BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Standort Speyer
Diakonissenstraße 29, 67346 Speyer

Ihr Zeichen / Ihre Nachricht vom
XX/XXXX

Unser Zeichen
Pr/5343

Ihr Kontakt
Michael Probst
m.probst@bjoernsen.de
+49 6232 699160-14

Datum
Speyer, 4. Oktober 2024

Speyerbachrenaturierung
Grundwasserrelevanz und Handlungsempfehlung

Sehr geehrte Damen und Herren,

die vorliegende Planung zur Speyerbachrenaturierung zwischen Landwehr- und Branchweilerhofstraße sieht im Wesentlichen vor, die bestehende Sohlhöhe / Wasserspiegellage zu erhalten, um keine großräumigen Veränderungen der Grundwasserverhältnisse zu verursachen.

Im Rahmen der vorgezogenen Bürgerbeteiligung wurde seitens der Stadtverwaltung zugesagt, die Grundwasserrelevanz der Planung zu untersuchen und durch einen unabhängigen Gutachter prüfen zu lassen.

Die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

1 Abschnitte mit möglicher Grundwasserrelevanz

Im Folgenden werden die Gewässerabschnitte mit besonderer Grundwasserrelevanz erläutert.

1.1 Gewässerabschnitt Bahndamm bis Adolph-Kolping-Brücke

1.1.1 Maßnahme

Von der oben skizzierten grundsätzlichen Vorgehensweise wurde im Abschnitt zwischen dem Durchlass im Bahndamm und dem bestehenden Sohlabsturz westlich der Adolph-Kolping-Brücke abgewichen, um die Entwässerung des geplanten Trogbauwerkes zur Querung des Fuß- und Radweges mit der Bahnlinie ohne ein Pumpwerk zu ermöglichen. Aufgrund der

Interdisziplinäre Lösungen aus einer Hand
Wir sind Experten für Wasser, Umwelt, Ingenieurbau, Informatik, Energie und Architektur

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Maria Trost 3
56070 Koblenz
Telefon +49 261 8851-0
Telefax +49 261 8851-191
info@bjoernsen.de
www.bjoernsen.de

Sitz und Registergericht
Koblenz HRB 1716

Standorte
Augsburg, Bonn, Darmstadt, Dortmund, Erfurt, Koblenz, Köln, Leipzig, Leonberg, München, Münster, Speyer, Trier

Geschäftsführung
Dipl.-Ing. Architekt Matthias Bjørnsen
Dipl.-Ing. Patrick Blase
Dipl.-Kfm. (FH) Patrick Friedrich
Dr.-Ing. Kaj Lippert
Dr.-Ing. Michael Probst
Dipl.-Ing. (FH) Reiner Segschneider

Zertifizierungen
TÜV Rheinland
Managementsystem ISO 9001:2015
Zertifikats-Nr. 01 100 1301881
EMAS
Geprüftes Umweltmanagement
Register-Nr. DE-141-00064

Bankverbindungen
Commerzbank Koblenz
IBAN DE32 5704 0044 0193 8380 00
BIC COBADEFF570
Sparkasse Koblenz
IBAN DE55 5705 0120 0000 3413 13
BIC MALADE51KOB

erforderlichen Durchfahrtshöhe an diesem Punkt liegt die Gradiente des Radweges etwa in Höher der Speyerbachsohle. Der Trog wird bei Speyerbachhochwasser temporär geflutet und bildet dann einen Teil des Abflussprofils. Gleichzeitig fließen ihm die Niederschläge eines kleinen Teileinzugsgebietes (im Wesentlichen zwei kurze Rampenabschnitte außerhalb der Bahndammüberdeckung) zu. Die bisherige Planung sah dazu vor, den bestehenden Absturz westlich der Adolph-Kolping-Brücke an das östliche Ende des genannten Trogbauwerkes zu verlagern. Damit wäre es möglich, den geplanten Weg am Ostende des Bahndamms nicht mehr zu fluten und damit eine freie Entwässerung des Trogbauwerkes für anfallenden Niederschlag sowie den Hochwasserabfluss zu ermöglichen.

Um diese Entwässerung zu ermöglichen, muss die Gewässersohle im genannten Abschnitt zwischen rund 90 cm (Bahndamm) und rd. 70 cm (bestehender Absturz) abgesenkt werden. Da gleichzeitig auch der Querschnitt angepasst wird, sind die Auswirkungen auf die Wasserspiegel des Speyerbaches um rd. 0,2 m kleiner.

Die Wasserspiegellagen wurden mit einem zweidimensionalen Strömungsmodell (Hydro-AS2D) für Mittelwasser, die Situation Februar bis August 2024 sowie ein hundertjährliches Hochwasser HQ100 berechnet. Dies erfolgte sowohl für die Bestands- wie auch die Planungssituation. Die Auswirkungen der Planung auf die Grundwassersituation wurden für die gleichen Lastfälle mit einem Grundwassermodell (Modflow Groundwater Vistas 8.3, Rasterweite im Untersuchungsgebiet einheitlich 12,5 m) untersucht, dabei werden die berechneten Wasserstände im Fließgewässer als Randbedingung abgebildet.

Im Ergebnis zeigt sich, dass die Auswirkungen der Änderungen sehr stark von der hydraulischen Wirkung der Gewässersohle abhängen. Geht man von einer hochdurchlässigen Sohle aus, ergeben sich großflächige Absenkungen der mittleren Grundwasserstände von bis zu 0,5 m im Gewässernahbereich. Mit einer teilgedichteten Sohle ergeben sich Absenkungen unter 0,1 m.

