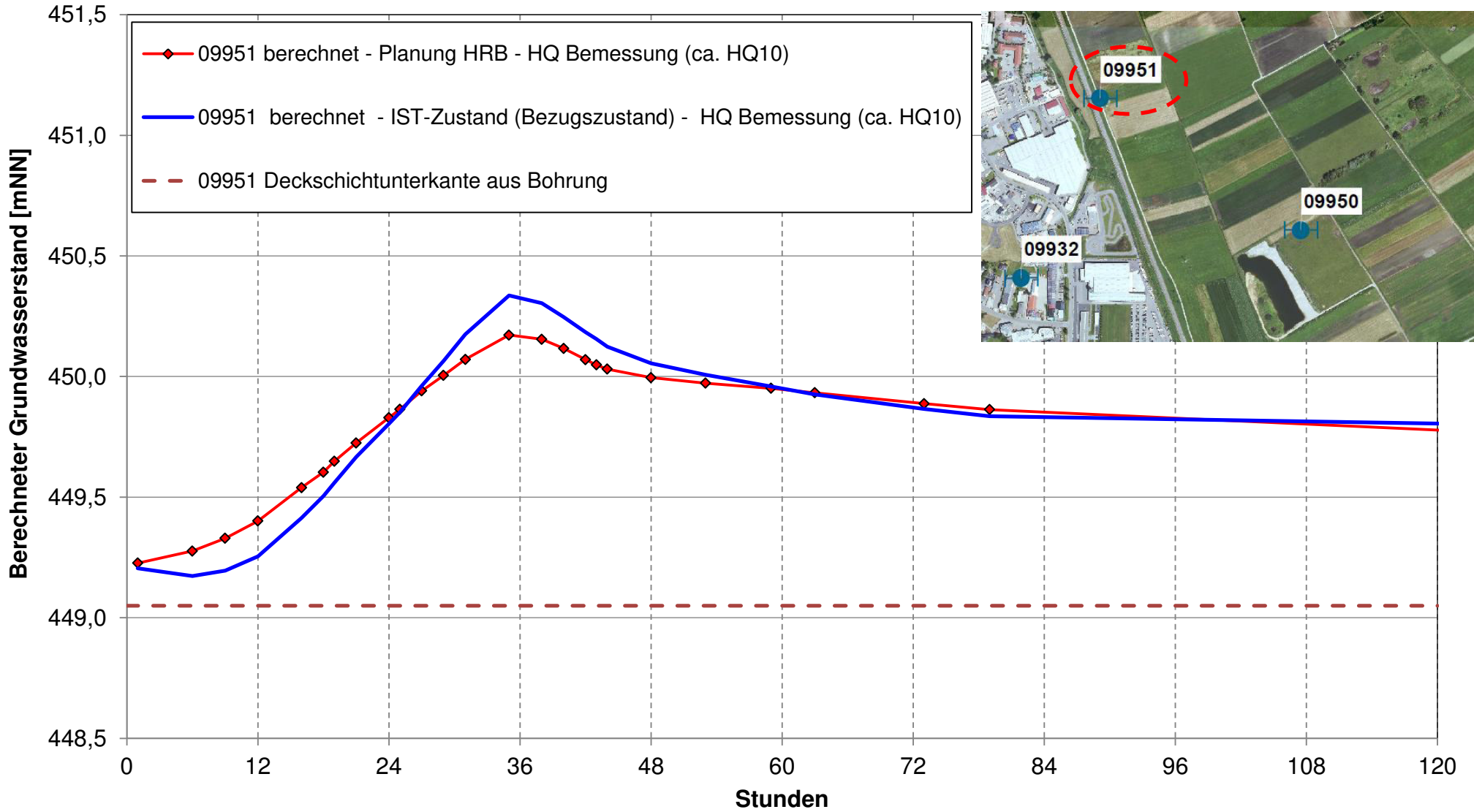
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10)
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



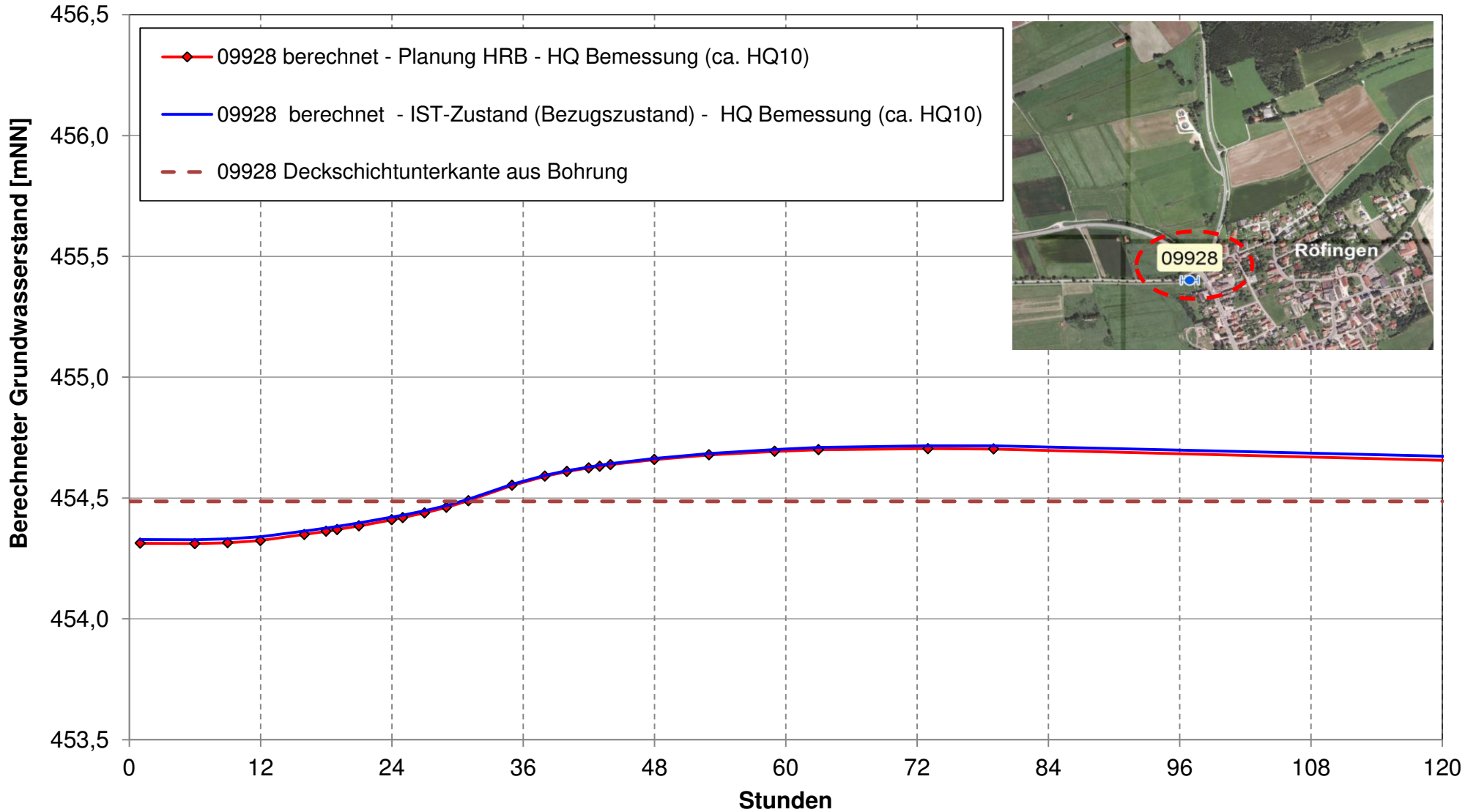
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



