



TECHNISCHER BERICHT 24-06

Rahmenbewilligungsgesuch für das
geologische Tiefenlager – Bericht über die
Abstimmung mit der Raumplanung

Mai 2025



TECHNISCHER BERICHT 24-06

Rahmenbewilligungsgesuch für das
geologische Tiefenlager – Bericht über die
Abstimmung mit der Raumplanung

Mai 2025

Die Unterlagen zum Rahmenbewilligungsgesuch für ein geologisches Tiefenlager (RBG gTL) finden Sie digital auf drbg.ch.

Fragen an die Nagra, die sich aus der Begutachtung des RBG gTL ergeben, werden im Nagra Arbeitsbericht NAB 26-01 sowie auf drbg.ch beantwortet.

ISSN 1015-2636

Copyright © 2024 by Nagra, Wettingen (Schweiz) / Alle Rechte vorbehalten. Das Werk einschliesslich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ausserhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Nagra unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen und Programmen, für Mikroverfilmungen, Vervielfältigungen usw.

Zweck des Berichts

Die Kernenergiegesetzgebung (Art. 23 Bst. c KEV) schreibt für das Rahmenbewilligungsgesuch des geologischen Tiefenlagers (gTL) einen Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung (BAR) vor. Der BAR zeigt auf, wie das Projekt den Zielen und Grundsätzen der Raumplanung Rechnung trägt und zeigt den Handlungsbedarf für die weiteren Projektphasen resp. dem BAR zum Baugesuch auf.

Zusammenfassung

Das Standortgebiet Nördlich Lägern wurde aufgrund der vorgegebenen Kriterien zur Sicherheit und technischen Machbarkeit als bestes Standortgebiet für ein Tiefenlager identifiziert. Der geeignete Gesteinsbereich für das spätere Tiefenlager wird mit dem vorläufigen Schutzbereich gesichert.

Der Standort der dazugehörigen Oberflächenanlage (OFA) im Haberstal, Gemeinde Stadel (ZH), ist das Resultat des Sachplanverfahrens Geologische Tiefenlager: Unter Leitung des Bundesamts für Energie (BFE) im Rahmen der regionalen Partizipation und unter Berücksichtigung zahlreicher Stellungnahmen hat eine umfangreiche Interessenabwägung stattgefunden, die zum Standort der OFA geführt hat und den Standort begründet.

Der Standort Haberstal wird im vorliegenden BAR raumplanerisch beurteilt. Das Vorhaben ist mit den raumplanerischen Zielen und Tätigkeiten von Bund, Kanton, Region und Gemeinde sowie den Anforderungen des übrigen Bundesrechts vereinbar. Die Ziel- und räumlichen Konflikte zwischen dem Vorhaben und den betroffenen öffentlichen und privaten Interessen werden aufgezeigt, die bereits erfolgte Abstimmung dargelegt.

Ausgehend von den betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen wurde der Projektperimeter dimensioniert und abgegrenzt. Die Abgrenzung erfolgte so, dass Eingriffe in den Wald sowie in die Gewässer (Dorfbach) minimiert werden können.

Mit dem vorgeschlagenen Projektperimeter bleiben verschiedene Schutzinteressen (Waldschutz, Gewässerschutz, Kulturlanderhaltung, Landschaft) betroffen, die jedoch das öffentliche Interesse am Standort Haberstal nicht zu überwiegen vermögen. Die Schonung der Schutzinteressen wird in der weiteren Projektentwicklung berücksichtigt und die zu treffenden Massnahmen im BAR zum Baugesuch beschrieben.

Summary

Report on coordination with spatial planning for a deep geological repository

Nördlich Lägern was identified as the most suitable siting region for a deep geological repository on the basis of predefined criteria relating to safety and engineering feasibility. The underground rock area suitable for hosting the future deep geological repository is secured with the provisional protection zone.

The site of the associated surface facility in Haberstal, in the community of Stadel (Canton Zürich), is the outcome of the site selection process set out in the Sectoral Plan for Deep Geological Repositories: Within the framework of the regional participation process, which is under the lead of the Swiss Federal Office of Energy, and taking into account numerous opinions, the different interests were comprehensively weighed. This led to the well-founded decision to select Haberstal as the site for the surface facility.

In this report on the coordination with spatial planning, the Haberstal site is assessed in terms of spatial planning. The proposed project is compatible with the spatial planning objectives and activities of the federal government, canton, region and community as well as with other federal legal requirements. The report further outlines conflicting objectives and spatial conflicts between the proposed project and the interests of the affected stakeholders from the public and private sectors, as well as coordination efforts achieved to date.

The project perimeter was dimensioned and demarcated based on operational, safety and security requirements. The aim of the demarcation was to minimise the impact on the forest and bodies of water (in this case, the so-called Dorfbach).

The proposed project perimeter will still affect several environmental features worthy of protection or conservation (forest, water, cultivated land and landscape), but these do not outweigh the public interest in the Haberstal site. Minimising the impact on protection-worthy features will be considered in the further development of the project. The measures to be taken will be described in the subsequent report on the coordination with spatial planning for the construction licence application.

Résumé

Rapport relatif à la concordance avec l'aménagement du territoire

Le domaine d'implantation du Nord des Lägern a été identifié comme celui réunissant les meilleures conditions pour la réalisation d'un dépôt en couches géologiques profondes, sur la base des critères imposés en matière de sûreté et de faisabilité technique. Le volume de roche approprié pour le futur dépôt en profondeur est sécurisé au moyen de la zone de protection provisoire.

Le choix du site des installations de surface correspondantes dans le Haberstal, commune de Stadel (canton de Zurich), résulte de la procédure du plan sectoriel Dépôts en couches géologiques profondes : dans le cadre de la participation régionale, une pesée des intérêts à grande échelle a été menée sous l'égide de l'Office fédéral de l'énergie, en tenant compte de nombreuses prises de position. Le site des installations de surface a été défini sur cette base et le choix de son implantation résulte également de ce processus.

Dans le présent rapport relatif à la concordance avec l'aménagement du territoire, le site du Haberstal est évalué du point de vue de l'aménagement du territoire. Ce projet est compatible avec les objectifs d'aménagement et les activités de la Confédération, du canton, de la région et de la commune, ainsi qu'avec les autres exigences applicables du droit fédéral. Ce rapport présente également les conflits d'intérêts et les conflits spatiaux entre le projet et les parties prenantes publiques et privées et les solutions déjà apportées y sont exposées.

Le périmètre de projet a été dimensionné et délimité sur la base des exigences techniques en matière d'exploitation et de sûreté. Cette délimitation a été réalisée de manière à réduire au minimum l'impact sur la forêt et les eaux (ruisseau du village).

