

Stadt-Umland-Bahn Nürnberg-Erlangen- Herzogenaaurach: Variante Büchenbacher Damm – Machbarkeitsstudie

INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung	1
2	Projektgebiet	1
3	Grundlagen	2
4	Hydraulische Modellierung	2
4.1	Software	2
4.2	Planzustand	3
4.3	Hydraulische Berechnungen	4
5	Ergebnisauswertung	4
5.1	Strömungsverhalten	4
5.2	Überflutungsfläche und Wassertiefen	5
5.3	Freiborde	6
5.4	Retentionsraumbilanz	6
6	Ausgleich - Flächenverfügbarkeit und Restriktionen	7
6.1	Regionalplanung im Regierungsbezirk Mittelfranken - Region Nürnberg (R 7)	7
6.2	Bauleitplanung	8
6.3	Altlasten	8
6.4	Denkmäler	9
6.5	Naturschutzfachliche Schutzgebiete	10
6.6	Wasserschutzgebiete	11
6.7	UNESCO Kulturerbe - Wässerwiesen	11
6.8	Nutzung	12
6.9	Beispiel-Fläche	12

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1:	Verlauf der StUB-Trasse V2 im Bereich Büchenbacher Damm	1
Abbildung 2-1:	Übersichtskarte Stufe 2 Regnitzquerung Stand 22.01.2019	2
Abbildung 4-1:	Modell vor und nach Einbau der Böschung der geplanten StUB-Trasse, Blick von Westen	3
Abbildung 5-1:	Differenz der Fließgeschwindigkeiten Planzustand minus Istzustand [m/s]	4
Abbildung 5-2:	Differenz der Wasserspiegellagen Planzustand minus Referenzzustand [in m]	5
Abbildung 5-3:	WSPL minus Höhe Konstruktionsunterkante im Modell; zzgl. Freibord StUB-OK	6
Abbildung 6-1:	Tekturkarte 4 zu Karte 2 der Regionalplanung Nürnberg (R7) – Wasserwirtschaft	7
Abbildung 6-2:	Bayern-Atlas: Bebauungspläne (gelb umrandet) Stand 02.11.2023	8
Abbildung 6-3:	Bayern-Atlas: Denkmäler (rot umrandet) Stand 02.11.2023	9
Abbildung 6-4:	Bayern-Atlas: Naturschutzfachliche Schutzgebiete Stand 01.11.2023	10
Abbildung 6-5:	Bayern-Atlas: Trinkwasser-Schutzgebiete und Verwaltungsgrenzen Stand 02.11.2023	11
Abbildung 6-6:	Nutzungsflächen aus dem ATKIS Basis DLM Stand 03.12.2022	12
Abbildung 6-7:	HWGF Bayern, DGM1 Schummerungsdarstellung und Gebäudebestand	13

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bezeichnung
BayWG	Bayerisches Wassergesetz
DGM1	LASERSCAN Befliegungsdaten als 1 m Raster
HN-Modell	Hydronumerisches Modell
P62	Kürzel für das Hochwassergutachten der Planung der StUB
SMS	Surface water modeling system
ÜFF	Überflutungsfläche (nicht gesetzlich festgesetzt)
WSPL	Wasserspiegellage
WWA	Wasserwirtschaftsamt
ZV StUB	Zweckverband Stadt-Umland-Bahn

1 Veranlassung

Der Zweckverband Stadt-Umland-Bahn (ZV StUB) plant in einem interkommunalen Projekt den Bau einer Straßenbahnverbindung mit den zugehörigen Nebenanlagen zwischen den Städten Nürnberg, Erlangen und Herzogenaurach.

Bisher war eine Querung der Regnitz auf Höhe von Kosbacher Damm/Münchener Straße vorgesehen. Als Alternative wird derzeit eine Querung der Regnitz auf Höhe des Büchenbacher Damms geprüft (Planvariante 2). Diese Variante soll ggf. durch Verbreiterung des vorhandenen Damms und die Errichtung einer zusätzlichen Brücke erfolgen.

Dadurch erfolgt ein Eingriff in bestehende Überschwemmungsgebiete.

Die Tractebel Hydroprojekt GmbH ist beauftragt, die geplanten Gewässerquerungen der StUB-Trasse auf Hochwasserneutralität zu prüfen.

Unterschiede zwischen Referenz- und Planzustand für die Planvariante 2 sollen dokumentiert und Veränderungen der Wasserstände, des Anströmverhaltens und des Retentionsvolumens bei einer Trassenführung nördlich der vorhandenen Brücke ermittelt werden.

Des Weiteren sollen Vorschläge für geeignete Flächen für einen Retentionsraumausgleich erarbeitet werden, der eine ggf. Verschlechterung der Hochwassersituation für Anlieger verhindert. Vorhandenes Konfliktpotential ist im Zuge dessen zu ermitteln.