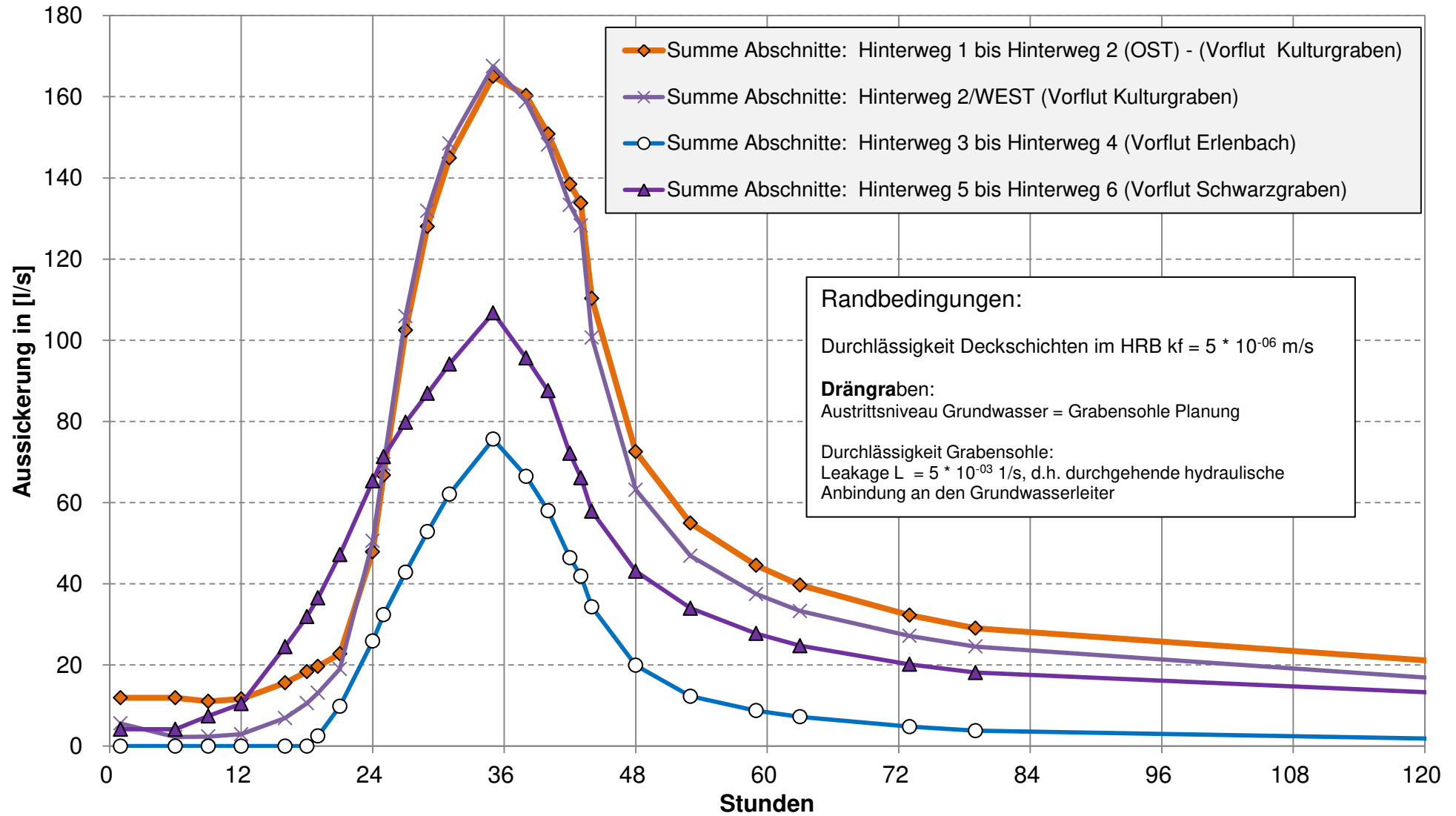
Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10) Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



Bemessungslastfall HQB (ca. HQ10)
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB

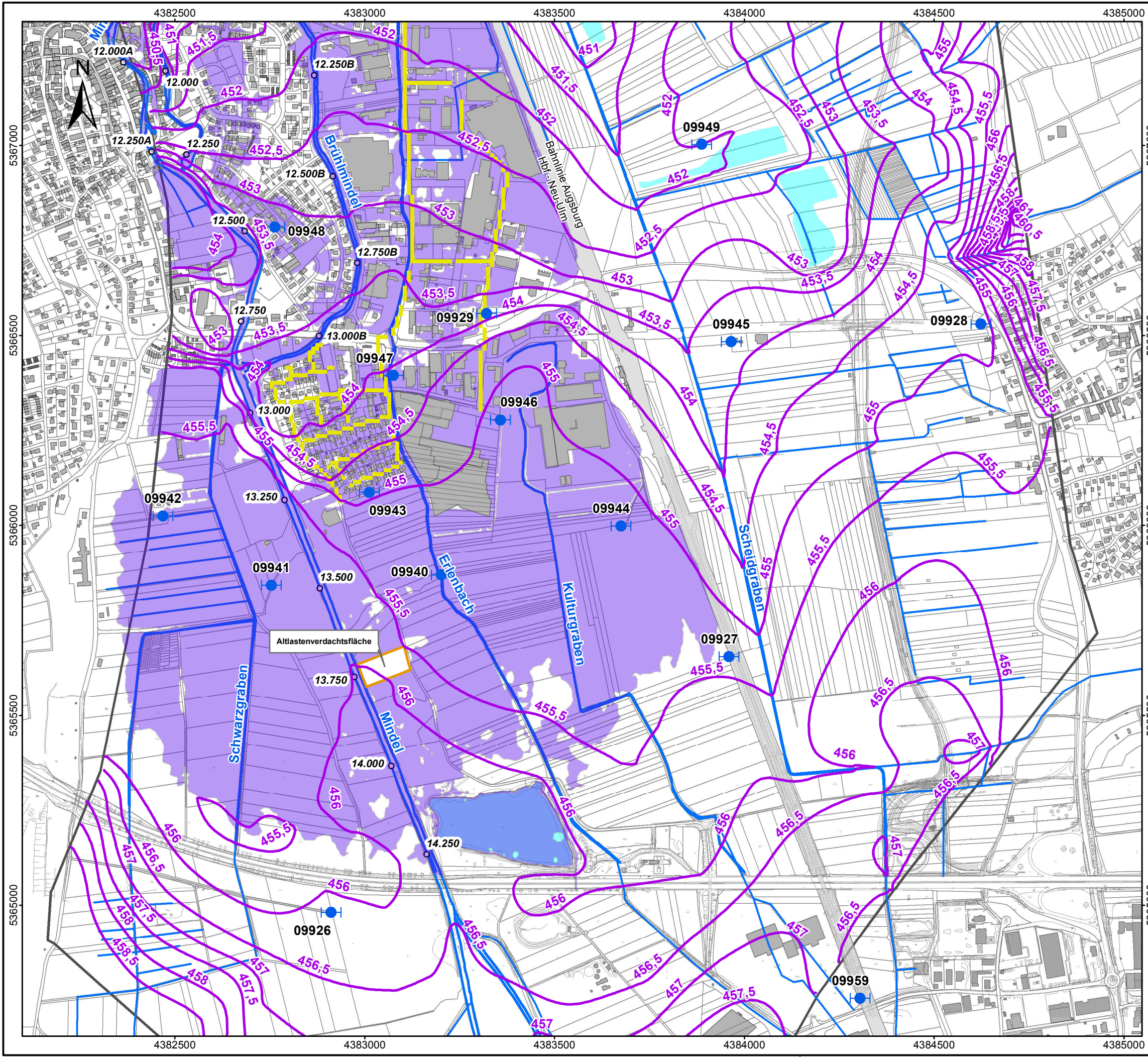


Hochwasserrückhaltebecken Burgau Bemessungslastfall HQ_B (ca. HQ10) Berechnete Aussickerung in die Drängräben








Anlage 2.4



29.11.2017 Uhr: 21:54:01 hutner 1:10.000
 \\Bcedc03\pbur1013036\gis\Map\2017\1129_GPL_Teil_3\Anlage_3.1_IST_Zustand_HQ100_Max_Berech_GWST.mxd

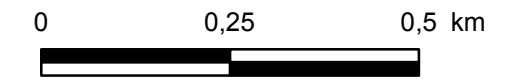


Zeichenerklärung

-  Modellraum
- Bestand**
-  Gewässer
-  Flusskilometer Mindel
-  AW-Kanalnetz Burgau (erfasste Stränge)
-  Sondermessnetz HWS Burgau Grundwassermessstellen (GWM)


Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag (IST-Zustand):

-  Berechnete maximale Grundwasserstände (Scheitelwert Grundwasser) Angaben in [mNN]
-  Überflutete Fläche im IST-Zustand (2D-WSP-Modell)



Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datenquellen:
 © Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, www.wwa-don.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.
 Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis nicht geeignet.