Plusieurs intérêts de protection restent touchés par le périmètre de projet proposé (protection de la forêt, protection des cours d'eau, maintien des surfaces cultivables, paysage), mais ils ne sont toutefois pas en mesure de l'emporter sur l'intérêt public sur le site du Haberstal. Ces intérêts de protection seront pris en compte dans la suite du développement du projet, et les mesures à prendre seront décrites dans le rapport relatif à la concordance avec l'aménagement du territoire accompagnant la demande d'autorisation de construire.

Inhaltsverzeichnis

Zweck des Berichts	I
Zusammenfassung	II
Summary	III
Résumé	IV
Inhaltsverzeichnis.....	V
1 Einleitung	1
1.1 Gegenstand und Ziel	1
1.2 Abgrenzungen.....	1
2 Standortsuche nach Sachplan geologische Tiefenlager	3
2.1 Wahl des Standorts für das geologische Tiefenlager	3
2.2 Wahl des Standorts der Oberflächenanlage	6
3 Vorhaben13	13
3.1 Einführende Erläuterungen zu den Festlegungen mit der Rahmenbewilligung	13
3.2 Projektperimeter	14
3.3 Geologisches Tiefenlager als Gesamtanlage	19
3.4 Realisierungsphasen	20
3.5 Bodenabtrag, Aushub- und Ausbruchmaterial sowie Deponierung	21
3.6 Erschliessung und Transporte	21
4 Raumplanerische Standortbegründung	27
4.1 Ausgangslage	27
4.2 Vom Standortareal (NL-6) zum Projektperimeter	29
5 Vereinbarkeit mit anderen raumwirksamen Tätigkeiten (Planungen)	31
5.1 Planungen des Bundes	31
5.2 Planungen des Kantons Zürich	37
5.3 Planungen der Region Zürich Unterland	52
5.4 Planungen der Gemeinde Stadel.....	60
6 Raumplanerische Abstimmung der Auswirkungen	63
6.1 Gesellschaft	63
6.2 Wirtschaft	70
6.3 Infrastruktur	74
6.4 Sicherung Deponiestandorte	78
6.5 Anpassung der Nutzung auf die Naturgefahren.....	80
6.6 Beanspruchung und Kompensation von Fruchtfolgeflächen (FFF).....	81
6.7 Walderhaltung und Schutz des Waldes vor Eingriffen.....	84
6.8 Koordination Siedlungsentwicklung / Störfallvorsorge (nicht nuklear)	88
6.9 Planerische Massnahmen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS)	90

7	Raumplanerische Gesamtwürdigung	93
8	Literaturverzeichnis	97
	Tabellenverzeichnis.....	VII
	Figurenverzeichnis	VIII
	Abkürzungsverzeichnis	X
Anhang A	Berechnungsvorgehen Baulandbedarf	A-1
Anhang B	Liste der verwendeten GIS-Grundlagen	B-1
Anhang C	Flächenbedarf	C-1
C.1	Zeitlicher Ablauf und wesentliche Tätigkeiten.....	C-1
C.2	Resultierende Oberflächenanlage	C-2
C.3	Eingliederungssaum.....	C-7
C.4	Vergleich mit früheren Flächenabschätzungen (2019, 2022).....	C-8
C.5	Flächenbedarf geologischer Tiefenlager im Ausland.....	C-9

1 Einleitung

1.1 Gegenstand und Ziel

Die Nagra beantragt eine Rahmenbewilligung für ein geologisches Tiefenlager (gTL) am Standort Haberstal (Gemeinde Stadel, Kanton Zürich). Das Rahmenbewilligungsgesuch (RBG) umfasst nach Art. 23 KEV u.a. den vorliegenden Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung (BAR).

Der BAR ordnet das Vorhaben raumplanerisch ein und beurteilt es. Es werden die Ergebnisse der raumplanerischen Abklärungen dargelegt sowie die sich daraus ergebenden Rahmenbedingungen für die räumliche Einordnung von Bauten und Anlagen aufgezeigt. Die betroffenen Interessen werden dargestellt und die vorgenommene Interessenabwägungen begründet. Zudem werden die erforderlichen Nachweise erbracht, dass die Situierung der Oberflächenanlage (OFA) die raumplanerischen Voraussetzungen im Grundsatz erfüllt. Die räumlichen Auswirkungen werden aufgezeigt und die Vereinbarkeit mit anderen raumwirksamen Tätigkeiten von Bund, Kanton, Region und Gemeinde beschrieben. Zielkonflikte und räumliche Konflikte werden überprüft und es werden – wo erforderlich – Massnahmen für die weiteren Projektphasen festgehalten.

1.2 Abgrenzungen

Räumliche Abgrenzung (Untersuchungssperimeter)

Aufgabe des vorliegenden Berichts ist es, die räumlichen Auswirkungen eines geologischen Tiefenlagers zu untersuchen. Der Untersuchungssperimeter wird dem Thema entsprechend definiert.

Zeitliche Abgrenzung

Für den Bau und Betrieb des gTL ist eine Zeitspanne von ca. 2035 bis 2075 vorgesehen (vgl. Kap. 3.4). Anschliessend wird das gTL weiter beobachtet und ca. 2125 verschlossen.

Inhaltliche Abgrenzung

Die Brennelementverpackungsanlage (BEVA) ist eine eigenständige Kernanlage und erfordert ein separates RBG (RBG BEVA, siehe dafür Nagra 2025e).

Der Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) 1. Stufe (Nagra 2025c) zum RBG gTL gibt Auskunft über die projektbezogenen Umweltauswirkungen des Vorhabens. Thematische Schnittstellen zum BAR ergeben sich insbesondere in den Bereichen Fruchtfolgeflächen (FFF), Wald, Oberflächen-gewässer und Landschaft.

Datengrundlage

Die Datengrundlage für diesen Bericht beruht auf dem Informationsstand per 31.01.2024. Daten, welche nach diesem Datum aktualisiert wurden, sind nicht enthalten (vgl. verwendete GIS-Grundlagen im Anhang B).

2 Standortsuche nach Sachplan geologische Tiefenlager

Sachpläne sind Planungsinstrumente des Bundes zur Realisierung von Infrastrukturprojekten von nationaler Bedeutung. Zur Festlegung eines Standorts für ein gTL in der Schweiz führt das Bundesamt für Energie (BFE) im Auftrag des Bundesrats das Sachplanverfahren geologische Tiefenlager durch (BFE 2008a). Mit dem Sachplan Geologische Tiefenlager (SGT) legt der Bund die Ziele und Vorgaben für die Lagerung der radioaktiven Abfälle in geologischen Tiefenlagern für die Behörden verbindlich fest (Art. 5 KEV) und bezeichnet den Standort für das gTL und die dazugehörige Oberflächenanlage (OFA).