Für den prognostizierten Absenkungsbereich liegen keine langjährigen Messungen der Grundwasserstände vor. Auf Basis der mit Unsicherheiten verbundenen Grundwasserspiegelanschnitte in den Rammkernsondierungen / Baugrunderkundungen für die LGS ist voraussichtlich von einer hochdurchlässigen Sohle auszugehen. Damit ergeben sich die oben genannten großflächigen Absenkungen.

1.1.2 Handlungsmöglichkeiten und Empfehlung

Die berechneten Absenkungen können Schäden an Bestandsbauwerken innerhalb des Absenkungstrichters verursachen. Daher wurden mögliche Vorgehensweisen untersucht:

- Abdichtung des Bachbettes durch Einbau einer übererdeten Bentonitmatte.
- Verzicht auf die Eintiefung, Entwässerung des Troges über eine Rohrleitung im Freispiegel
- Verzicht auf die Eintiefung, Entwässerung des Troges über ein Pumpwerk

Die Entwässerung über eine Freispiegelleitung ist nicht möglich, da das erforderliche Mindestgefälle größer als das Sohlgefälle des Speyerbaches ist. Diese Variante wurde ausgeschlossen.

Die Vor- und Nachteile der Varianten sind in Tabelle 1 dargestellt. Ebenfalls dargestellt ist das Ergebnis einer Kostenvergleichsrechnung für verschiedene Verzinsungen (1 und 3%). Diese berücksichtigen die Investitionen, Reinvestitionen sowie die laufenden Kosten für die Unterhaltung.

Tabelle 1: Mögliche Varianten

Variante	Ausführung	Kosten 729.100	Unterhaltung	Anfälligkeit
Variante 1 Direkte Entwässerung	Trog wie geplant Rampe wie geplant Abdichtung Mehraushub u. Planum	+0 +75.600 +57.000 +115.500 **248.100**	Reinigung Trog Kostenbarwert 1% Zinsen: 697.000 € 3% Zinsen: 525.000 €	
Variante 2 Kanal Entwässerung Nicht möglich!	Trog länger u. höher Einlauf mit Sandfang Rohrleitung Erdarbeiten Revisionsschächte Rampe Haus d. Natur Weniger Aushub	+59.000 + 1.000 +56.000 +80.600 + 9.000 +50.000 -15.000 **240.600**	Wartung der Rohrleitung Leeren Sandfang Häufige Reinigung Trog	Verklausung Einlauf Verschlammen der Rohrleitung
Variante 3 Pumpentwässerung	Trog länger u. höher Einlauf Zuleitung Pumpschacht Pumpe u. Steuerung Ausleitung Rampe Haus d. Natur Weniger Aushub	+59.000 + 1.000 + 5.000 + 3.000 +10.000 + 2.000 +50.000 -15.000 **115.000**	Wartung der Pumpen Leeren Sandfang Häufige Reinigung Trog Kostenbarwert 1% Zinsen: 817.000 € 3% Zinsen: 545.000 €	Zwei Pumpen für Redundanz

Um Schädigungen Dritter sicher ausschließen zu können, wird empfohlen die Variante 3 umzusetzen.

1.2 Bachdreieck

1.2.1 Maßnahme

Am sogenannten Bachdreieck ist vorgesehen, den Speyerbach nach Süden zu verlagern und aufzuweiten. Die Sohlhöhe und Wasserspiegellage bei Mittelwasser werden nicht verändert. Bei Hochwasser bewirkt die Aufweitung eine Absenkung der Wasserspiegellage.

Das Vorgehen zur Berechnung der Auswirkungen entspricht den Ausführungen im obigen Abschnitt, d.h. auch hier wird von einer hochdurchlässigen Gewässersohle ausgegangen. Im unmittelbaren Umfeld der Gewässeraufweitung ergeben sich dann bei Mittelwasser Grundwasserstanderhöhungen von rund 0,1 m. Diese wirken sich bis in den Bereich der Straße in den Neubachwiesen aus. An den dazwischenliegenden Gebäuden ergeben sich bei Mittelwasser somit Aufspiegelungen zwischen 2 und 8 cm.

Bei Hochwasser wird eine Absenkung der maximalen Grundwasserstände um rd. 8 cm berechnet. .

Eine Überprüfung der Bauakten der Häuser in den Neubachwiesen hat ergeben, dass die Bodenplatten der genannten Gebäude etwa im Bereich der mittleren Grundwasserstände (126,8 m NHN) liegen. Bei Speyerbachhochwasser liegen die Grundwasserstände kurzzeitig erheblich höher (128 bis 128,5 m NHN). Sofern die Keller nicht wasserdicht ausgebildet wurden, ist bereits im Bestand von massiven Vernässungsproblemen auszugehen.

1.2.2 Handlungsmöglichkeiten und Empfehlung

Grundsätzlich liegen die berechneten Änderungen der Grundwasserstände im Zentimeterbereich und damit im Bereich der Aussageschärfe der eingesetzten Modelle.

Um nachteilige Auswirkungen sicher ausschließen zu können wurde der Speyerbach im Bereich der Dreiecksfläche um rd. 0,15 m eingetieft. Damit ist sichergestellt, dass sich keine nachteiligen Auswirkungen im Bereich der bestehenden Bebauung ergeben.

2 Nachweis der Planung

In einem abschließenden Schritt wurde die Wirkung der in den Abschnitten 1.1.2 und 1.2.2 auf die Wasserspiegellagen in den Gewässern sowie die Auswirkungen im Grundwasser untersucht.

2.1 Mittelwasser

Für Mittelwasser sind die berechneten Grundwassergleichen für Bestand und Planung sowie die daraus resultierenden Differenzen aus Anlage 1 ersichtlich.