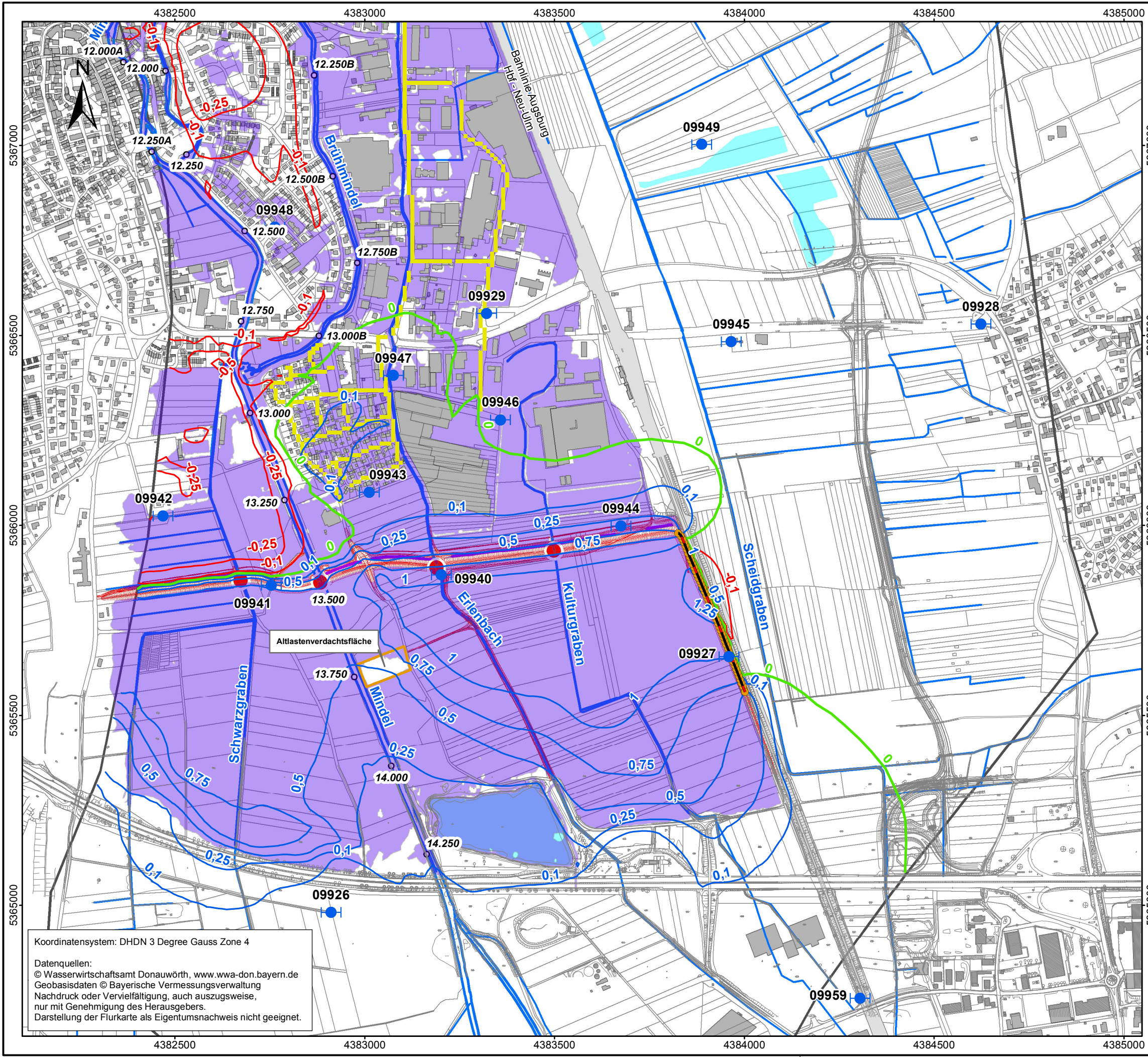


BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
 IST-Zustand
 Maximale berechnete Grundwasserstände

M.: 1:10.000	Nov 2017	bur1013036
--------------	----------	------------

29.11.2017 Uhr: 18:39:50 hutner 1:10.000
 \\Bcedc03\pbur1013036\gis\Map\2017\1129_GPL_Teil_3\Anlage_3.2_HQ100_Planungszustand_Differenzen.mxd



Zeichenerklärung

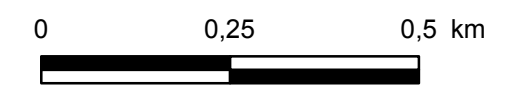
- Modellraum
- Bestand**
- Gewässer
- 13.750 Flusskilometer Mindel
- AW-Kanalnetz Burgau (erfasste Stränge)
- Sondermessnetz HWS Burgau Grundwassermessstellen (GWM)

Planung

- Geplantes Absperr-/Drosselbauwerk
- Geplante Drängräben
- Geplante Dichtwand HRB mit Einbindung bis in den Grundwasserhemmer
- Geplantes Hochwasserrückhaltebecken (HRB-Damm, Überfahrt Karlsbader Straße, Hinterwege, Verbindungswege, etc.)

Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag (Planungs-Zustand):

- Zahlenangaben in [m]
- 0,25 Absenkung Grund-/Druckwasserspiegel
 - 0 Null-Linie
 - 0,25 Anhebung Grund-/Druckwasserspiegel
 - Überflutete Fläche im Planungs-Zustand (2D-WSP-Modell)



BCE

BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

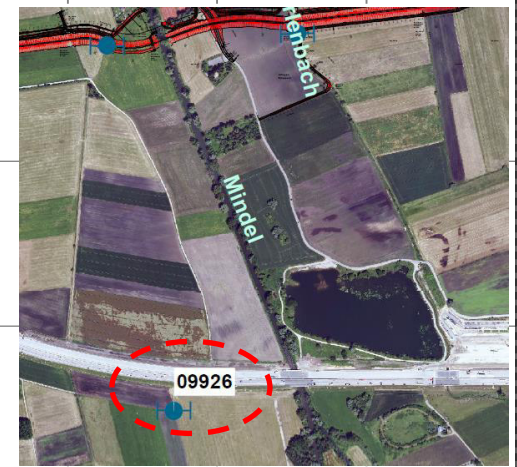
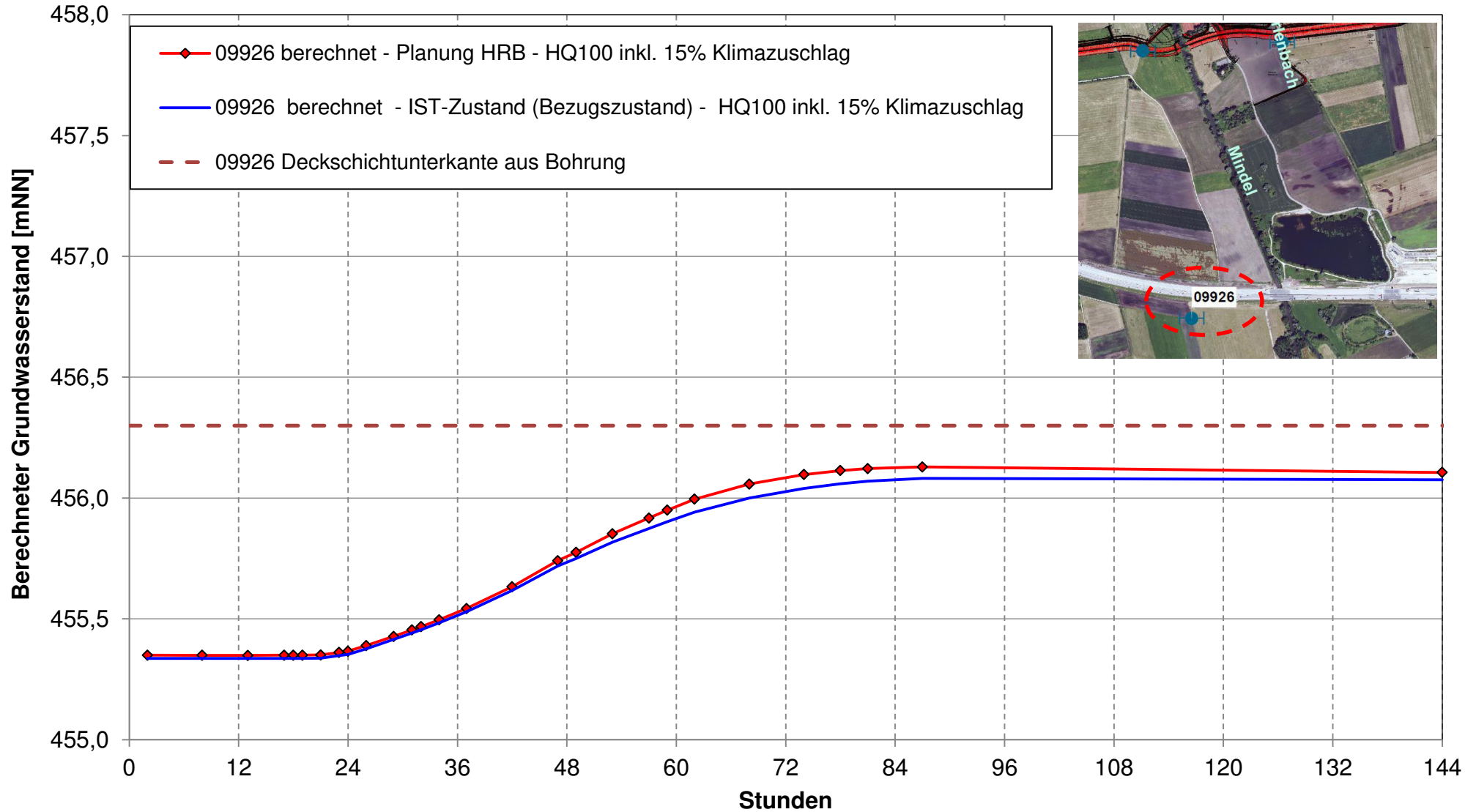
Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
 Differenzen der berechneten maximalen Grundwasserstände zwischen Planungszustand und IST-Zustand