2008 startete die Standortsuche für geologische Tiefenlager. In drei Etappen wurde die Auswahl von Standortgebieten schrittweise eingegrenzt. Das Standortauswahlverfahren¹ stellt eine umfassende Interessenabwägung nach Art. 13 Abs. 1 Bst. b KEG sicher.

2.1 Wahl des Standorts für das geologisches Tiefenlager

Entscheidend für den langfristig sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle in einem gTL sind die Verhältnisse im geologischen Untergrund. Insbesondere der einschlusswirksame Gebirgsbereich, fehlende Fliesswege und eine langfristig stabile Situation tragen als natürliche Barriere zur Langzeitsicherheit bei. Für die Auswahl des besten Standorts wurden dazu im SGT sicherheitstechnische Kriterien und Vorgaben definiert und durch das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) weiter präzisiert.

In SGT-Etappe 1 wurden ausgehend von der gesamten Schweiz aufgrund von Kriterien der Sicherheit und technischen Machbarkeit geeignete Standortgebiete identifiziert.

Vorgeschlagen wurden sechs geologische Standortgebiete für das Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle (SMA-Lager) und drei geologische Standortgebiete für das Lager für hochaktive Abfälle (HAA-Lager)². Diese Auswahl wurde durch den Bundesrat im November 2011 bestätigt. Damit wurden die sechs geologischen Standortgebiete Jura Ost (JO), Jura-Südfuss (JS), Nördlich Lägern (NL), Südranden (SR), Wellenberg (WLB) und Zürich Nordost (ZNO) als Vororientierungen in den SGT aufgenommen (vgl. Fig. 2-1 und BFE 2011).

¹ Für eine ausführlichere Beschreibung des Prozesses der Standortwahl nach Sachplanverfahren bis und mit Etappe 2 vgl. Kap. 2 in BFE 2017.

² Die drei HAA-Standortgebiete sind gleichzeitig auch SMA-Standortgebiete (vgl. Fig. 2-1).

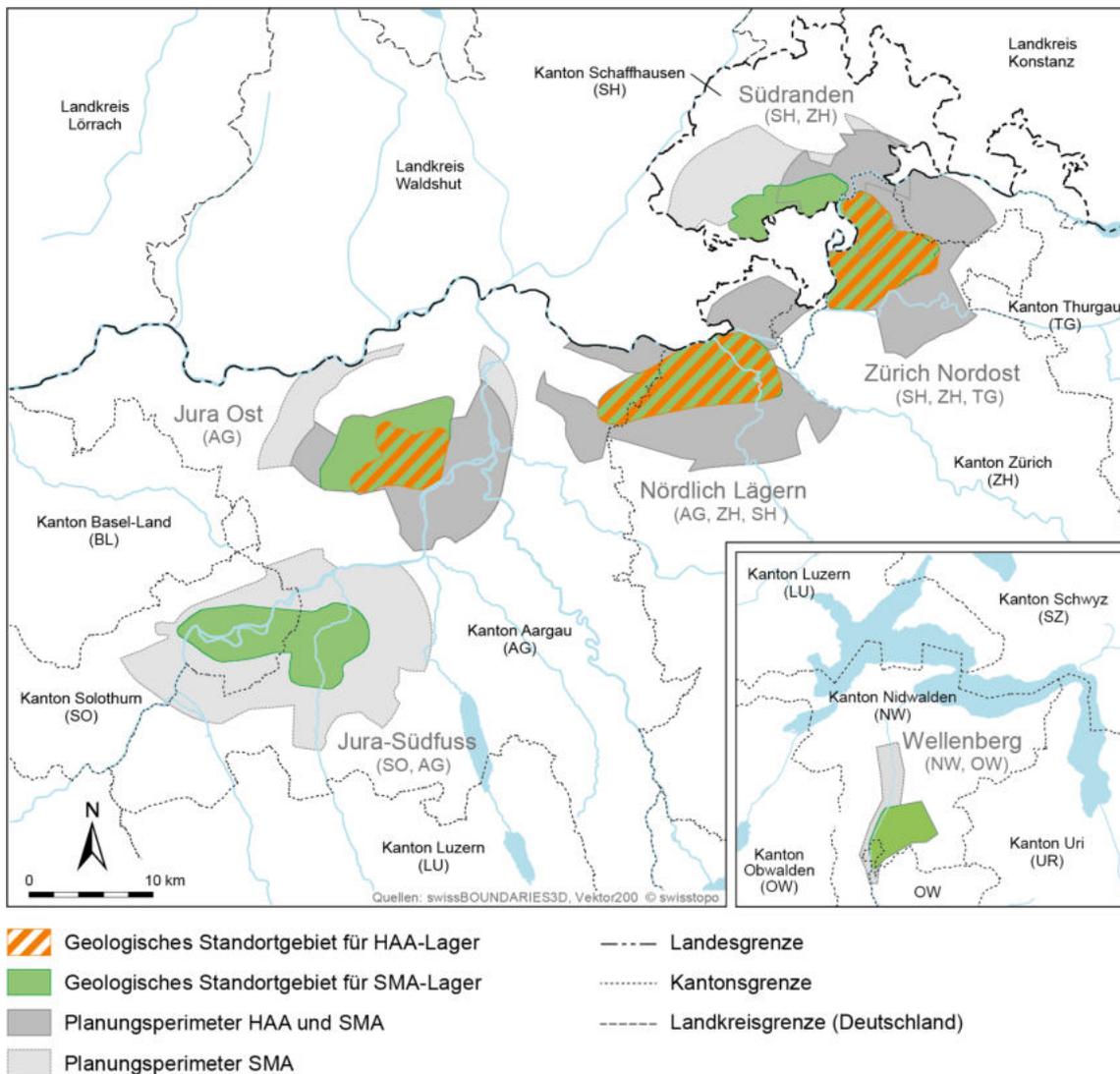


Fig. 2-1: Standortgebiete für HAA- und SMA-Lager und Planungsperimeter als Ergebnis von Etappe 1

In SGT-Etappe 2 hat die Nagra die sechs Standortregionen einem vertieften sicherheitstechnischen Vergleich unterzogen. Die Auswahl wurde nach behördlicher Begutachtung auf drei geeignete Standortgebiete in der Nordschweiz (JO, NL und ZNO) und auf das Wirtgestein Opalinuston reduziert (vgl. Fig. 2-2). Damit wurde bestätigt, dass sich der Opalinuston aufgrund seiner Gesteinseigenschaften und die Region der Nordschweiz aufgrund der tektonischen Stabilität und der geringen seismischen Aktivität am besten für ein gTL in der Schweiz eignet.