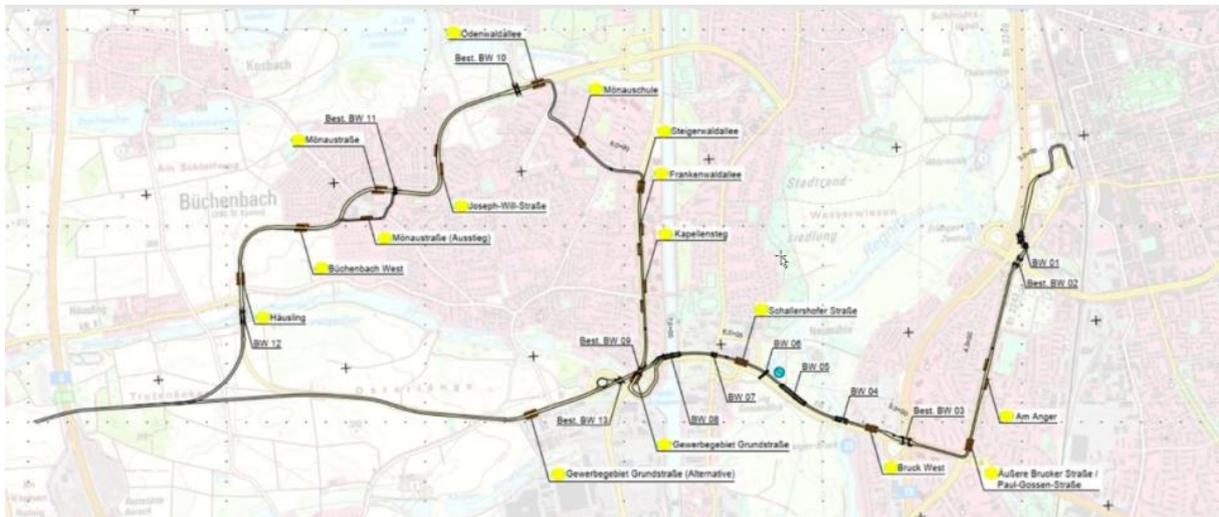


Abbildung 1-1: Verlauf der StUB-Trasse V2 im Bereich Büchenbacher Damm

2 Projektgebiet

Die Regnitz mit der Gewässerkennzahl 242 ist ein Gewässer 1. Ordnung (BayWG: Anlage 1) und durchfließt im untersuchten Bereich von Süden nach Norden die Stadt Erlangen. Dabei kann Sie eine ca. 1 km breite Aue nutzen. Vielfältige Interessen und Umweltbelange im Bereich der Aue machen die Planung der StUB-Trasse zu einer großen Herausforderung.

Die geplante StUB-Trasse Variante 2.3 soll bei Regnitz-km 45,5 das Gewässer queren (siehe Abbildung 2-1).

Die hier zu untersuchende Variante 3.1 – Büchenbacher Damm entspricht im Verlauf der vorhandenen Straße über die Regnitz-Aue südlich davon.

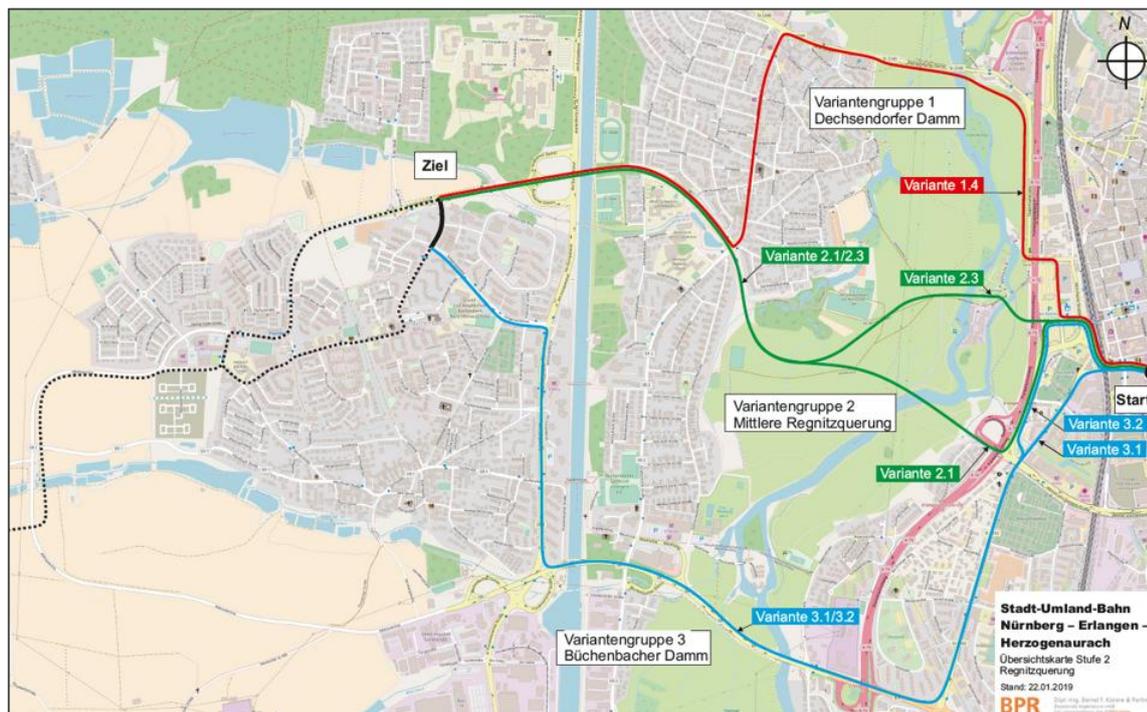


Abbildung 2-1: Übersichtskarte Stufe 2 Regnitzquerung Stand 22.01.2019

Das gesamte Überschwemmungsgebiet bei HQhäufig, HQ100 und HQextrem ist im Umwelt-Atlas Bayern einsehbar.

3 Grundlagen

Die wesentliche Grundlage für die Bearbeitung bilden:

- [1] StUB P62 Abstimmung im Rahmen des 10. Jour fixe vom 11.07.2023 (siehe Vermerk)
- [2] Modell der Regnitz im Raum Erlangen: Referenzzustand StUB, Stand 2023 (Regnitz-km 48,8 bis 43,3) inkl. Ergebnisse HQ100
- [3] Verkehrsanlagenplanung der Gewässerquerung StUB im Norden des vorhandenen Damms, Obermeyer Infrastruktur, Stand 2023-06
- [4] Grundlagen zur Bewertung des Konfliktpotentials von Ausgleichsmaßnahmen (Regionalplanung, Bauleitplanung, Schutzgebiete, Altlasten, Denkmalschutz)
- [5] E-Mail WWA Nürnberg (Herr Bertelmann) vom 27.10.2023

4 Hydraulische Modellierung

4.1 Software

Die Bearbeitung des HN-Modells erfolgte in SMS 13.1, die Berechnung der Wasserspiegellagen mit der Software HYDRO_AS-2D Version 5.5.

4.2 Planzustand

Die Erstellung des Planzustandes erfolgte auf Grundlage des Modells des Referenzzustandes.

Für die Modellanpassung wurde die Verkehrsanlagenplanung der Regnitz-Querung und der anschließenden Dammverläufe bis zum Rand des bisherigen Überschwemmungsgebiets in das Referenzmodell übernommen. Der Lageplan lieferte den Verlauf der geplanten Böschungsober- und -unterkante der Trasse. Der Längsschnitt enthielt an Stützpunkten, wo sich das Geländegefälle ändern soll, die geplanten Höhen der Böschungsoberkanten.

Es wurde bei der Modellierung darauf geachtet, dass die StUB-Trasse den Durchlassquerschnitt der beiden vorhandenen Brücken (Bauwerk 306 und 305) nicht verringert.

Die Höhe der Böschungsunterkante wurde aus dem Bestandsmodell übernommen.