M.: 1:10.000	Nov 2017	bur1013036
--------------	----------	------------

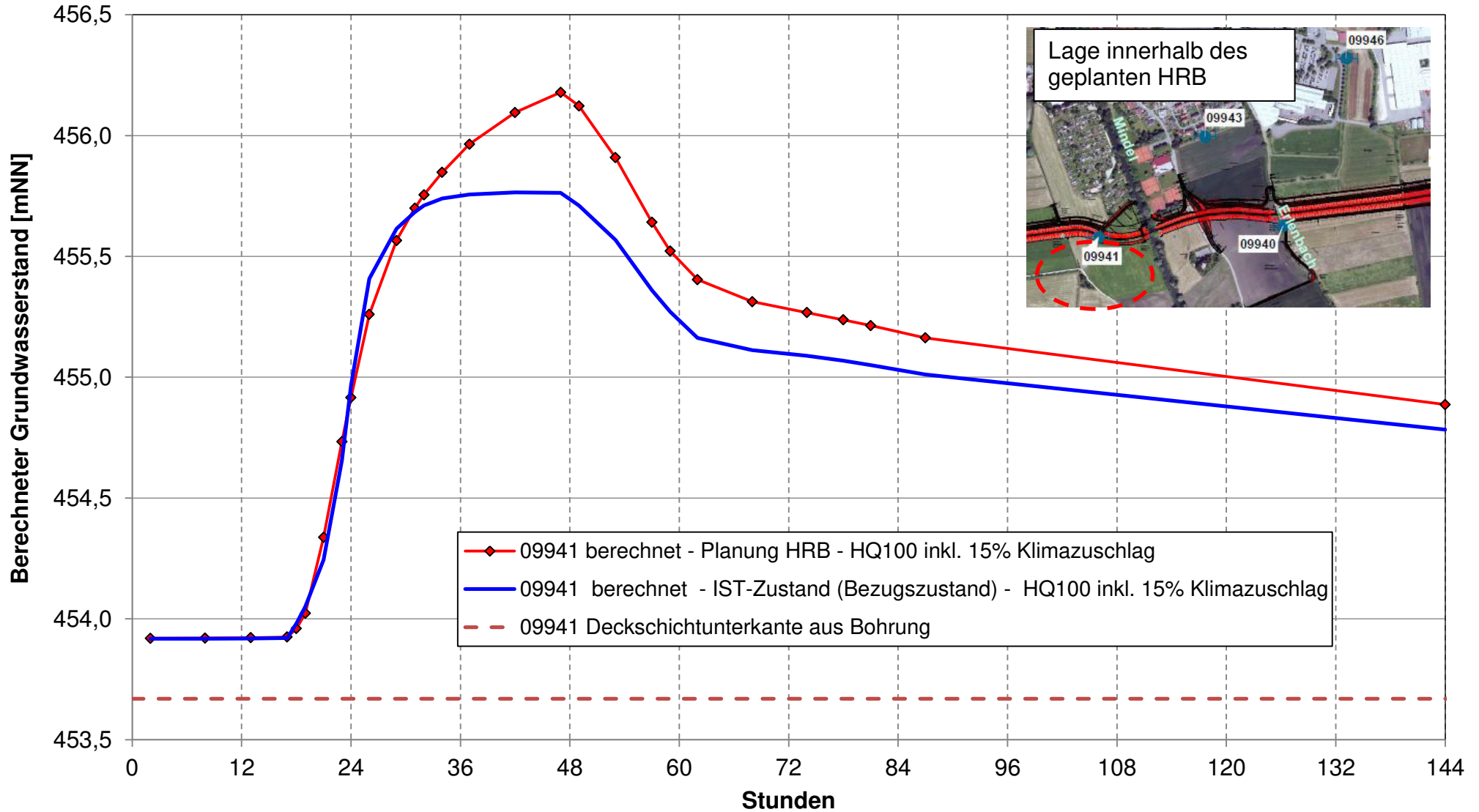
Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 4

Datenquellen:
 © Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, www.wwa-don.bayern.de
 Geobasisdaten © Bayerische Vermessungsverwaltung
 Nachdruck oder Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.
 Darstellung der Flurkarte als Eigentumsnachweis nicht geeignet.

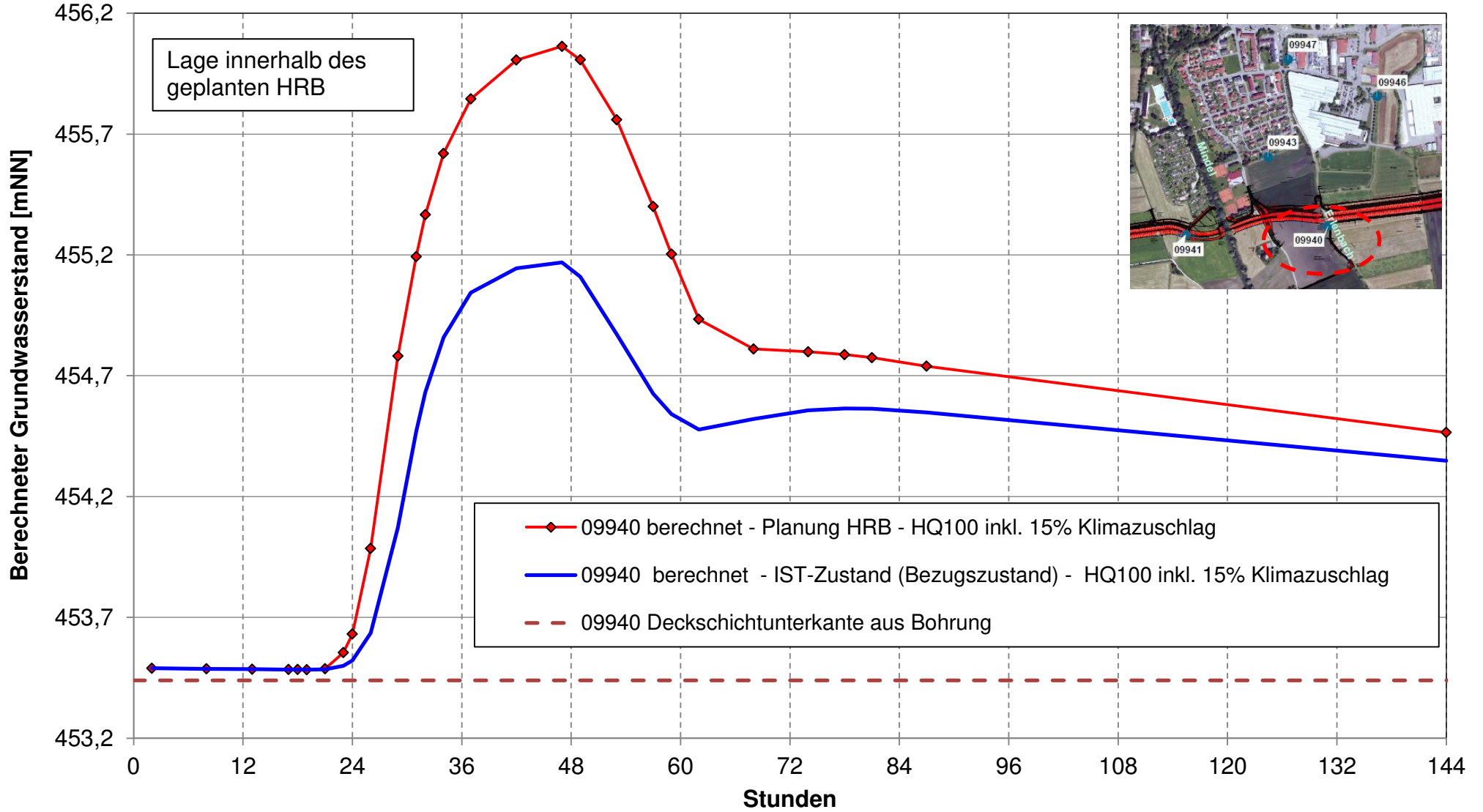
Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