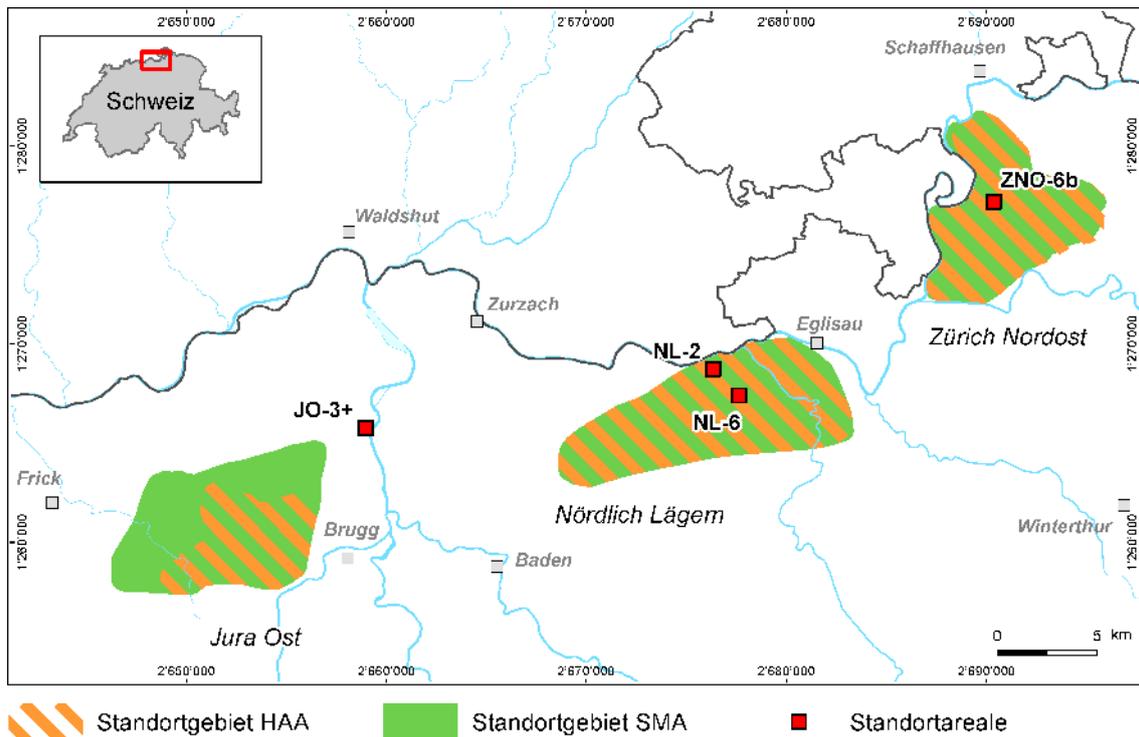


Fig. 2-2: Die drei weiterzuverfolgenden Standortgebiete und vier Standortareale für die OFA als Ergebnis von SGT-Etappe 2

In SGT-Etappe 3 wurden die drei verbleibenden Standortgebiete mit einem umfangreichen erdwissenschaftlichen Untersuchungsprogramm weiter untersucht. Die Standortwahl erfolgte auf Grundlage eines sicherheitstechnischen Vergleichs (Kap. 2.1 in Nagra 2025a) gemäss den behördlichen Vorgaben (ENSI 2018). Nach systematischer Bewertung der 13 Kriterien zur Sicherheit und technischen Machbarkeit und unter Berücksichtigung der ENSI-Vorgaben erweist sich das Standortgebiet NL als am besten geeignet (vgl. Kap. 5 in Nagra 2025a): im Vergleich mit den Standortgebieten JO und ZNO weist NL die besten Gesteinseigenschaften, die grösste Langzeitstabilität sowie die grösste Flexibilität für die optimale Lagerplatzierung auf. Zudem bietet der grosse, zusammenhängende Bereich im Wirtgestein ohne Störungen genug Platz für einen HAA- und einen SMA-Lagerteil. Das gTL kann am Standort NL somit als sogenanntes Kombilager realisiert werden. Ein Kombilager erfüllt die gleichen sicherheitstechnischen Anforderungen bezüglich Betriebs- und Langzeitsicherheit wie zwei Einzellager (vgl. Kap. 5.3 in Nagra 2025a), ist im Vergleich zu zwei Einzellagern aber mit betrieblichen, sicherheitstechnischen, ökologischen und ökonomischen Vorteilen verbunden (vgl. Kap. 9 in Nagra 2021). Beispielsweise ergibt sich ein geringerer Flächenverbrauch, da eine geringere Anzahl von Anlagen sowohl an der Oberfläche als auch untertag gebaut und betrieben werden muss.

2.2 Wahl des Standorts der Oberflächenanlage

Ein integrierender Bestandteil des gTL ist die OFA. Von dieser Anlage aus wird das gTL gebaut, betrieben und der Abfall in den Untergrund gebracht. Die Wahl des Standorts der OFA erfolgte in Etappe 2 und 3 des SGT parallel zur sicherheitstechnisch begründeten Standortwahl des gTL (vgl. Kap. 2.1). Bei der Platzierung der OFA wurden neben betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen auch raumplanerische und umweltrechtliche Überlegungen sowie Anliegen der Standortregionen berücksichtigt. Dazu hat die verfahrensleitende Behörde (BFE) die Regionale Partizipation ins Leben gerufen und im Rahmen des SGT etabliert. Gemeinden, Interessengruppen und die Bevölkerung können sich in dafür geschaffenen Gremien am Sachplanverfahren beteiligen und ihre Forderungen, Anliegen und Bedürfnisse einbringen. Kern der regionalen Partizipation sind die 2011 gegründeten Regionalkonferenzen und deren Fachgruppen. Die Partizipationsgremien sind im Konzeptteil des SGT beschrieben (BFE 2008b). Im Folgenden werden die raumplanerischen und umweltrechtlichen Überlegungen erläutert und die Interessenabwägung dargelegt, welche zur Wahl des Standorts Haberstal in Stadel als Areal zur Platzierung der OFA des gTL geführt haben.

2.2.1 Vorgehen und Ablauf zur Platzierung der OFA im «Haberstal»

Für die Platzierung der OFA hat der Bundesrat im Ergebnisbericht zu SGT-Etappe 1 ausgehend vom Perimeter des Standortgebietes Nördlich Lägern einen Planungspereimeter festgelegt. Dieser wurde anhand einer raumplanerischen Bestandesaufnahme durch die Arbeitsgruppe Raumplanung³ unter der Leitung des Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) identifiziert (ARE 2009).