Bei Mittelwasser in den Fließgewässern ergibt die modifizierte Planung (Stand 31.10.2024) eine marginale Aufspiegelung von rd. 0,1 bis 0,2 m zwischen Bahndamm und Imbeg-Brücke. Ursächlich hierfür ist der Umstand, dass sich durch die Einengung des Niedrigwasserprofils größere Wassertiefen als im Bestand ergeben. Bei gleicher Sohllage wir im Bestand liegt der Wasserspiegel daher höher. Daher wurde die geplante Gewässersohle iterativ abgesenkt, wodurch die Aufspiegelungen von zunächst 0,4 bis 0,6 m bereits deutlich reduziert wurden. Im beschriebenen Abschnitt muss daher die Gewässersohle um rd. 0,1 bis 0,2 m tiefer angelegt werden, um eine Aufspiegelung auszuschließen.

Im Bereich des bestehenden Sohlabsturzes westlich der Adolph-Kolping-Brücke ergibt sich sehr kleinräumig eine Absenkung von maximal 0,2 m. In diesem Bereich wird die Gewässersohle im Planzustand soweit angehoben, dass eine Absenkung ausgeschlossen ist.

2.2 Hochwassersituation HQ100

In einem ersten Schritt wurde aus den Berechnungsergebnissen der instationären Rechenläufe für Bestand und Planung der Maximalwasserspiegel über alle Zeiträume pro Rechenknoten ermittelt und als Gleichenplan dargestellt (Anlage 4).

Die maximalen Grundwasserstände beim HQ100 werden im Bereich zwischen Bahndamm und Bachdreieck um bis zu 0,4 m abgesenkt. Nachteilige Auswirkungen auf die Bebauung / Kellervernässung sind daher auszuschließen.

Im Bereich der Branchweilerhofstraße ergibt sich im Grundwassermodell eine Aufspiegelung von 0,1 m, Diese stellt sich nur bei Hochwasserabflüssen kurzfristig ein und ist hinsichtlich der Auswirkungen auf sensible Nutzungen zu vernachlässigen.

2.3 Ergänzende Auswertungen

An insgesamt 5 Punkten im Fließgewässer sowie 15 Kontrollpunkten im Grundwasser wurden die berechneten Wasserstände im Speyerbach sowie im Grundwasserleiter berechnet. Die Lage der Punkte zeigt Abbildung 1. In schwarz sind die Kontrollpunkte im Speyerbach, in grün im Grundwasser dargestellt.

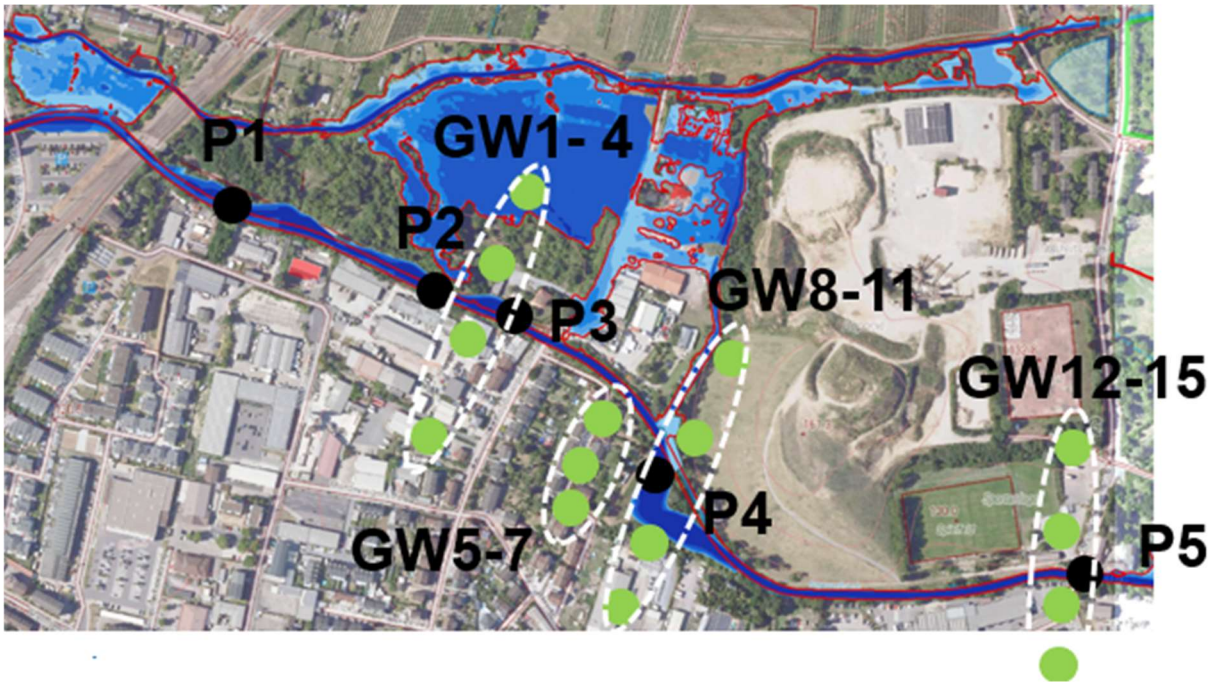


Abbildung 1: Lageplan Kontrollpunkte

Die berechneten Wasserspiegellagen wie auch die Austauschraten zwischen Gewässer und Grundwasser sind als Ganglinien sowie Berechnungsblätter beigefügt.

3 Zusammenfassendes Fazit

Die vorliegende Planung wurde iterativ soweit optimiert, dass nachteilige Auswirkungen auf die vorhandene Bebauung sowie vorhandene Ablagerungen ausgeschlossen werden können. Der Planungsstand von 31.10.2024 muss in zwei Bereichen noch marginal angepasst, so dass sich bei Mittelwasser keinerlei Auswirkungen mehr ergeben.