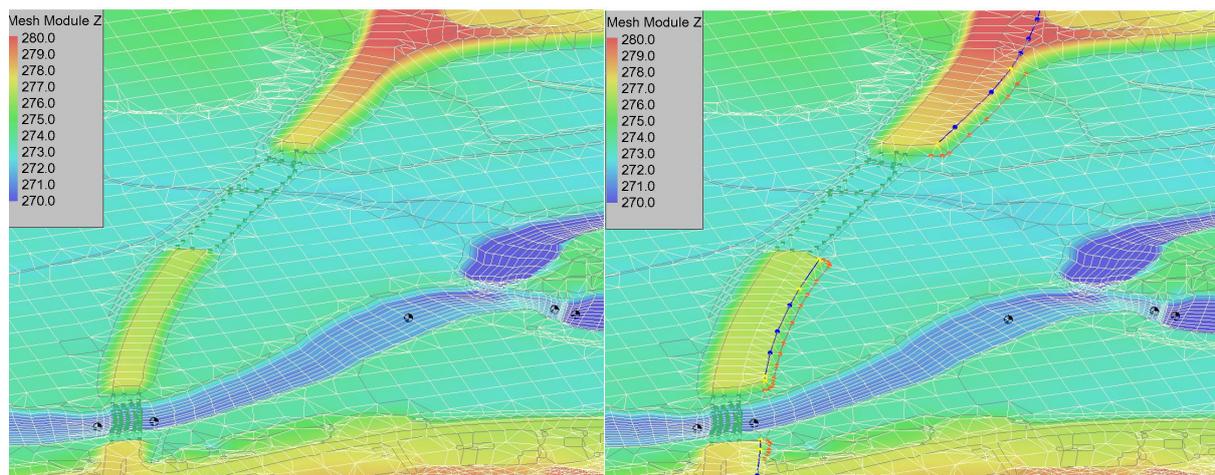


Abbildung 4-1: Modell vor und nach Einbau der Böschung der geplanten StUB-Trasse, Blick von Westen

Die Rauheitsbelegung der geplanten Böschung wurde analog zu der der Bestandsböschung Büchenbacher Damm angesetzt, da von vergleichbarem Bewuchs im fertigen Zustand ausgegangen wird.

Bei der Anpassung des HN-Modells im Maßnahmenbereich war auf die Qualität des Berechnungsnetzes gemäß dem Handbuch für hydraulische Modellierung, herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), und die Zuweisung standardisierter Materialien mit entsprechenden Rauheiten zu achten. Das Bestandsmodell weist im Vorland eine sehr grobe Rechteckvermaschung auf mit einer Maschenweite von 20 m. Im Bereich des Flussschlauchs und der Bauwerke wird diese verfeinert und an die Bauwerksstruktur angepasst.

Anmerkung:

Das Bauwerk 307 (siehe Lageplan Verkehrsanlagen), ein Stahlrohrdurchlass durch den Büchenbacher Damm für den Bimbach, ist im Bestandsmodell der Regnitz nicht enthalten. Dieser Durchlass liegt bei einem HQ100 in der Regnitz noch im Überschwemmungsgebiet und könnte daher einen Teil des Abflusses durchlassen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass dieser Durchlass nur einen vergleichsweise geringen Abflussanteil der Regnitz bei HQ100 abführen kann und daher der Einfluss auf die Abflussdynamik und die Wasserspiegel gering ist. Des Weiteren besteht eine Verklauungsgefahr durch Treibgut im Hochwasserfall, was die Wirkung des Durchlasses weiter verringern kann.

Gemäß der aktuellen Verkehrsanlagenplanung soll dieser Durchlass beim Bau der StUB-Trasse verlängert werden. Der Querschnitt soll nicht verändert werden.

Der Durchlass kann ggf. im Rahmen weiterer Planungen hydraulisch berücksichtigt werden. Dafür wird eine Bestandsvermessung des Bauwerks benötigt.

Für die vorliegende Machbarkeitsstudie wird der Durchlass als nicht relevant angenommen.

4.3 Hydraulische Berechnungen

Für den Planzustand waren hydraulische Berechnungen für ein **stationäres** HQ100 (Zulauf Regnitz unterstrom der Mündung der mittleren Aurach von 570 m³/s) durchzuführen.

Die Ergebnisse für den Referenzzustand lagen bereits vom Gutachten P62 für die Planvariante Wöhrmühle vor. Der Referenzzustand besteht aus dem vom AG 2023 übergebenen Bestandsmodell der Regnitz zzgl. Modellzuschnitt und bereichsweise Aktualisierung und Korrektur relevanter Geländestrukturen und Bauwerke.

5 Ergebnisauswertung

5.1 Strömungsverhalten



Abbildung 5-1: Differenz der Fließgeschwindigkeiten Planzustand minus Istzustand [m/s]

Im Bereich der Verbreiterung des Büchenbacher Damms für die StUB-Trasse wird die bisher breite Aue auf den Abflussbereich der Brücken eingegrenzt. Die WSPL können sich aber aufgrund der Breite der überströmten Aue unter- und oberstrom und des WSPL-Gefälles in Fließrichtung nur wenig ändern. Gemäß Energieerhaltungssatz erhöht sich daher an den Widerlagern der Brücken die Fließgeschwindigkeit etwas (siehe Abbildung 5-1).

In Verbindung mit der für die neue Dammkonstruktion angepassten Modellvermaschung entsteht zusätzlich eine verstärkte Strömung nach links. Dieses erhöhte Abströmen unterstrom des Damms ermöglicht auch ein etwas schnelleres Ab- /Nachströmen vom Bereich oberhalb der Flutbrücke.

Dies hat im Folgenden die in Abbildung 5-2 dargestellt Senkung der WSPL zur Folge.

Die verstärkte Abströmung nach links im Planzustand kann ein Indikator dafür sein, dass die grobe Vorland-Vermaschung des Bestandsmodells eine zu den Isolinien der Geländehöhen senkrechte Abströmung bisher eher behindert hat.

Dies lässt sich zukünftig ausschließen, indem beide Modelle (Referenz- und Planzustand) im Zuge der vertieften Planung noch einmal mit einer verfeinerten Vermaschung zzgl. detaillierterer Höhenbelegung gemäß DGM1 modelliert werden.

5.2 Überflutungsfläche und Wassertiefen

Die Überflutungsfläche ändert sich signifikant nur im unmittelbaren Bereich der geplanten Dammverbreiterung.

Die Änderung der Wasserspiegellagen und den Umriss der ÜFF vom Istzustand zeigt Abbildung 5-2.