Der Planungspereimeter Nördlich Lägern umfasst das geologische Standortgebiet sowie angrenzende Bereiche mit maximal 5 km Radius. Innerhalb des Planungspereimeters war gemäss Vorgabe des Sachplans ein Standortareal für die OFA des gTL festzulegen. Der Planungspereimeter Nördlich Lägern umfasste eine Gesamtfläche von ca. 190 km² mit einer maximalen Ausdehnung von ca. 25 km von West nach Ost und ca. 16 km von Nord nach Süd.

Am Ende von SGT-Etappe 1 wurde der Planungspereimeter und die raumplanerische Beurteilungsmethodik⁴ als Zwischenergebnis im Sachplan festgelegt (BFE 2011).

Zu Beginn von SGT-Etappe 2 veröffentlichte das BFE vier Vorschläge für OFA-Areale im Planungspereimeter Nördlich Lägern für die weitere Zusammenarbeit mit der Regionalkonferenz Nördlich Lägern (RK NL). Die Nagra hatte vorgängig die Vorschläge bezüglich Sicherheit und technischer Machbarkeit, Raum- und Umweltverträglichkeit (Sicherstellung der Bewilligungsfähigkeit) sowie lokaler Eingliederung der OFA in die Region als Vorschläge zur Diskussion evaluiert (Kap. 4 in Nagra 2011, Kap. 2 und Kap. 4.4 in Nagra 2012). Diese Vorschläge sind in Fig. 2-3 ersichtlich.

³ Die Arbeitsgruppe Raumplanung ist ein Gremium des Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager und besteht aus Vertretern der betroffenen Kantone, Standortregionen, Bundesämter, Deutschland und der Nagra.

⁴ Um potenzielle Standortareale für die OFA mit gleichen Kriterien beurteilen zu können, entwickelte das ARE unter Einbezug der Arbeitsgruppe Raumplanung eine Beurteilungsmethodik.

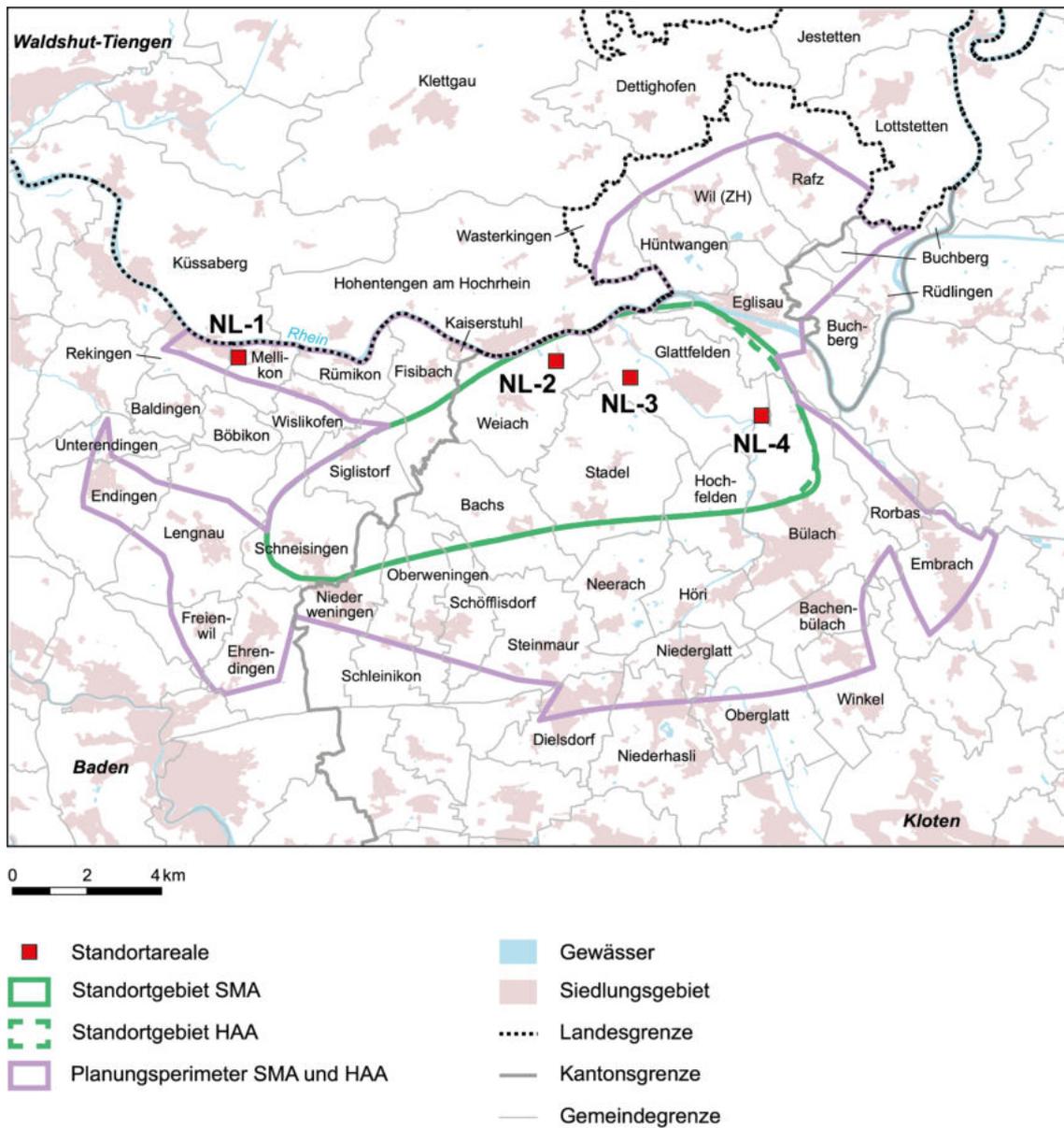


Fig. 2-3 Das Standortgebiet Nördlich Lägern (NL) mit den 4 Vorschlägen für die Standortareale der OFA (Kap. 4 in Nagra 2011)

Zur Beurteilung der Vorschläge erarbeitete die RK NL eine Nutzwertanalyse, welche die Dimensionen Umwelt, Gesellschaft, Wirtschaft und Sicherheit einschliesst.