Im Hochwasserfall erfolgt eine Absenkung der Grundwasserstandspitzen, was sowohl hinsichtlich nassen Kellern wie auch Einstau von Ablagerungen eine Verbesserung darstellt.

Trotzdem sollte eine Bestandsdokumentation / Beweissicherung an den Gebäuden erfolgen und durch zwei Grundwassermessstellen mit automatischer Wasserstanderfassung ergänzt werden.

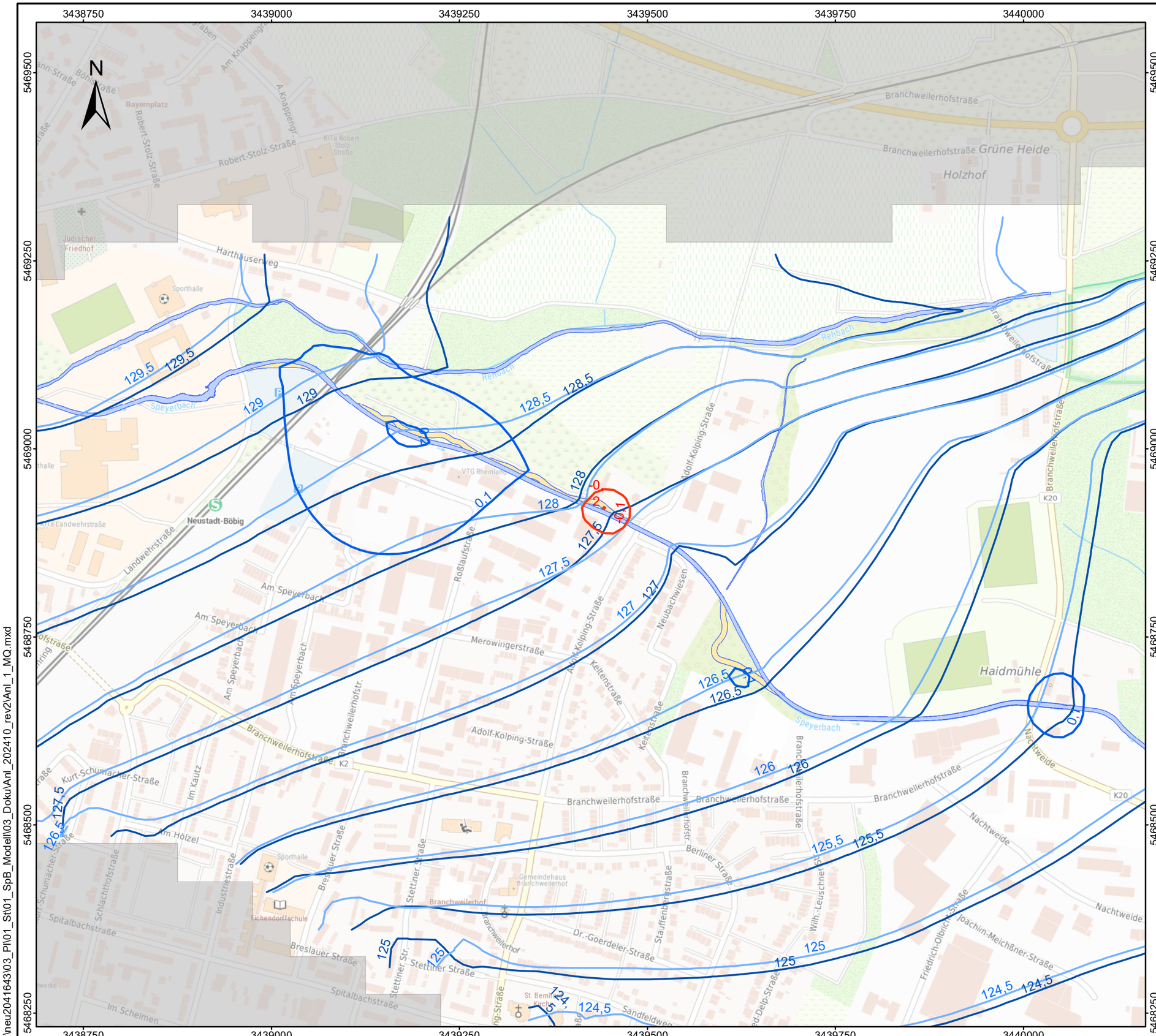
Mit freundlichen Grüßen

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Dr.-Ing. Michael Probst ppa. Dr. rer.nat. Stephan Klose

Anlagen
Anlage 1: berechnete Grundwasserstanddifferenzen MQ , OGWLo
Anlage 4: berechnete Grundwasserstanddifferenzen HQ100 , OGWLo
Anlage 5.1 bis 5.4: Leakagerandbedingungen MQ und HQ100, Bestand und Planung

Exceltabelle mit den berechneten Wasserspiegel und Austauschmengen



Zeichenerklärung

- Berechnete GW-Ioslinien IST [mNN]
- Berechnete GW-Isolinien PLAN [mNN]
- Gewässerverlauf MQ IST
- Gewässerverlauf MQ PLAN

Grundwasserstandsdifferenzen [m]