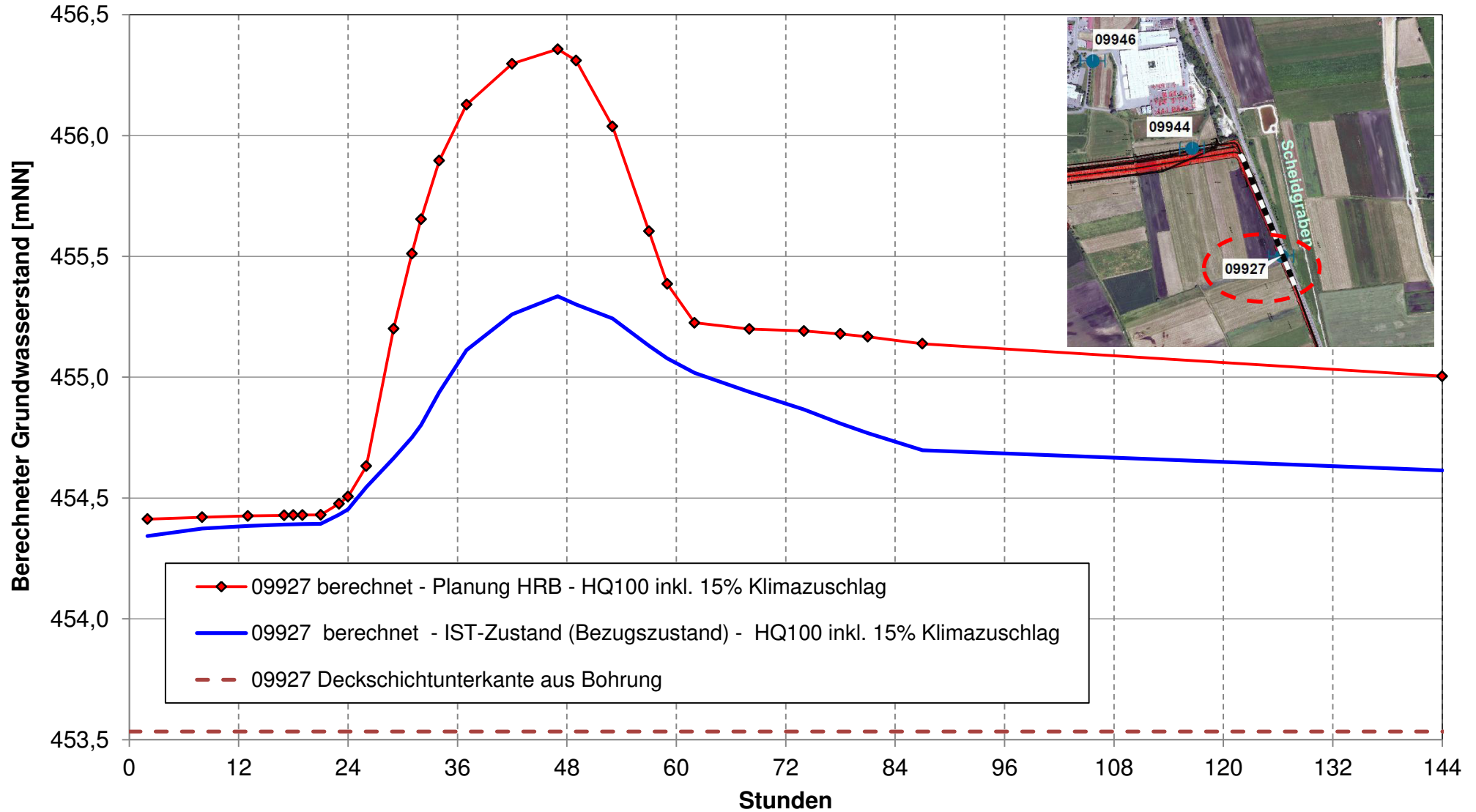
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



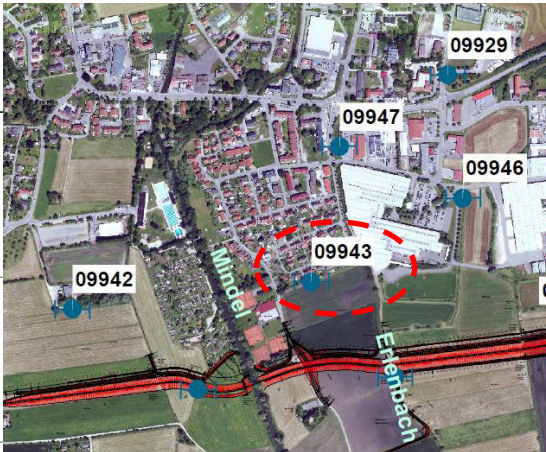
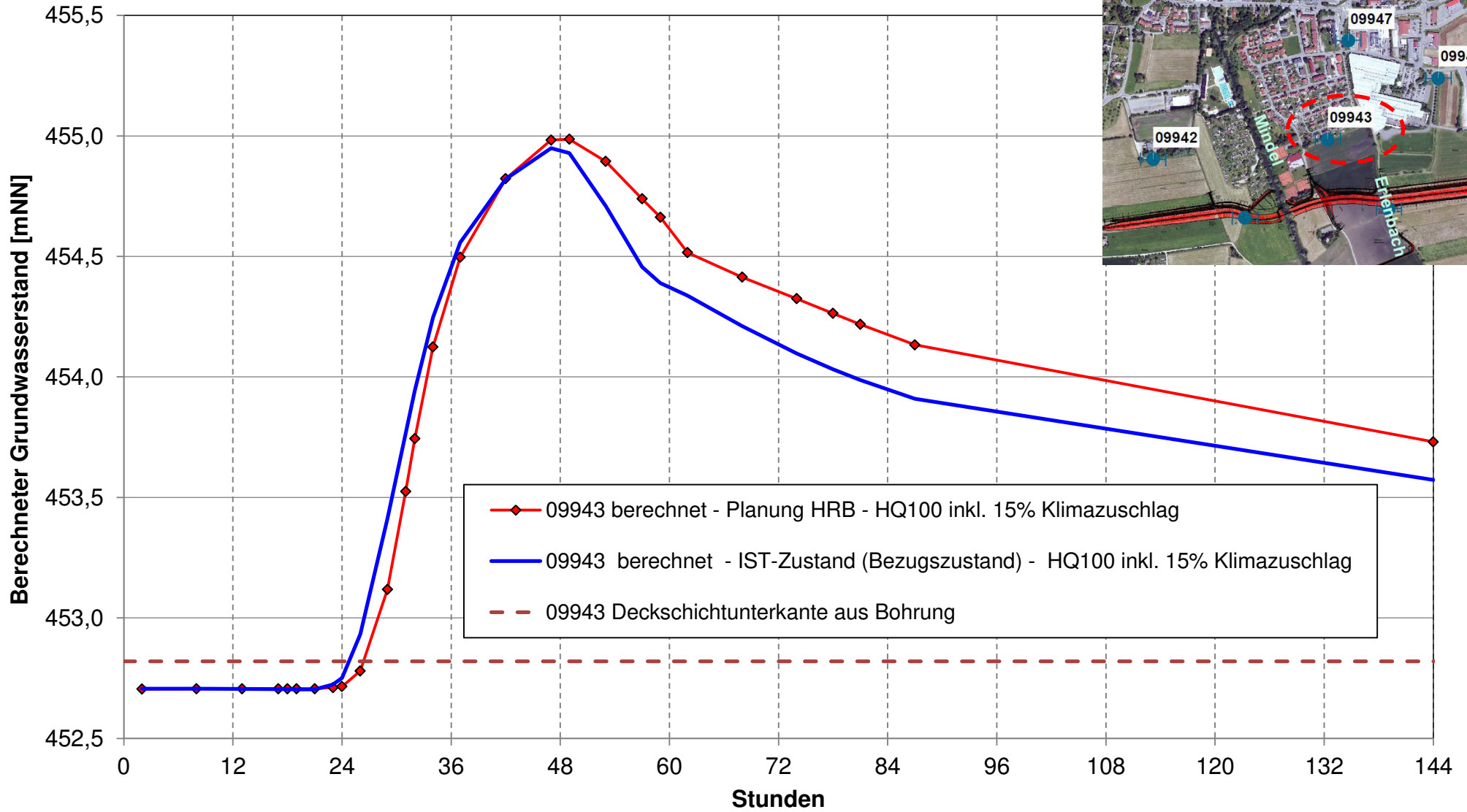
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