Ergänzend dazu entwickelte die Fachkoordination Standortkantone (FSK)⁵ einen Kriterienkatalog und identifizierte mit einer raumplanerischen Abwägung Bereiche innerhalb der Planungssperimeter mit wenig Nutzungskonflikten – sogenannte Potentialräume. Für den Planungssperimeter Nördlich Lägern wurden 10 Potentialräume identifiziert und der Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (FG OFI)⁶ zur Bewertung vorgelegt. Gestützt auf die Beurteilung der Regionalkonferenz erarbeitete die Nagra in drei Potentialräumen weitere Standortvorschläge für ein Oberflächenareal. Diese Vorschläge wurden in einem Arbeitsbericht dokumentiert (Nagra 2013) und auf Anregung des Kantons Zürichs um einen weiteren Standortvorschlag ergänzt.

Die RK NL bewertete als dann 10 Arealvorschläge (vgl. Fig. 2-4) und verfasste einen Schlussbericht, welcher an der Vollversammlung im Dezember 2013 verabschiedet wurde (RK NL 2013a). Darin wurde empfohlen, die weitere Planung auf die beiden Areale NL-2 und NL-6 abzustützen und diverse eingebrachte Anliegen bei der Planung zu berücksichtigen.

⁵ Gremium des Sachplanverfahrens geologische Tiefenlager mit der Aufgabe, die operativen Tätigkeiten der Standortkantone bezüglich Sicherheit, Raumplanung, Kommunikation und regionaler Partizipation zu planen und die Zusammenarbeit von Bund und Standortkantonen sicher zu stellen.

⁶ Die FG OFI ist ein Gremium der Regionalkonferenz Nördlich Lägern. Sie hatte die Aufgabe die Diskussionsvorschläge für die Standortareale für Oberflächenanlagen zu beurteilen und zu bewerten. Weitere Gremien der Regionalkonferenz sind die Fachgruppen Sicherheit, Regionale Entwicklung und Infrastrukturgemeinden.

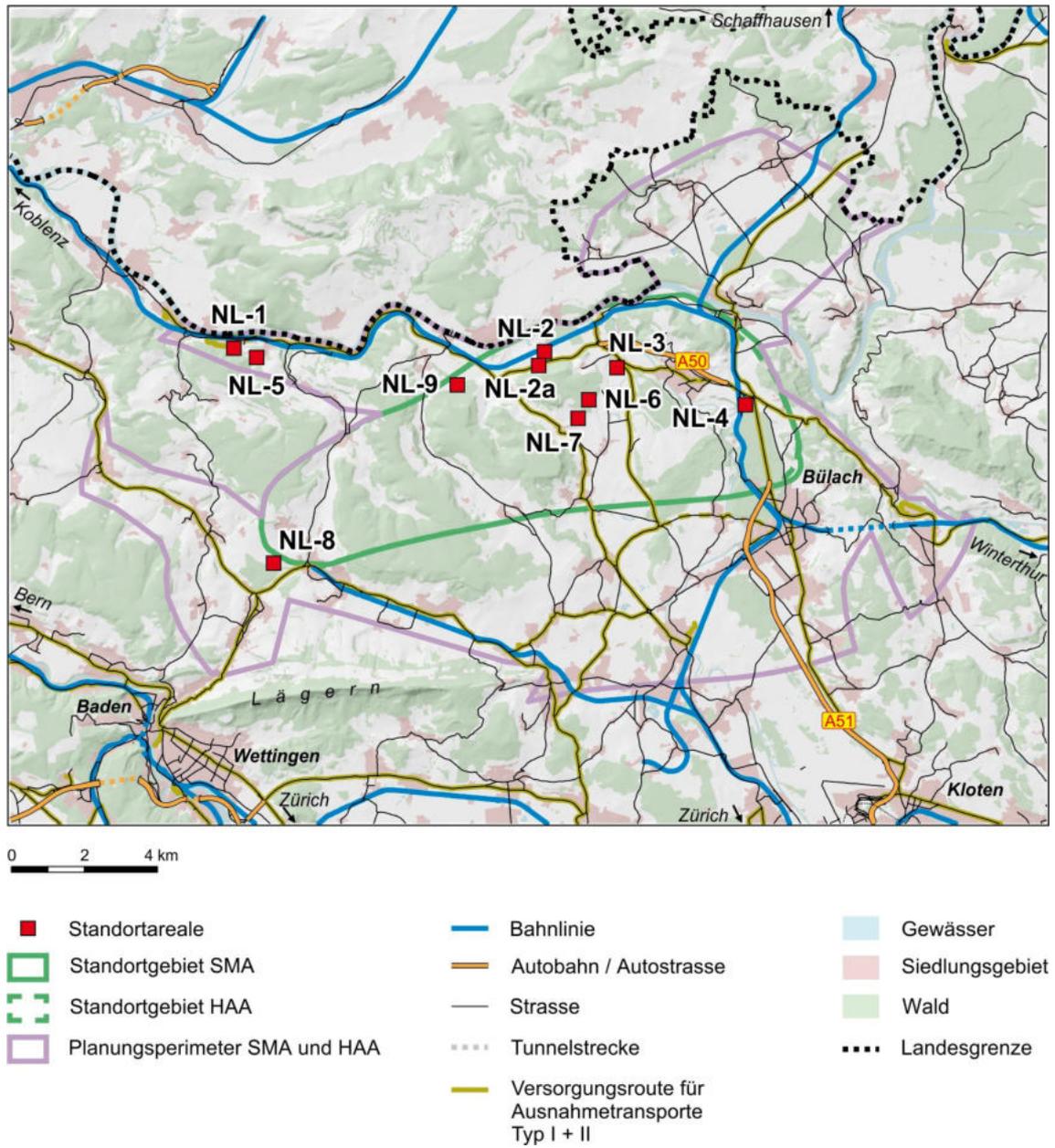


Fig. 2-4: Durch die RK NL beurteilte Arealvorschläge (NL1-9, NL-2a) im Standortgebiet NL (Kap. 2 in Nagra 2013)

Für die Wahl ausschlaggebend war die Bewertung der beiden Standortareale (RK NL 2013b) durch die FG OFI:

- Beim Standortareal NL-6 wurde positiv hervorgehoben, dass die Anlage eingebettet im «Haberstal», umgeben von Wald nur wenig einsehbar ist und kaum Beeinträchtigungen von Siedlungsgebieten mit sich bringt. Zudem liegt das Standortareal am Rand des nutzbaren Grundwassers, teilweise ausserhalb des Gewässerschutzbereichs A_u und ist weder Naturgefahren noch nahen gefährlichen Betrieben ausgesetzt. Als ungünstig wurde bewertet, dass das Standortareal in naher seitlicher Distanz der An- und Abflugrouten [zum Flughafen Zürich] liegt, ein direkter Bahnanschluss fehlt sowie wertvolle Fruchtfolgefleichen betroffen und Waldrodungen nötig sind.
- Die Detailbewertung der FG OFI des Standortareals NL-2 weist insbesondere aufgrund der vorhandenen Erschliessung mit kurzen Transportwegen durch die angrenzenden Siedlungen, des Nicht-Tangierens von Waldflächen, der Möglichkeit einer wenig einsehbaren Anordnung der Anlage sowie des Fehlens von Naturgefahren oder gefährlichen Betrieben positive Bewertungen auf. Dagegen schlagen die Beanspruchung von landwirtschaftlichen Flächen, die Lage im Gewässerschutzbereich A_u , die Nähe zu schützenswerten Flächen sowie die geringe seitliche Distanz zu den An- und Abflugrouten des Flughafens Zürich negativ zu Buche.