Im Bereich, wo der neue Damm aufgeschüttet wird, entfällt die bisherige Überströmung. Diese Bereiche sind in Abbildung 5-2 dunkelgrün gekennzeichnet.

Die große Fläche mit weniger als 1 cm WSPL-Absenkung im Planzustand resultiert aus dem in Kapitel 5.1 beschriebenen Strömungsverhalten.



Abbildung 5-2: Differenz der Wasserspiegellagen Planzustand minus Referenzzustand [in m]

Einstaudauern sowie -höhen müssen bei der Planung / Bemessung und Bau der StUB-Dämme Berücksichtigung finden.

Die Aue der Regnitz wird bereits bei einem HQ häufig in nahezu der vollen Breite eingestaut. Insofern ist bei einem HQ100 mit einer frühzeitigen Füllung der Aue und entsprechend langen Einstaudauern zu rechnen.

5.3 Freiborde



Abbildung 5-3: WSPL minus Höhe Konstruktionsunterkante im Modell; zzgl. Freibord StUB-OK

Die WSPL-Änderung im Bereich der Flutbrücke und der Regnitz-Brücke beträgt im Planzustand weniger als 1 cm. Der bestehende Freibord wird nicht verkleinert.

Wie man in Abbildung 5-3 an den farblichen Konturen erkennen kann, beträgt der Freibord der vorhandenen Brücken laut Bestandsmodell mindestens ca. 1 m und damit mehr als die erforderliche Mindesthöhe von 0,5 m.

Auch bzgl. der Oberkante der geplanten StUB-Böschung werden 0,5 m Freibord sicher eingehalten (rote Punkte mit Freibordhöhen-Beschriftung in Abbildung 5-3)

5.4 Retentionsraumbilanz

Die direkte Wasserverdrängung durch den verbreiterten Straßendamm beträgt bei einem HQ100 in der Regnitz ca. **3.000 m³**.

Oberstrom des Damms entsteht eine WSPL-Absenkung von weniger als 1 cm. Aufgrund der Größe der betroffenen Fläche ergeben sich in Summe hier nochmal 2.000 m³ weniger Wasservolumen. Wie in Kapitel 5.1 beschrieben, resultiert die WSPL-Absenkung oberhalb des Damms sehr wahrscheinlich aus der angepassten Modellvermaschung und wird nicht durch die Planung verursacht. Die berechnete Veränderung der WSPL liegt unterhalb der Rechengenauigkeit und ist aus physikalischer Sicht nicht plausibel, da der längere Durchlass (= Flutbrücke Regnitztaue) zu einem höheren Reibungsverlust führen muss. Sehr wahrscheinlich ist diese WSPL-Absenkung numerisch bedingt. Deshalb besteht hier aus Sicht des Modellierers kein Ausgleichsbedarf (siehe auch Anmerkungen im Abschnitt 5.1).

6 Ausgleich - Flächenverfügbarkeit und Restriktionen

Im Bereich der veränderten Wasserspiegellagen im Planzustand sind keine Anlieger betroffen. Das wegfallende Retentionsvolumen spielt daher eher für Unterlieger (Forchheim,...) eine Rolle.

Es wird daher als ausreichend erachtet, Flächen für einen Retentionsraumausgleich unterstrom der Ortslage Erlangen zu suchen.

Die Veränderung der Landschaft für einen Retentionsraumausgleich greift ein in vorhandene raumplanerische Konzepte und in vorhandene Management-Pläne für Schutzgebiete nach Naturschutzrecht.

In Bereichen, in welchen aktuell bereits dem Hochwasserschutz Vorrangstatus eingeräumt wird, sind Maßnahmen für die Vergrößerung des Retentionsraums wahrscheinlich leichter umsetzbar.

Eine Maßnahme zum Retentionsraumausgleich mittels Abgrabung bzw. Geländeprofilierung greift zwar einmalig in einen ggf. geschützten Naturraum ein, kann aber durchaus unter Berücksichtigung umweltförderlicher Aspekte gestaltet werden und somit einen Synergieeffekt haben.

In jedem Fall ist es sinnvoll und geboten, mit den planenden und genehmigenden Behörden frühzeitig in Kontakt zu treten, um mögliche Synergien ausloten zu können bzw. Konfliktpotential erkennen zu können.

Eine umfängliche Quelle für vorhandene Planungen und Schutzgebiete stellt der Bayern Atlas im Geoportal Bayern dar (<https://geoportal.bayern.de/bayernatlas>).

Im Folgenden werden die im potentiellen Ausgleichsbereich vorherrschenden Restriktionen beleuchtet.

6.1 Regionalplanung im Regierungsbezirk Mittelfranken - Region Nürnberg (R 7)

Die Planungen für das Umfeld von Erlangen erfolgen im Zuge der Regionalplanung Mittelfranken und dort in der (Planungs-Unter-) Region Nürnberg (R7).