- Absenkung
- Aufspiegelung

0 0,1 0,2 0,3 km

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

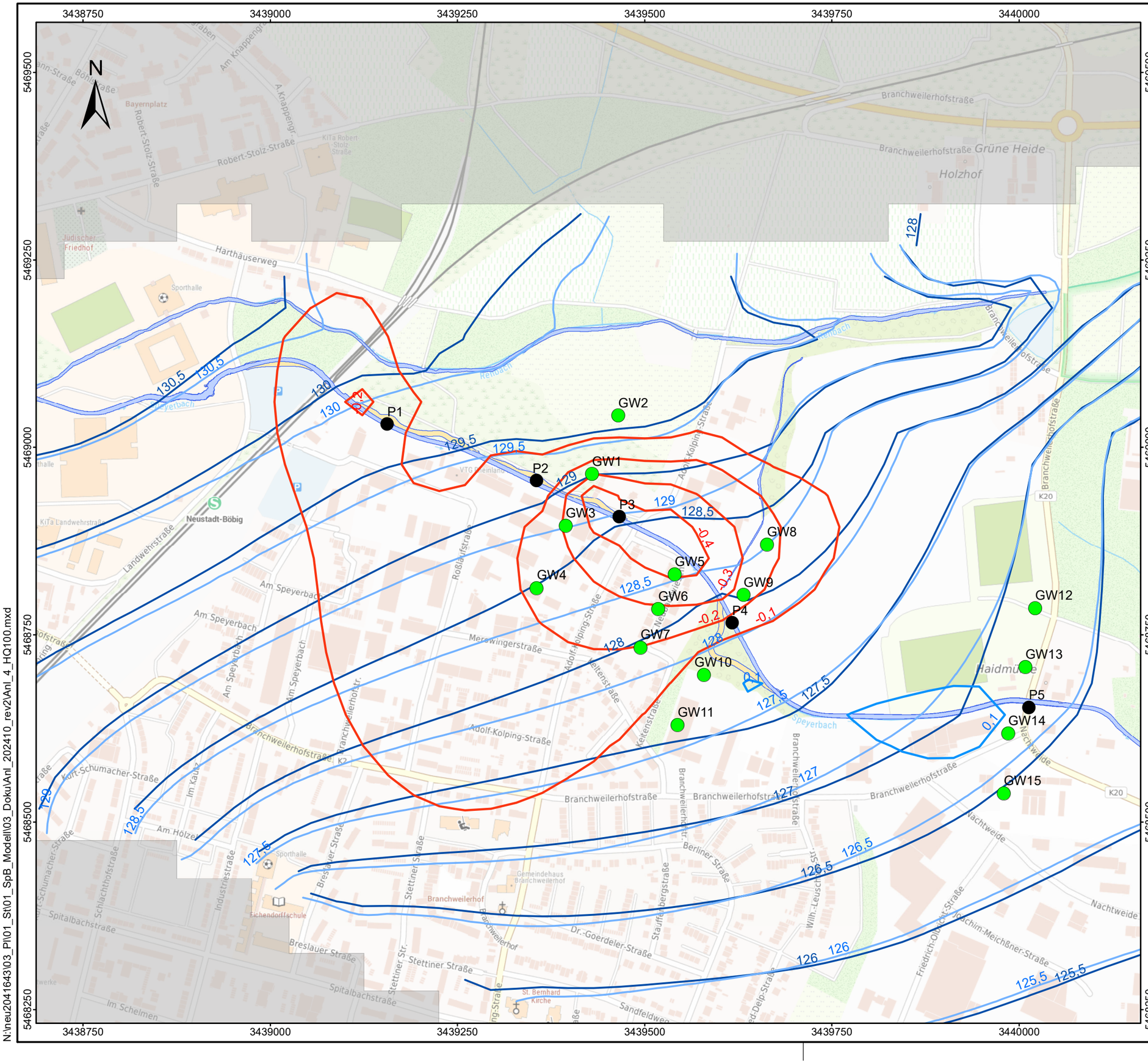
Datengrundlagen: http: sgx.geodatenzentrum.de/wmts_topplus_web_open

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

MQ
Berechnete Grundwasser-standsdifferenzen
OGWLo

M.: 1:5.000		neu2041643

31.10.2024 Uhr: 18:22:35 haaken 1:5.000
N:\neu2041643\03_Pl\01_St\01_SpB_Modell\03_Doku\Anl_202410_rev2\Anl_1_MQ.mxd



Zeichenerklärung

- Ber. maximale GW-Isolinien HQ IST [mNN]
- Ber. maximale GW-Isolinien HQ PLAN [mNN]
- Gewässerverlauf MQ IST
- Gewässerverlauf MQ PLAN

Grundwasserstandsdifferenzen [m]