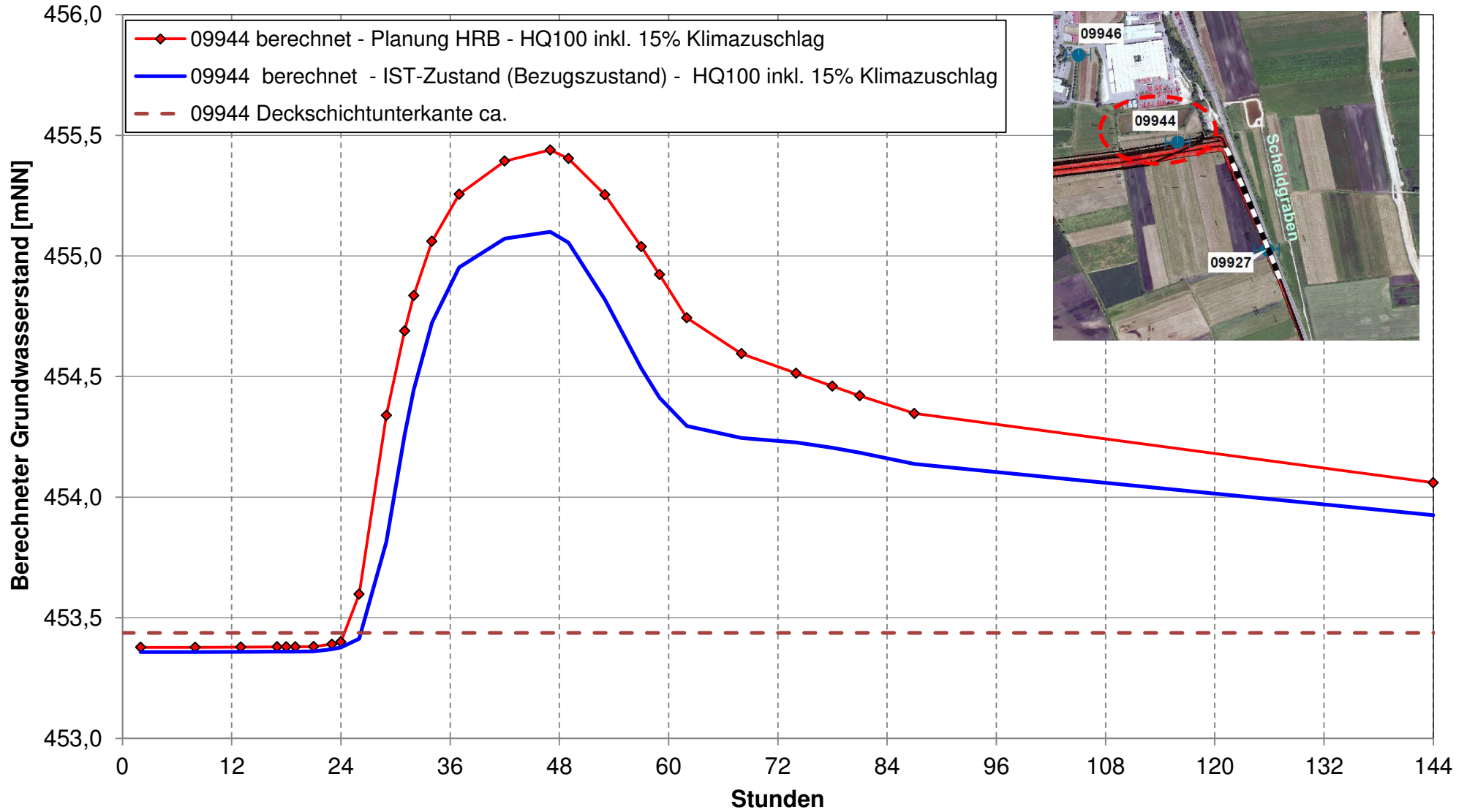
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



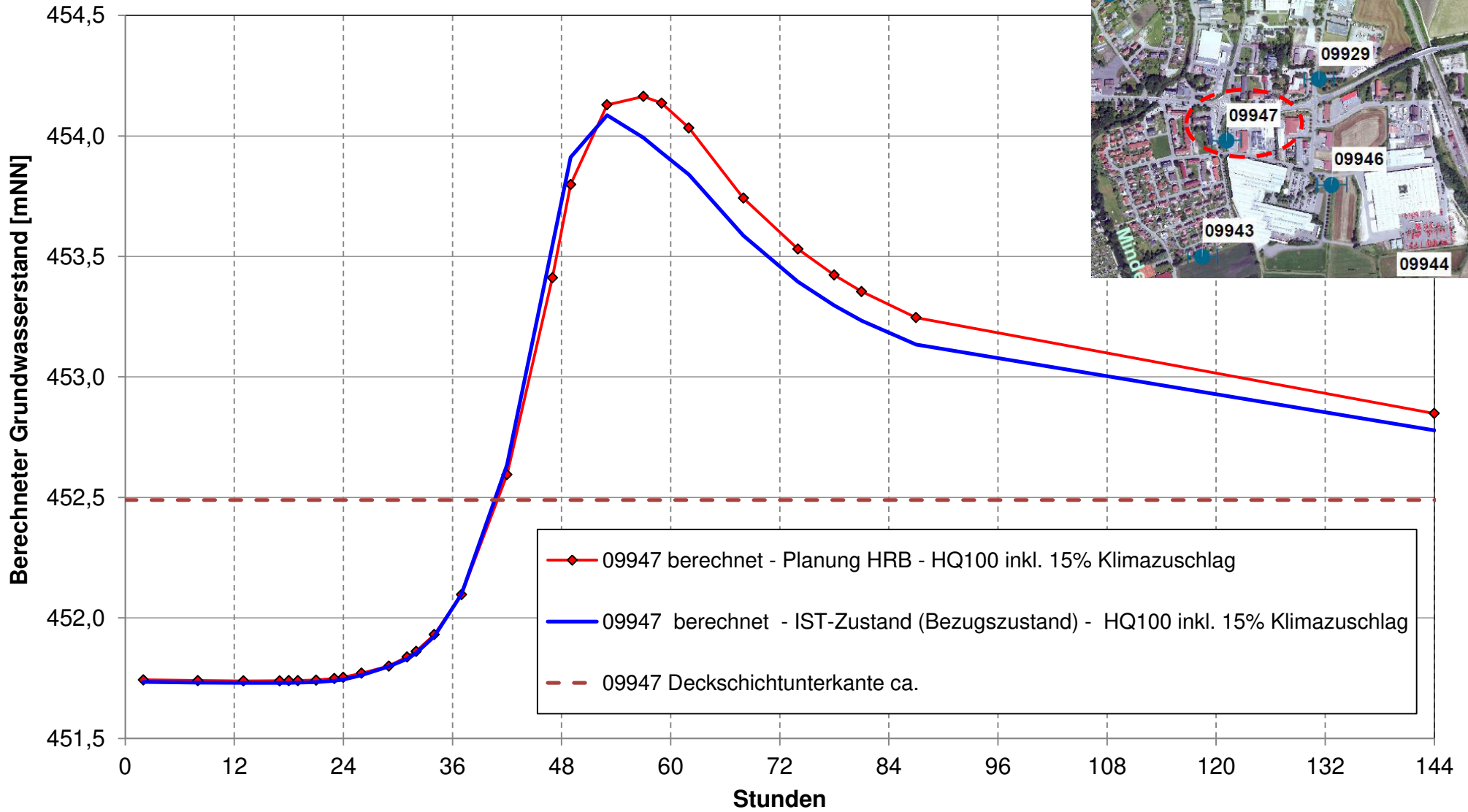
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



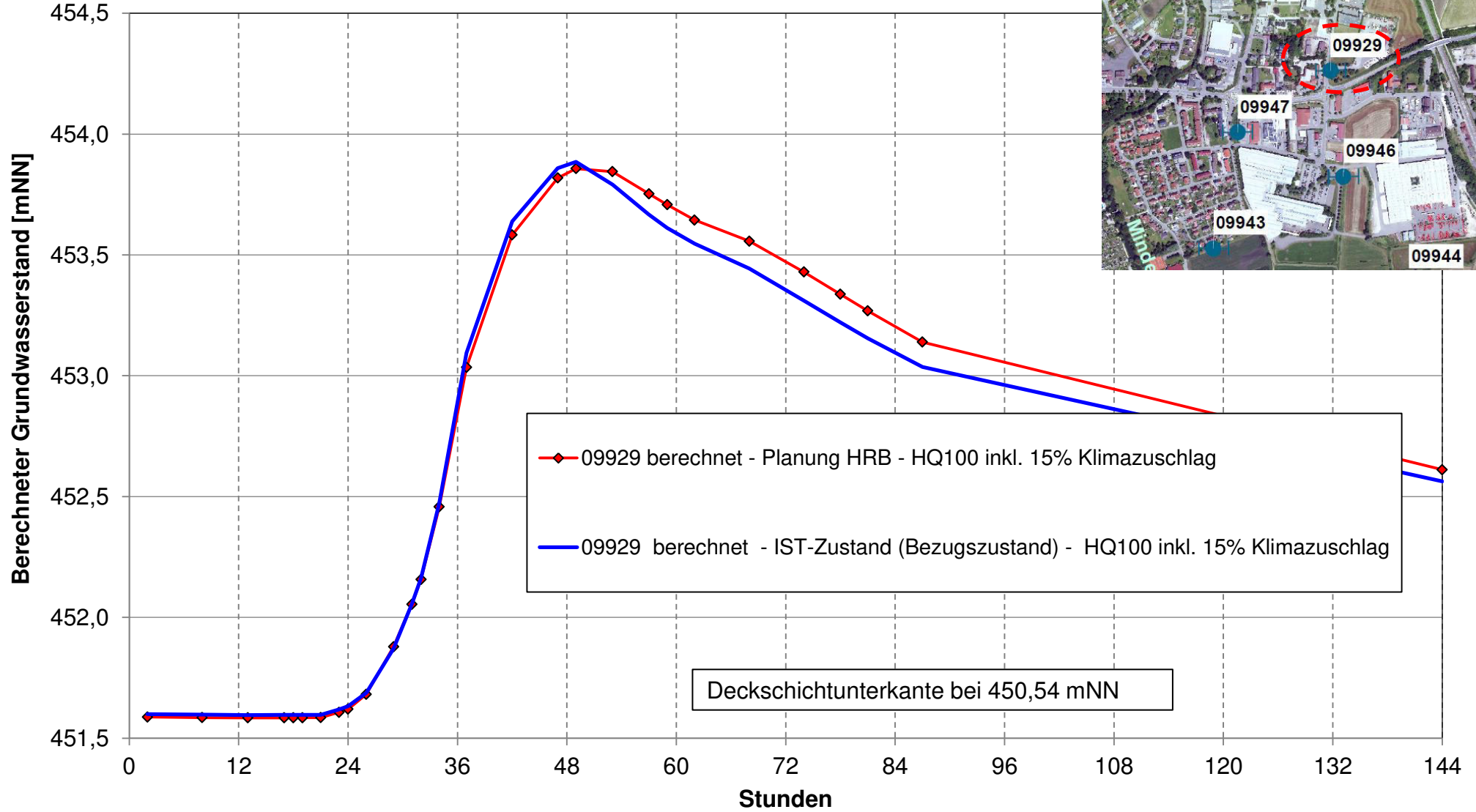
Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