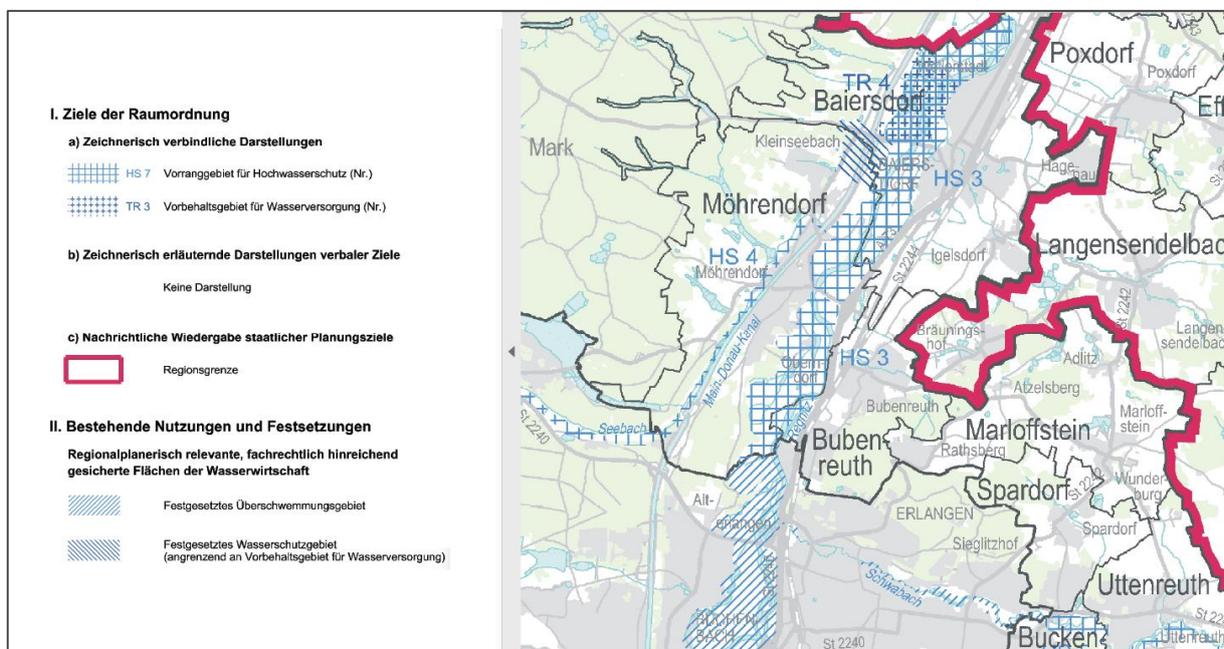


Abbildung 6-1: Tekturkarte 4 zu Karte 2 der Regionalplanung Nürnberg (R7) – Wasserwirtschaft

Abbildung 6-1 zeigt auszugsweise die Karte zum Themenschwerpunkt **Wasserwirtschaft** aus der Regionalplanung. Innerorts von Erlangen befindet sich das festgesetzte Überschwemmungsgebiet der Regnitz mit entsprechenden daraus resultierenden gesetzlichen Vorgaben. Ab Bubenreuth geht dieses über in die Vorranggebiete Hochwasserschutz HS3 und HS4.

Andere raumbedeutsame Nutzungen sind in einem Vorranggebiet ausgeschlossen, soweit diese mit der vorrangigen Funktion oder Nutzung bzw. den Zielen der Raumordnung nicht vereinbar sind. Es gibt einen Ausformungsspielraum auf den Ebenen der Regionalplanung und der Bauleitplanung.

Weiter nördlich, bei Baiersdorf, kommt das Vorbehaltsgebiet TR4 für Wasserversorgung hinzu. Dieses eignet sich eher nicht für Abgrabungen.

6.2 Bauleitplanung

Innerhalb der Aue der Regnitz befinden sich aktuell keine Bebauungspläne (siehe Abbildung 6-2).

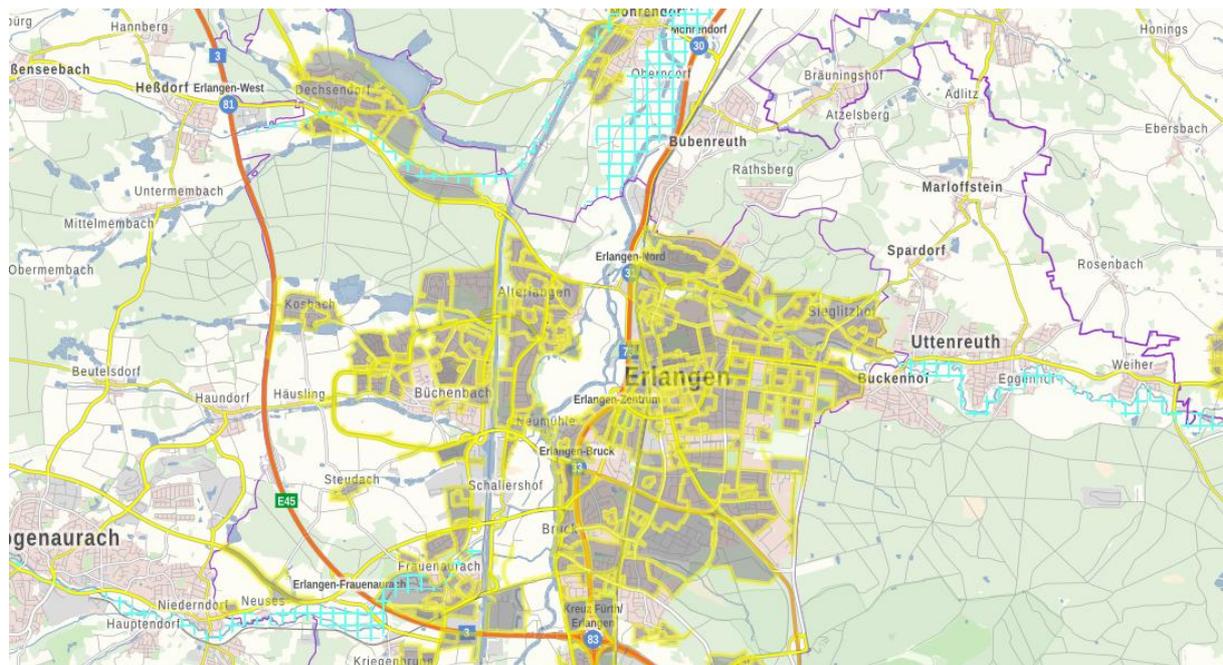


Abbildung 6-2: Bayern-Atlas: Bebauungspläne (gelb umrandet) Stand 02.11.2023

6.3 Altlasten

Auskünfte aus dem Altlastenkataster sind nicht im Geoportal einsehbar und müssen extra beantragt werden.

Innerhalb der Regnitz-Aue wird nicht mit signifikanten Altlasten gerechnet, da diese weitgehend frei von Bebauung gehalten ist.