- Absenkung
- Aufspiegelung

0 0,1 0,2 0,3 km

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

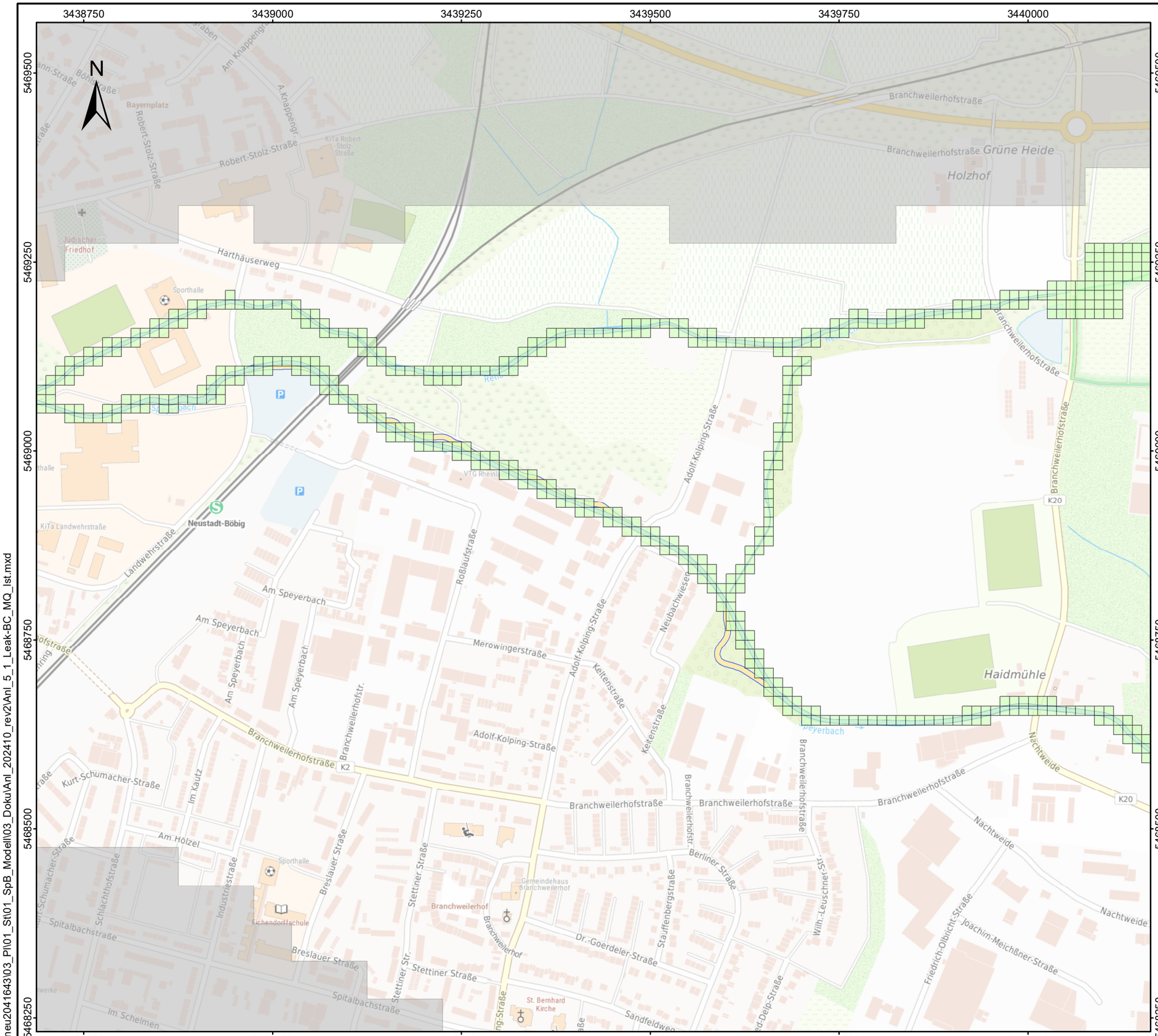
Datengrundlagen: http: sgx.geodatenzentrum.de/wmts_topplus_web_open

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

HQ100
Ber. maximale Grundwasser-stände und -differenzen OGWLo

M.: 1:5.000	Okt. 2024	neu2041643

02.11.2024 Uhr: 11:43:59 haaken 1:5.000
N:\neu2041643\03_Pl\01_St\01_SpB_Modell\03_Doku\Anl_202410_rev2\Anl_4_HQ100.mxd



Zeichenerklärung

- Modellzellen mit Leakage-Randbedingung MQ IST
- Gewässerverlauf MQ IST
- Gewässerverlauf MQ PLAN

0 0,1 0,2 0,3 km

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

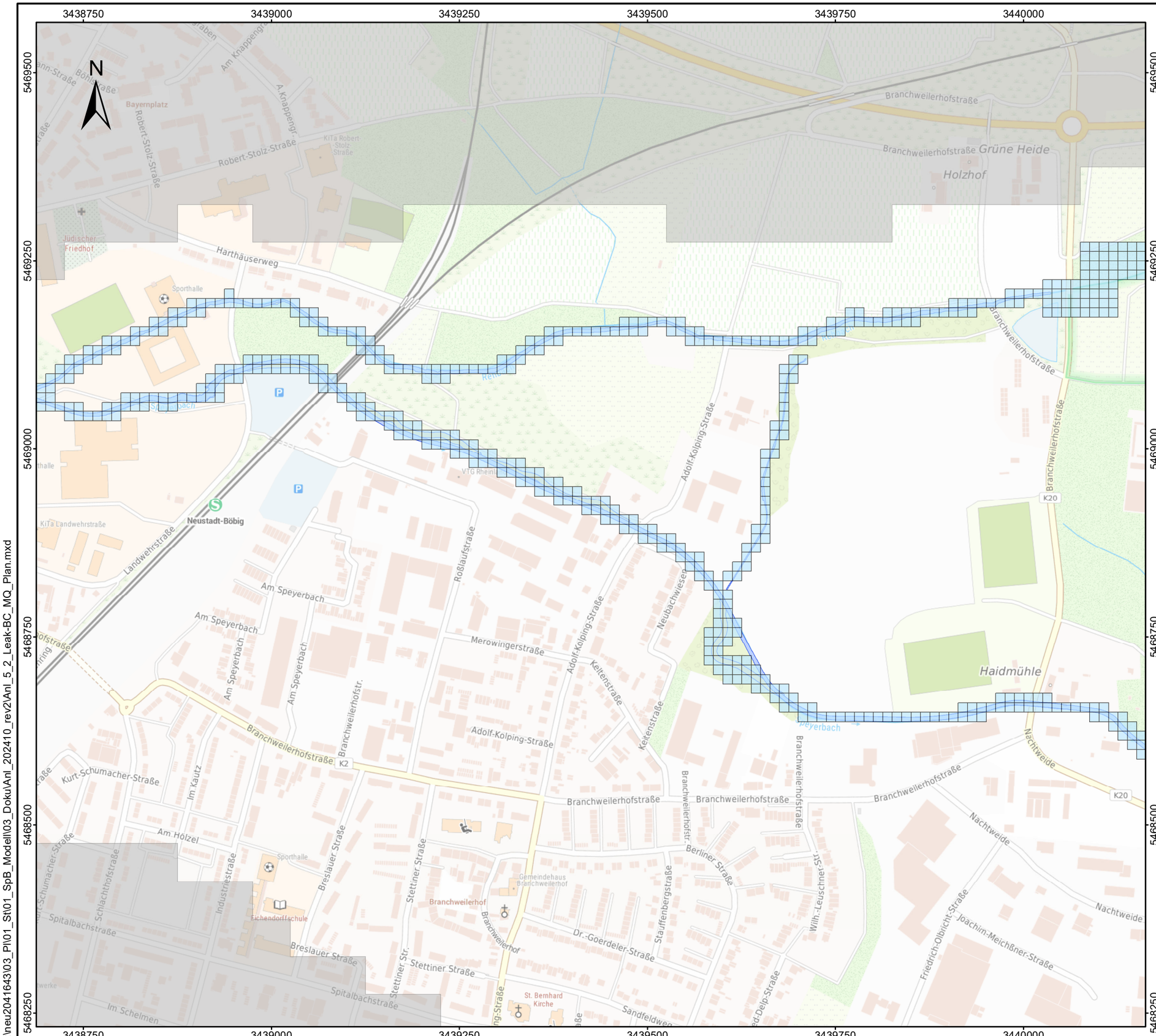
Datengrundlagen: http: sgx.geodatenzentrum.de/wmts_topplus_web_open