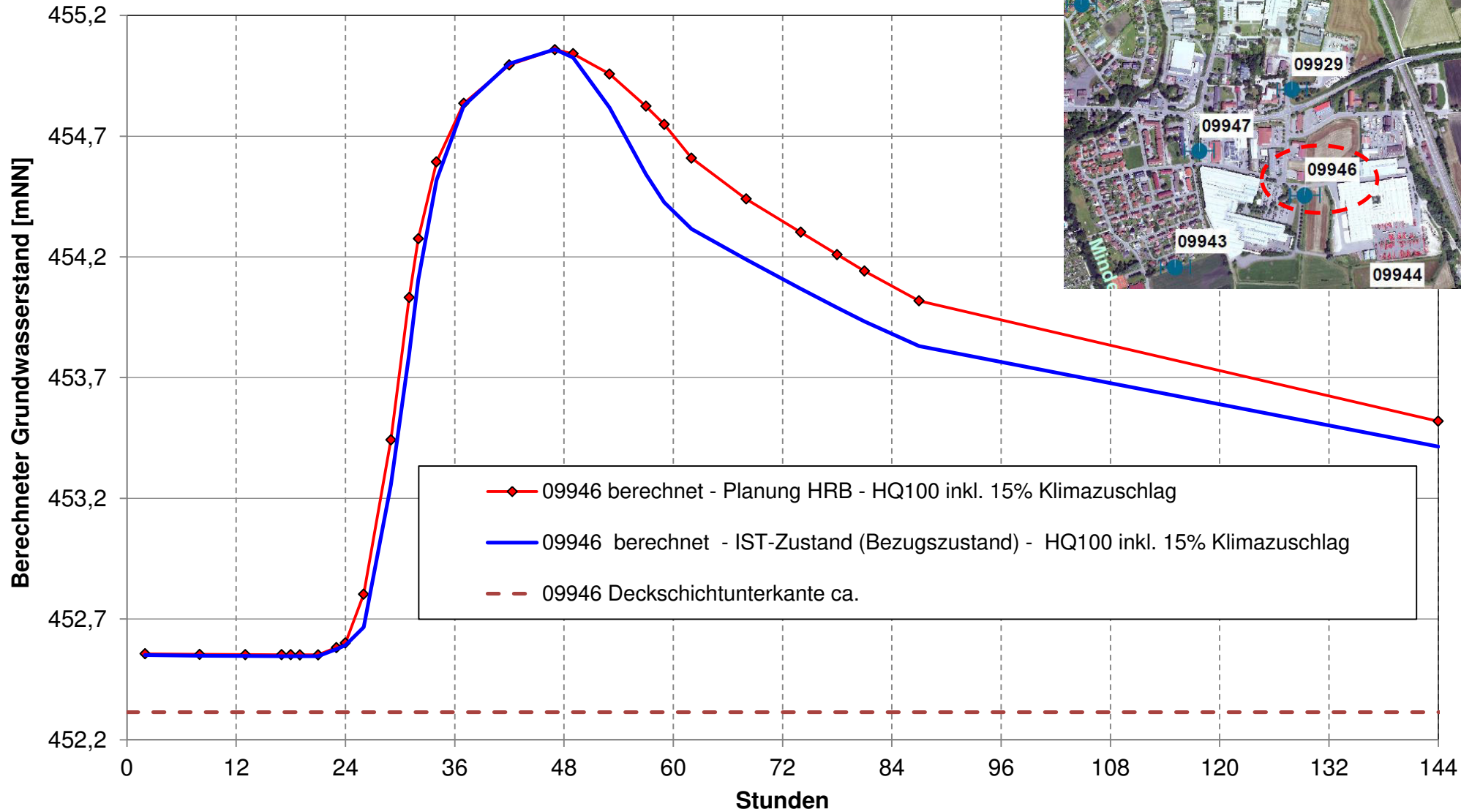
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



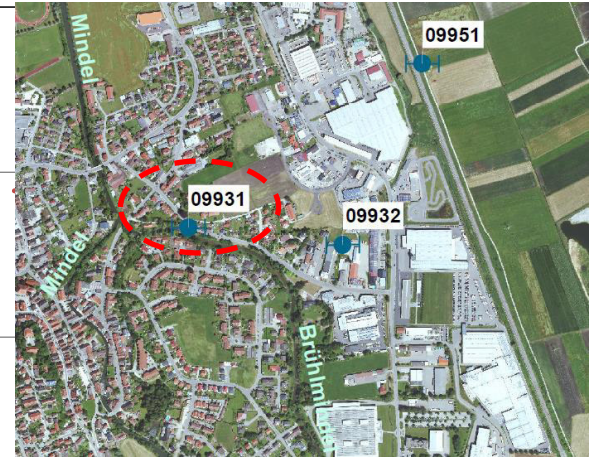
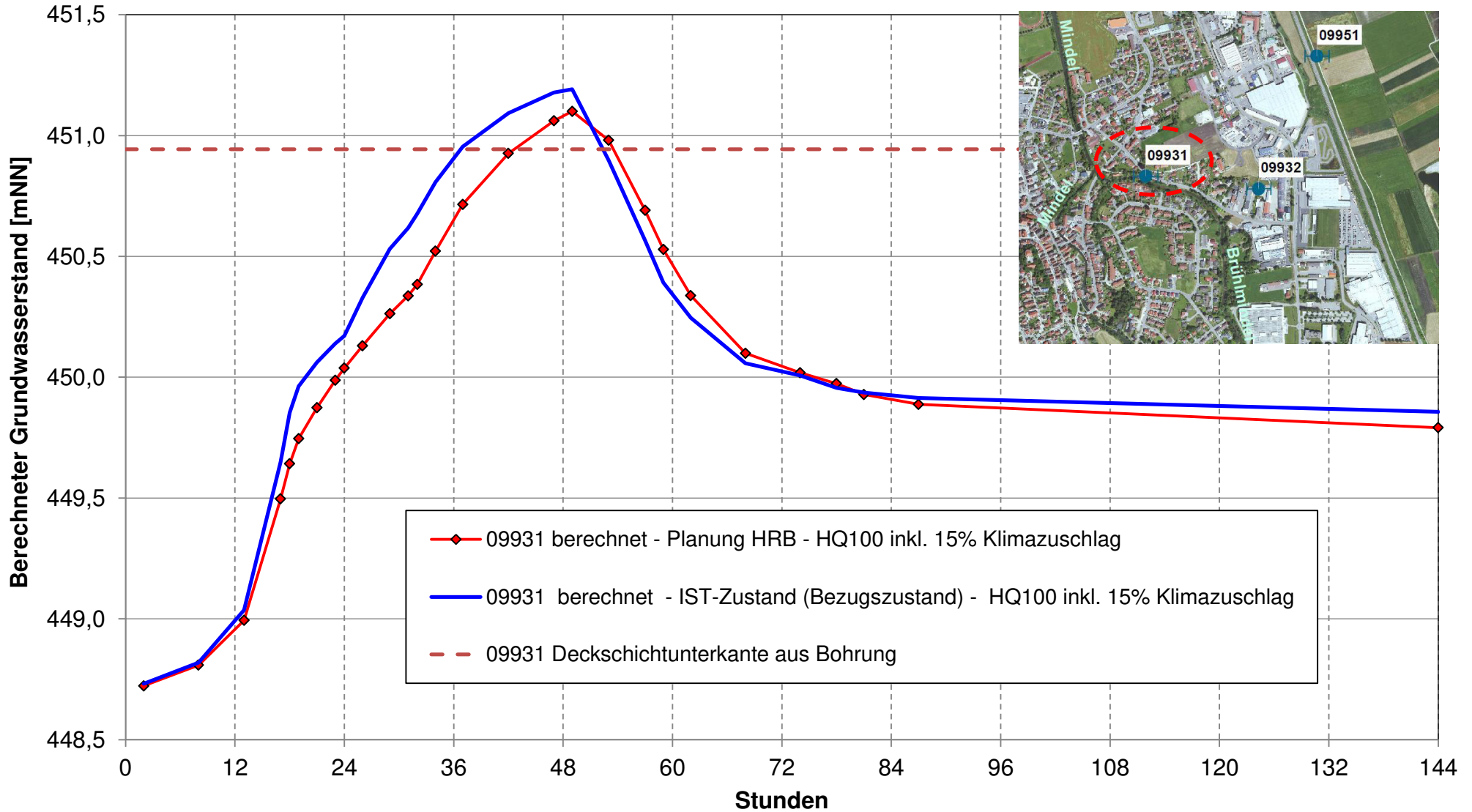
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