6.4 Denkmäler

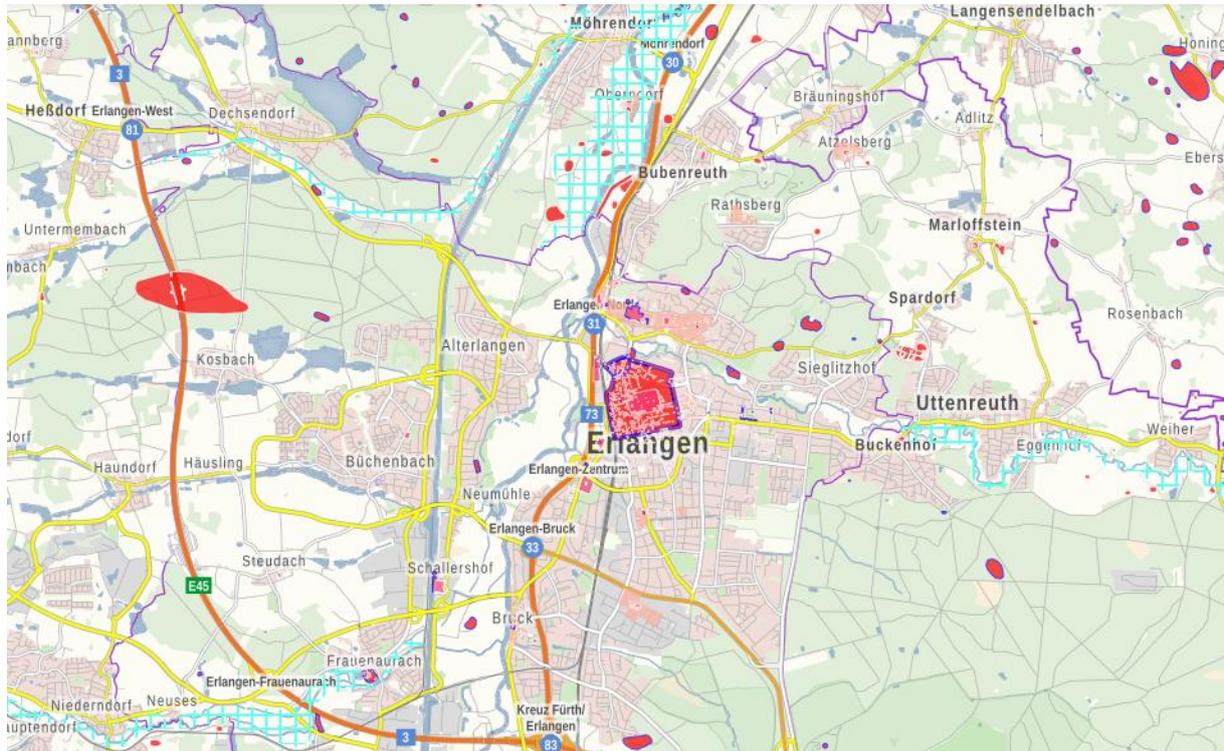


Abbildung 6-3: Bayern-Atlas: Denkmäler (rot umrandet) Stand 02.11.2023

In der Aue der Regnitz gibt es vereinzelte Bodendenkmäler.

Baudenkmäler, Ensembles oder besonders landschaftsprägende Denkmäler befinden sich nur außerhalb.

6.5 Naturschutzfachliche Schutzgebiete

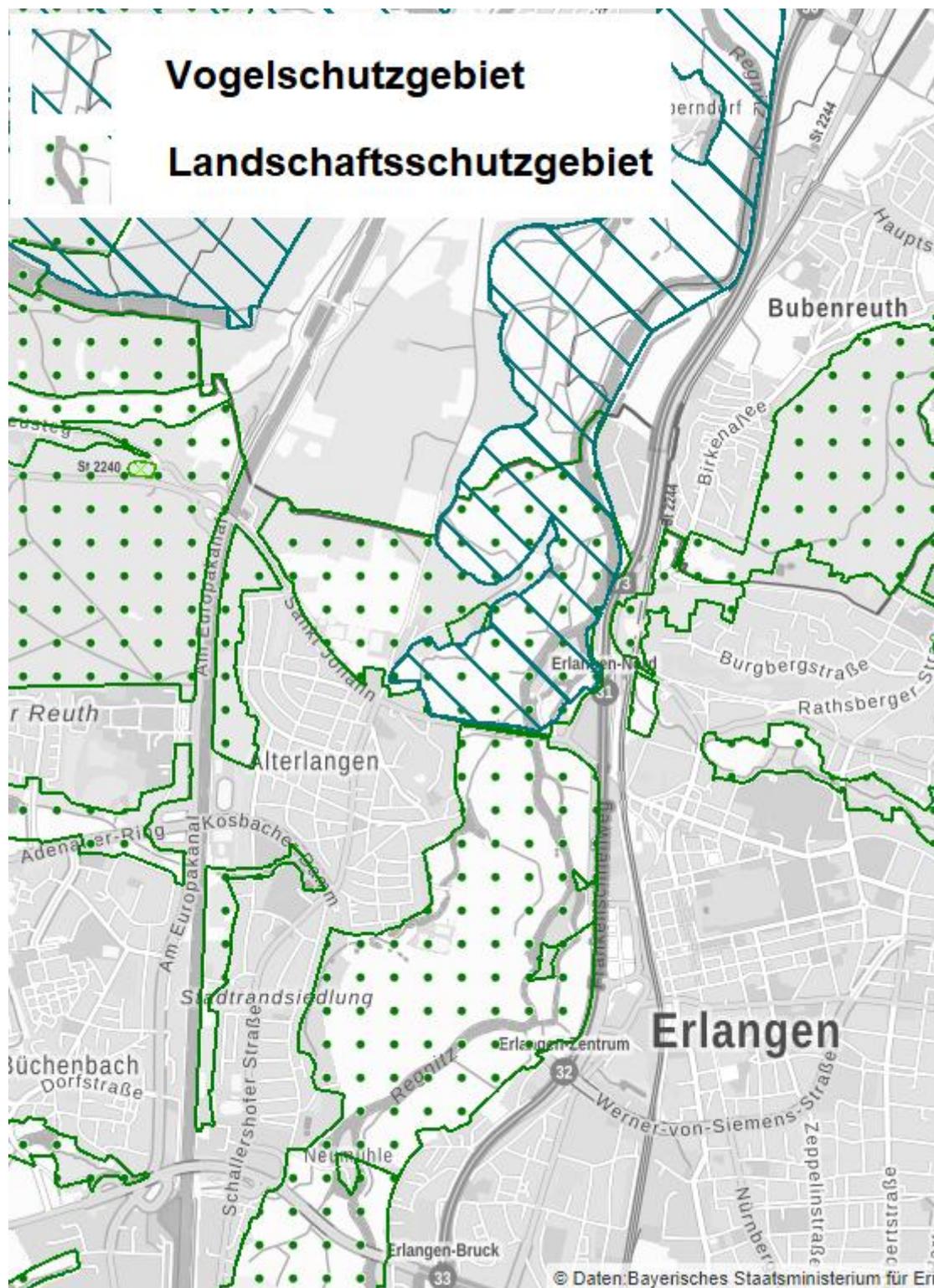


Abbildung 6-4: Bayern-Atlas: Naturschutzfachliche Schutzgebiete Stand 01.11.2023

In der Ortslage Erlangen befindet sich laut Bayern-Atlas das Landschaftsschutzgebiet „Regnitztal“ (grüne Punkte).