Diese Empfehlung hat die Nagra in Planungsstudien (vgl. NL-6-SMA (Nagra 2014e), NL-6-HAA (Nagra 2014c), NL-6-Kombi (Nagra 2014d), NL-2-SMA (Nagra 2014b) und NL-2-HAA (Nagra 2014a)) aufgenommen und sowohl NL-2 als auch NL-6 als mögliche Areale für die OFA bezeichnet. Der Bundesrat hat mit dem Ergebnisbericht zu Etappe 2 (BFE 2018) die beiden Areale als Zwischenergebnisse in den Sachplan aufgenommen. Er beurteilt die beiden Areale als mit den Plänen und Vorgaben des Bundes sowie dem kantonalen Richtplan vereinbar und geht von einer raumplanerischen und umweltrechtlichen Bewilligungsfähigkeit aus. Im Ergebnisbericht wurde auch der zu bearbeitende Koordinationsbedarf ausgewiesen.

Daraufhin hat die Nagra in SGT-Etappe 3 die beiden Areale für die Oberflächeninfrastruktur des Tiefenlagers zur abschliessenden Empfehlung durch die RK NL weiter konkretisiert (Nagra 2019a, Nagra 2019b). Die RK NL hat nach eingehender Diskussion und anlässlich der Vollversammlung im September 2021 empfohlen, das Standortareal NL-6 «Haberstal» in die weitere Planung aufzunehmen (vgl. Fig. 2-5). Sowohl die FG OFI wie auch die Fachgruppe Sicherheit beurteilten den Standort Haberstal in Stadel (NL-6) im Vergleich zum Standort Weiach Kieswerk (NL-2) für den Bau und Betrieb der Oberflächeninfrastrukturanlagen als «weniger ungeeignet».

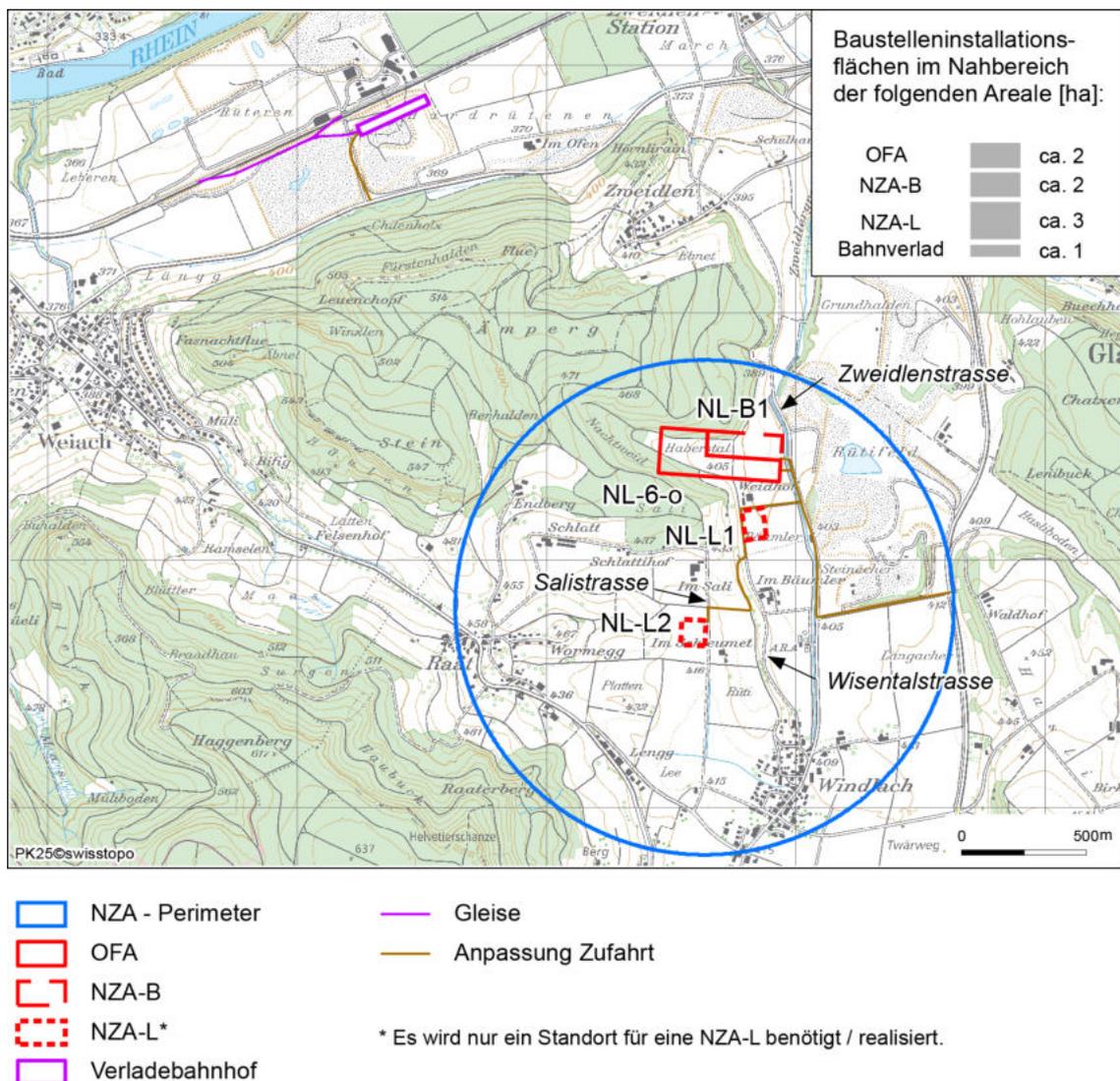


Fig. 2-5: Vorschlag OFA in NL-6 ohne VA und ihre Erschliessung (Nagra 2019)

Vor diesem Hintergrund hat die Nagra den Standort «Haberstal» (im Rahmen des SGT als Standortareal NL-6 bezeichnet) in der Gemeinde Stadel in die nachfolgenden Planungsarbeiten übernommen und ist dabei – unter Berücksichtigung der Stellungnahme des Kantons Zürich – der Empfehlung der RK NL gefolgt. Ausschlaggebend für diese Wahl war neben dieser regionalen Interessensabwägung auch die auf allen vorliegenden Informationen und Stellungnahmen basierende, gleichbedeutende Einschätzung, dass am Standort «Haberstal»:

- die betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen erfüllt werden können und
- die Oberflächenanlage bezüglich Beurteilung von Raumplanung und Umwelt grundsätzlich mit den geltenden Plänen und Vorschriften des Bundes vereinbar sind und zur kantonalen Richtplanung aus Sicht des Bundes keine Konflikte vorliegen, welche die Realisierung einer Oberflächenanlage am Standort verhindern würden (BFE 2018).