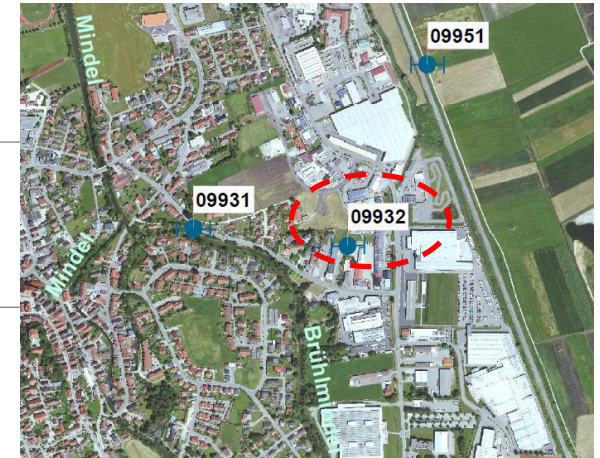
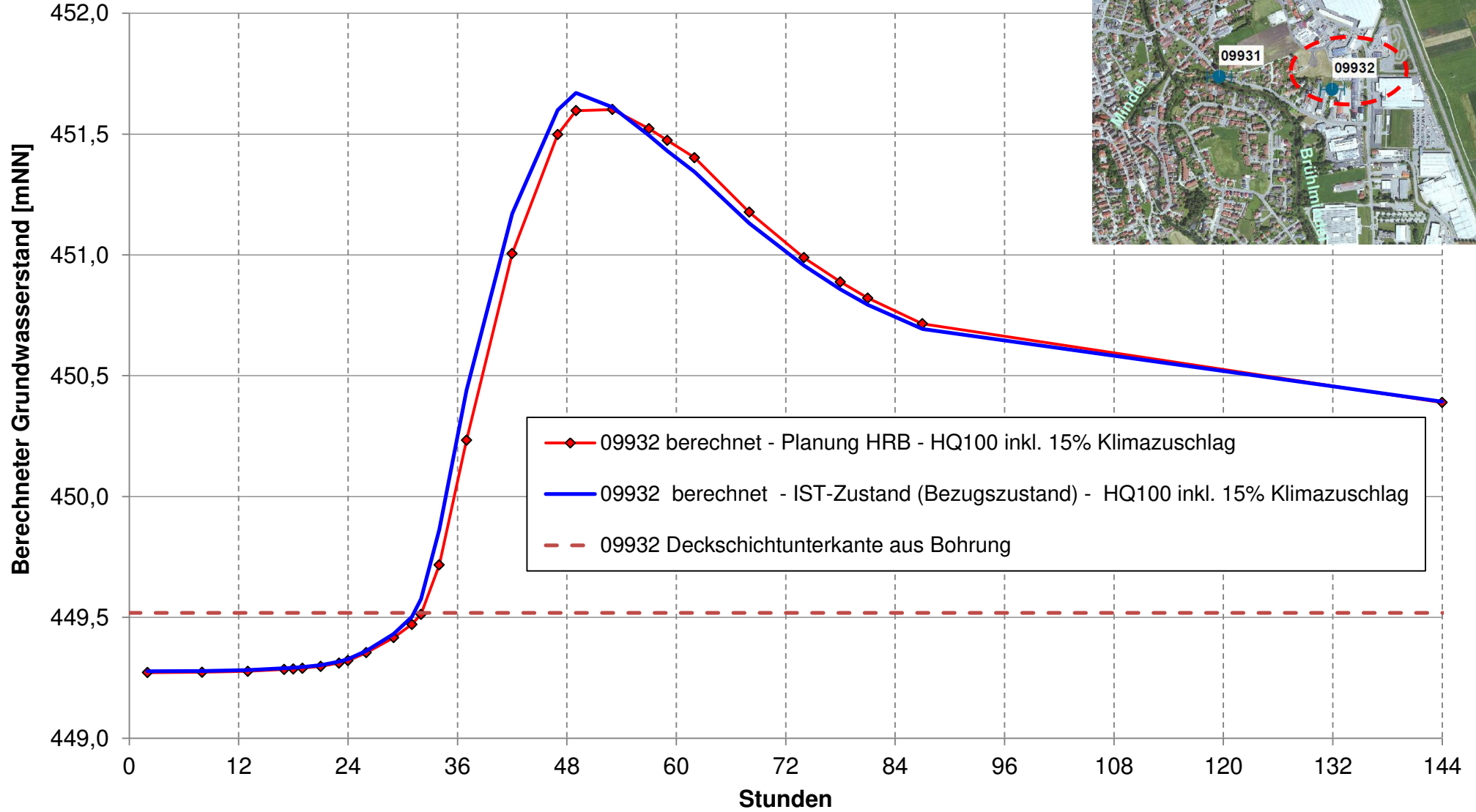
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



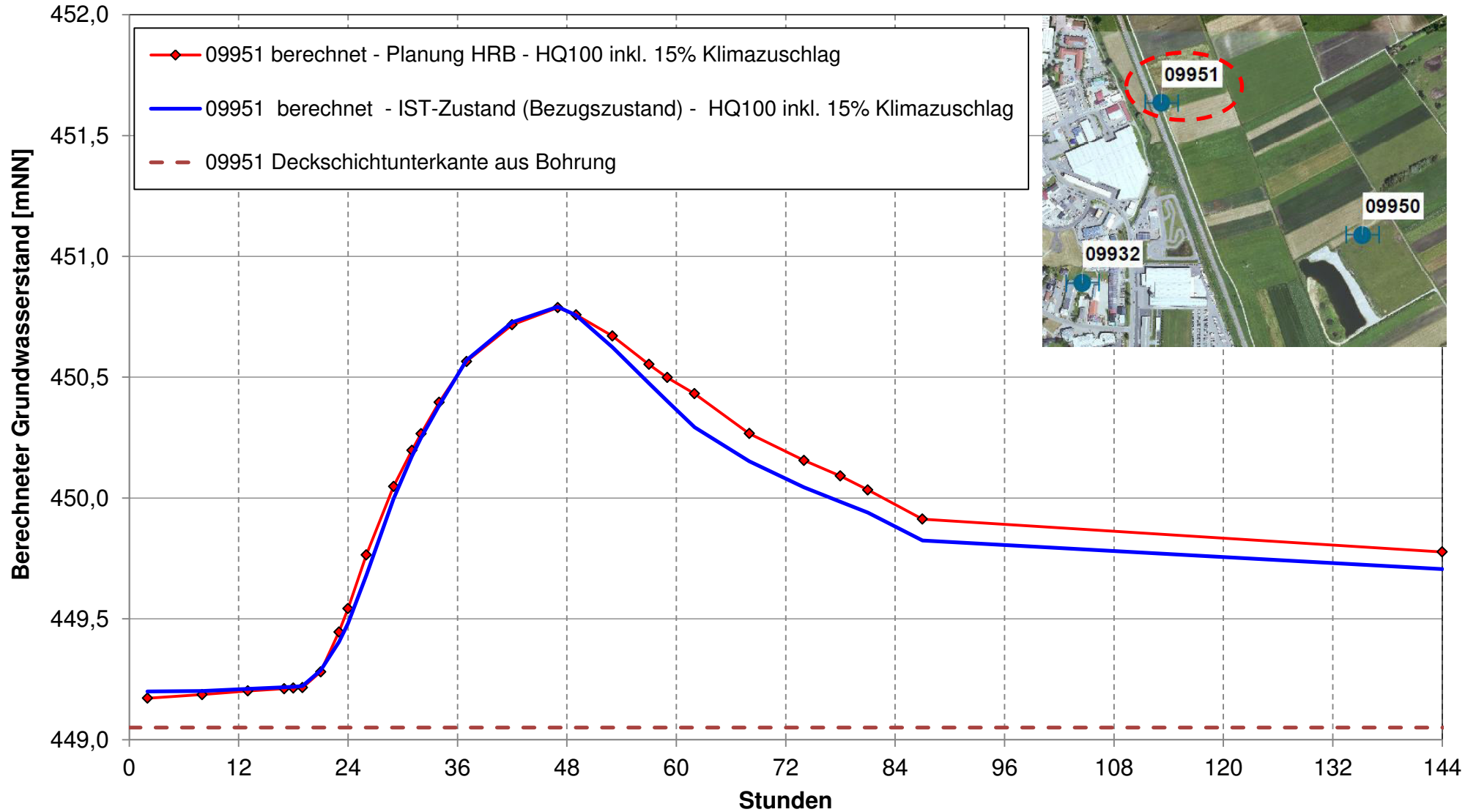
**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



**Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag
Vergleich der berechneten Grundwasserstände
IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB**



Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB



Lastfall HQ100 inkl. 15% Klimazuschlag Vergleich der berechneten Grundwasserstände IST-Zustand (Bezugszustand) und Planungszustand HRB