„Gegenüber Naturschutzgebieten zielen Schutzgebiete des Landschaftsschutzes auf das allgemeine Erscheinungsbild der Landschaft, sind oft großflächiger angelegt, Auflagen und

Nutzungseinschränkungen hingegen geringer. Landschaftsschutzgebiete können auch ausgewiesen werden, um das Landschaftsbild für Tourismus und Erholung zu erhalten.“ (siehe <https://de.wikipedia.org/wiki/Landschaftsschutzgebiet>)

Ab Erlangen-Nord beginnt zusätzlich das EU-Vogelschutzgebiet „Regnitz- und Unteres Wiesental“ (Natura 2000, grün schraffiert in Abbildung 6-4). Es beinhaltet bedeutende Weißstorch-Nahrungshabitate und Wiesenbrütergebiete, insbesondere von Wachtelkönig und Kiebitz. Es weist hohe Eisvogel-dichten auf.

Die Erhaltungsziele werden anhand von Managementplänen ausformuliert und umgesetzt. Diese werden durch die Naturschutz- bzw. Forstverwaltung (unter Einbeziehung weiterer Akteure) erstellt. Zuständige höhere Naturschutzbehörde für das betreffende Vogelschutzgebiet ist die Regierung von Oberfranken (siehe Datenblatt).

Des Weiteren gibt es in der Aue der Regnitz vereinzelte geschützte Biotope, die aus der Kartierung des Stadtbereichs Erlangen bzw. der Flachland-Kartierung unterstrom im Bayern-Atlas ersichtlich sind.

6.6 Wasserschutzgebiete

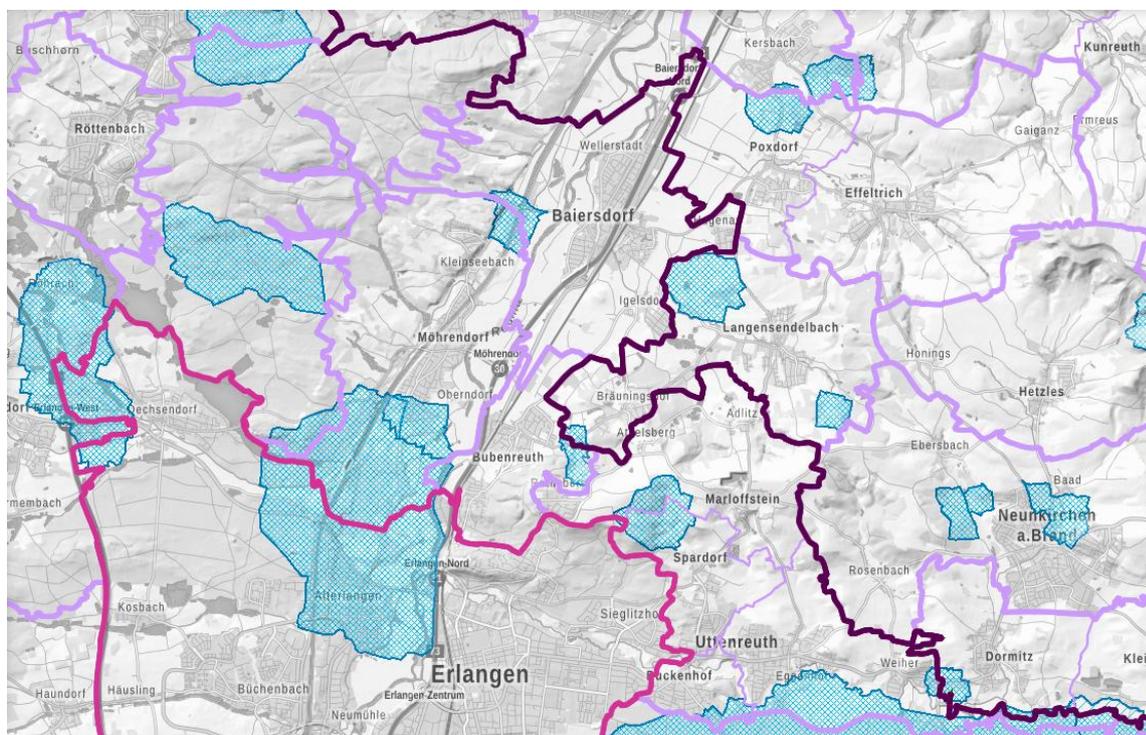


Abbildung 6-5: Bayern-Atlas: Trinkwasser-Schutzgebiete und Verwaltungsgrenzen Stand 02.11.2023

Im Bereich der Regnitz-Aue sind die in (Abbildung 6-5) dargestellten gesetzlich festgesetzte Trinkwasser-Schutzgebiete zu beachten.

6.7 UNESCO Kulturerbe - Wässerwiesen

Im Planungsraum befindet sich das UNESCO Kulturerbe „Wässerwiesen“. „Die Wässerwiesen sind Flächen unterschiedlicher Größen an den Flüssen Rednitz, Regnitz und Wiesent und in deren Seitentälern. Sie werden von den Wassergemeinschaften nach traditionellen Regeln und Techniken über Grabensysteme und Wehre bewässert.“ (Aufnahmejahr als UNESCO Kulturerbe: 2021)

Bei der Schaffung von Retentionsraum sollte die Funktionalität dieser Bewässerungstechnik für die vorhandenen sandigen Böden erhalten bleiben.

6.8 Nutzung

Die Aue der Regnitz wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt, wobei im Raum Erlangen die Nutzung als Grünland dominiert. Eine Nutzung als Ackerfläche (gelbe Flächen in Abbildung 6-6) erfolgt nur vereinzelt.