BCE
BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

MQ Leakagerandbedinungen Ist-Zustand OGWLo

M.: 1:5.000		neu2041643

02.11.2024 Uhr: 11:51:16 haaken 1:5.000
N:\neu2041643\03_Pl\01_St\01_SpB_Modell\03_Doku\Anl_202410_rev2\Anl_5_1_Leak-BC_MQ_Ist.mxd



Zeichenerklärung

- Modellzellen mit Leakage-Randbedingungen MQ PLAN
- Gewässerverlauf MQ IST
- Gewässerverlauf MQ PLAN

0 0,1 0,2 0,3 km

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

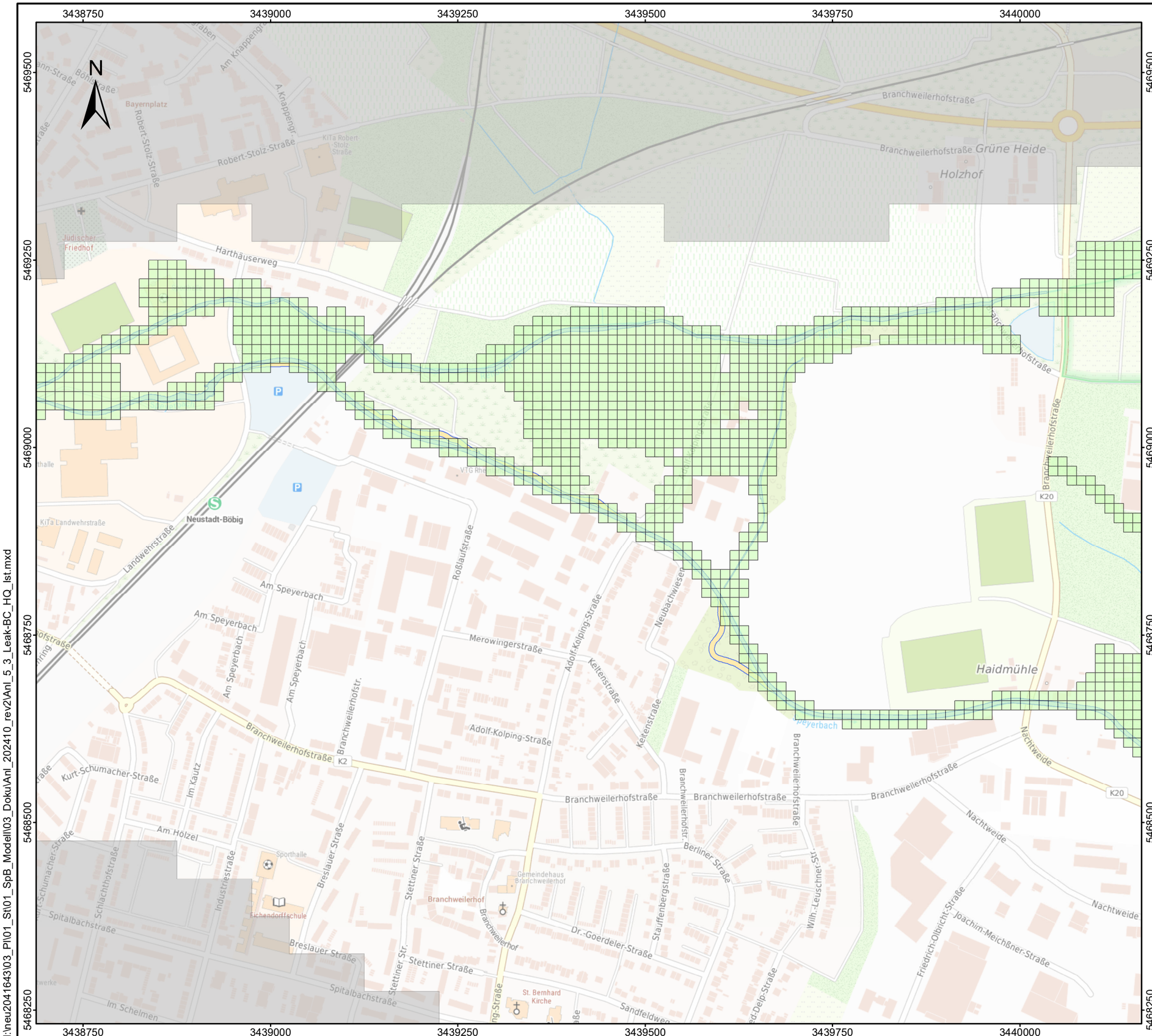
Datengrundlagen: http: sgx.geodatenzentrum.de/wmts_topplus_web_open

BÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

MQ Leakagerandbedinungen Ist-Zustand OGWLo

M.: 1:5.000		neu2041643

02.11.2024 Uhr: 11:52:07 haaken 1:5.000
N:\neu2041643\03_Pl\01_St\01_SpB_Modell\03_Doku\Anl_202410_rev2\Anl_5_2_Leak-BC_MQ_Plan.mxd



Zeichenerklärung

- Modellzellen mit Leakage-Randbedingungen HQ100 IST
- Gewässerverlauf MQ IST
- Gewässerverlauf MQ PLAN

0 0,1 0,2 0,3 km

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

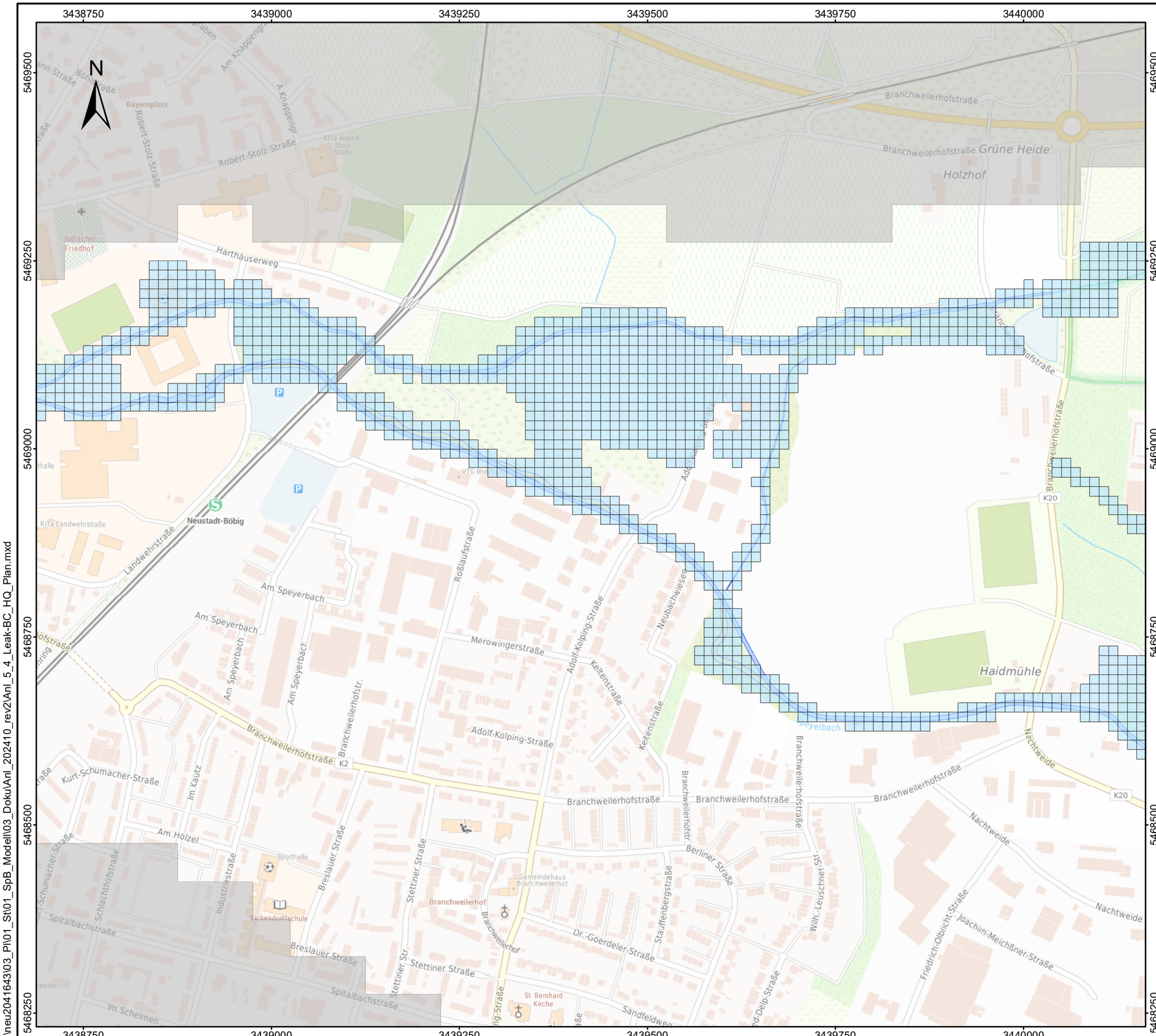
Datengrundlagen: http: sgx.geodatenzentrum.de/wmts_topplus_web_open

BÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

HQ100 Leakagerandbedinungen Ist-Zustand OGWLo

M.: 1:5.000		neu2041643

02.11.2024 Uhr: 11:48:30 haaken 1:5.000
N:\neu2041643\03_Pl\01_St\01_SpB_Modell\03_Doku\Anl_202410_rev2\Anl_5_3_Leak-BC_HQ_Ist.mxd



Zeichenerklärung

- Modellzellen mit Leakage-Randbedingun HQ100 PLAN
- Gewässerverlauf MQ IST
- Gewässerverlauf MQ PLAN

0 0,1 0,2 0,3 km

Koordinatensystem: DHDN 3 Degree Gauss Zone 3

Datengrundlagen: http: sgx.geodatenzentrum.de/wmts_topplus_web_open

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

HQ100 Leakagerandbedinungen Plan-Zustand OGWLo

M.: 1:5.000		neu2041643

02.11.2024 Uhr: 11:49:42 haaken 1:5.000
N:\neu2041643\03_Pl\01_St\01_SpB_Modell\03_Doku\Anl_202410_rev2\Anl_5_4_Leak-BC_HQ_Plan.mxd