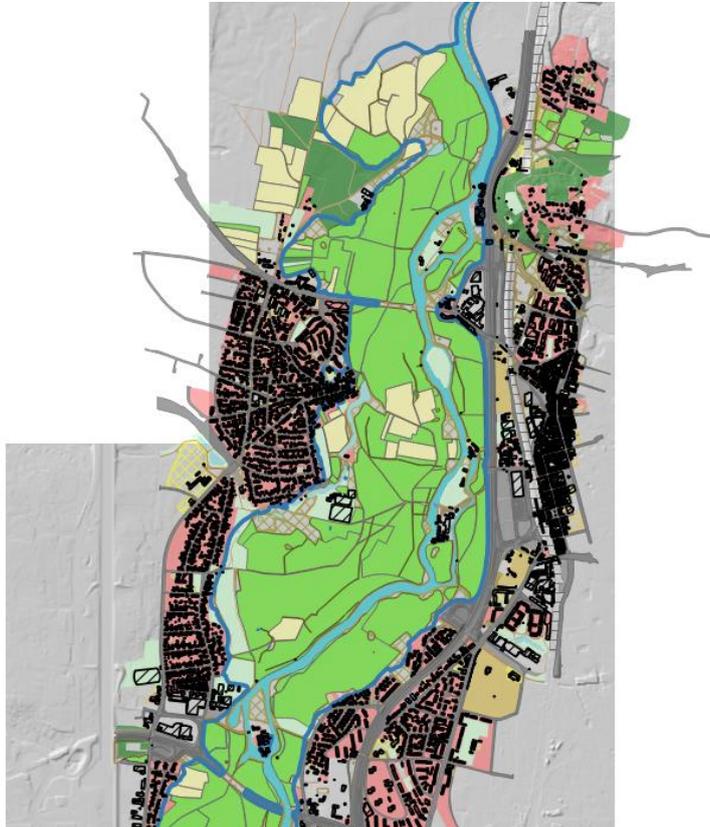


Abbildung 6-6: Nutzungsfächen aus dem ATKIS Basis DLM Stand 03.12.2022

6.9 Beispiel-Fläche

Die beim Bau der StUB-Trasse wegfallenden 3.000 m³ Retentionsraum wären bei einem HQ100-Scheitelabfluss von 570 m³/s in ca. 5 Sekunden gefüllt. Dies entspricht der verloren gegangenen Hochwasserwirkung bzw. der reduzierten Vorlaufzeit bei Einbau des StUB-Damms.

Bei einer mittleren Abgrabungstiefe von z.B. 0,5 m wird ein Areal von ca. 60 x 100 m (entspricht der rot umrahmten Fläche in Abbildung 6-7) für den Retentionsraumausgleich benötigt. Die umrahmte Beispielfläche befindet sich am nördlichen Rand der Ortslage Erlangen kurz vor der Landkreisgrenze.

Die Abbildung zeigt zudem die Hochwassergefahrenflächen für die Regnitz; dunkelblau für das HQhäufig, hellblau für HQ100.

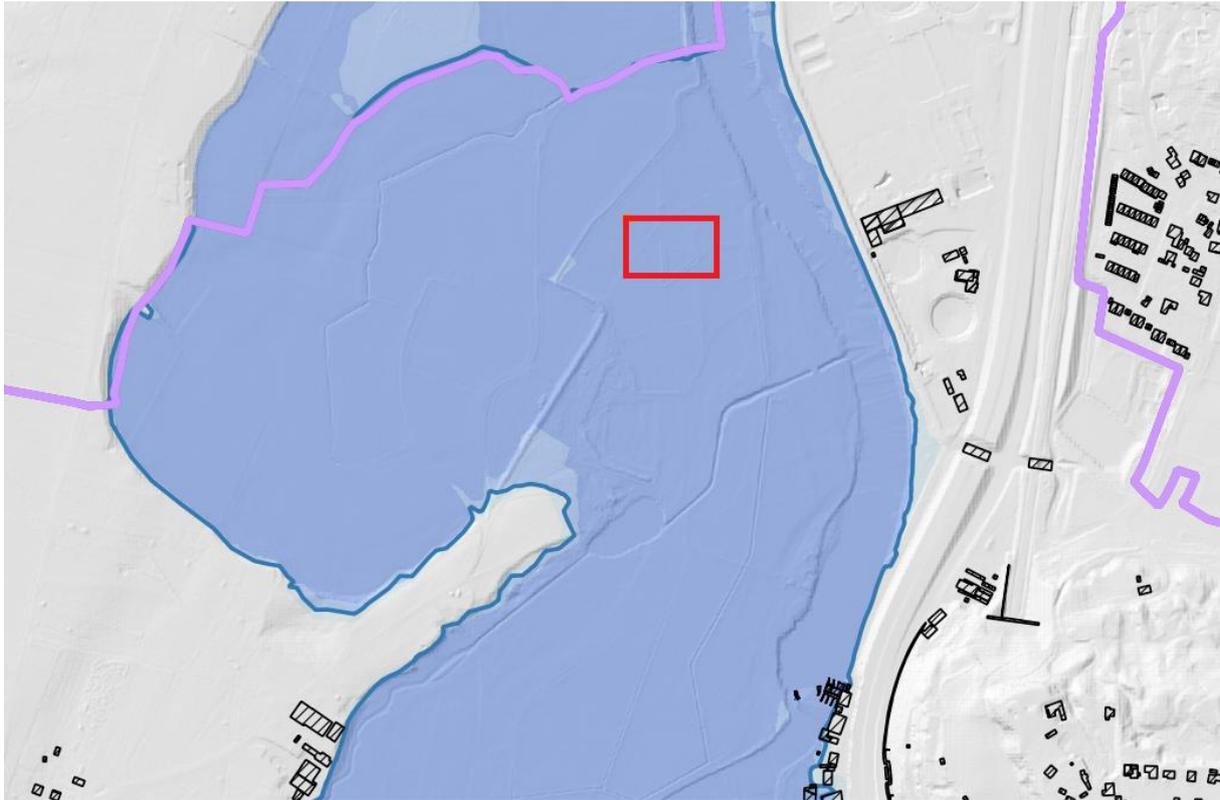


Abbildung 6-7: HWGF Bayern, DGM1 Schummerungsdarstellung und Gebäudebestand

Durch das WWA Nürnberg wurde mit E-Mail vom 27.10.2023 noch einmal darauf hingewiesen:

- Der mit dem Vorhaben unmittelbar entstehende/ gegebene Retentionsraumverlust ist zeit-, volumen- und funktionsgleich auszugleichen.
- Bei der Realisierung einer Talquerung mittels Erddämmen hat laut §78 (5) Nr. 1a WHG der geforderte Retentionsraumausgleich funktionsgleich zu erfolgen.
Da die unmittelbar an die Flanken des bestehenden Straßendamms grenzenden Bereiche bereits beim HQhäufig mit Hochwasser beaufschlagt sind, müssen auch die Retentionsraumausgleichsvolumina eine dementsprechende Charakteristik aufweisen.
Dies wäre ggf. im Zuge der konkreten Planungen sicherzustellen.