Mit der Bekanntgabe der Standortwahl 2022, veröffentlichte die Nagra eine vorläufige Planungsstudie (Nagra 2022) für den gewählten OFA-Standort. Diese bildete die Grundlage für die abschliessende Diskussion rund um das OFA-Areal mit der RK NL und dem Kanton Zürich hinsichtlich des Rahmenbewilligungsgesuchs (RBG). Die vorläufige Planungsstudie zeigt eine mögliche Anordnung und Auslegung einer OFA. Sie wurde durch die RK NL sowie weitere Vertreter mit Ortskenntnissen beurteilt und es wurden Vorschläge zur weiteren Optimierung und Konkretisierung der OFA ausgearbeitet (RK NL, FG OFI 2022). Diese Erkenntnisse wurden bei der Ausarbeitung des RBG, z.B. bei der Festlegung des Projektperimeters, berücksichtigt (vgl. Fig. 3-2 und Kap. 4.2).

Im November 2024 reichte die Nagra das RBG für das gTL im Standortgebiet NL mit der OFA am Standort Haberstal in Stadel ein.

Das Verfahren nach KEG stellt das Leitverfahren für die Realisierung des gTL dar. Die Rahmenbewilligung ist der erste Schritt in diesem Verfahren und der Bundesrat entscheidet über deren Erteilung. Gleichzeitig mit der Rahmenbewilligung findet das Sachplanverfahren SGT seinen Abschluss am Ende von SGT-Etappe 3 mit der Genehmigung der Objektblätter durch den Bundesrat. Damit wird der Projektperimeter der OFA behördenverbindlich festgelegt und planerisch gesichert.

2.2.2 Platzierung und Festlegung eines Areals für die Brennelementverpackungsanlage

Die Brennelementverpackungsanlage (BEVA) wurde bis zum Ende von SGT-Etappe 2 als Teil der OFA betrachtet. Am Ende von SGT-Etappe 2 wurde die Frage aufgeworfen, ob die Verpackung der Abfälle zwingend in einer BEVA beim gTL stattfinden muss oder ob diese auch räumlich getrennt davon platziert werden könnte. Der Bundesrat hat dieses Anliegen im Ergebnisbericht zu SGT-Etappe 2 aufgenommen und festgelegt, dass die Nagra diese Option in SGT-Etappe 3 prüfen kann (BFE 2018). Unter Einbezug der Standortregionen und Kantone kam die Nagra 2022 zum Schluss, dass die BEVA vom gTL getrennt am Standort Zwiilag in der Gemeinde Würenlingen angeordnet werden soll. Die raumplanerische Standortbegründung der BEVA erfolgt im BAR BEVA (Nagra 2025e) und ist im Rahmen der Begutachtung des RBG BEVA zu bewerten⁷.

⁷ Die Platzierung und Festlegung des Areals für die BEVA wird ausführlicher beschrieben in Kap. 2 und 4 in Nagra 2025e.

3 Vorhaben

3.1 Einführende Erläuterungen zu den Festlegungen mit der Rahmenbewilligung

Die Rahmenbewilligung legt nach Art. 14 Abs. 1 Bst. b-d KEG den Standort, den Zweck und die Grundzüge des Projekts fest. Als Grundzüge des Projektes gelten gemäss Art. 14 Abs. 2 KEG die ungefähre Grösse und Lage der «wichtigsten Bauten». An der Oberfläche werden dazu ein Projekt- und ein Anlagenperimeter festgelegt, in welchem die wichtigsten Bauten zu liegen kommen. Zur Gewährleistung der Sicherheit der zukünftigen Tiefenlager resp. zum Schutz des untertägigen Bereichs wird mit der Rahmenbewilligung zudem ein vorläufiger Schutzbereich (vgl. Fig. 3-4) mit Nutzungsbeschränkungen⁸ festgelegt (vgl. Kap. 5 in Nagra 2025d).

Nach Art. 49 Abs. 5 KEG gehören zu einer Kernanlage auch die mit dem Bau und dem Betrieb zusammenhängenden Erschliessungsanlagen, Installationsplätze und die Standorte für die Verwertung und Ablagerung von Ausbruch-, Aushub- oder Abbruchmaterial, die in einem engen räumlichen und funktionalen Zusammenhang mit dem Projekt stehen. Die raumplanerische Sicherung von Deponieflächen und -volumina sowie Installationsplätzen erfolgt gestützt auf Art. 49 Abs. 5 und Art. 60 Abs. 2 KEG im Rahmen des weiteren Bewilligungsverfahrens.

Die Beibehaltung eines genügend grossen Handlungsspielraums zur Konkretisierung der Anlagen im weiteren Bewilligungsverfahren ist aufgrund der langen Zeithorizonte im Projekt essenziell.

Für das RBG erwartet das ENSI konzeptuelle Beschreibungen von Anlagen und Systemen (ENSI 2018). Eine konzeptionelle, exemplarische Umsetzung des Vorhabens für die erforderliche Plausibilisierung von Sicherheit und Machbarkeit ist im Sicherheitsbericht (Kap. 2 in Nagra 2025d) und im Bericht «Anlagen- und Betriebskonzept für das geologische Tiefenlager» (Kap. 3 in Nagra 2024a) dargestellt. Diese exemplarische Umsetzung illustriert eine zweckmässige Anordnung der Anlagen innerhalb des Anlagenperimeters (vgl. Kap. 3.2.1) und stellt die Grundlage für eine sicherheits- und sicherungstechnische Bewertung durch die Bewilligungsbehörden und die Festlegung des Projektperimeters mit der Rahmenbewilligung dar.

Die im Anlagen- und Betriebskonzept (Kap. 3 in Nagra 2024a) dargestellte exemplarische Umsetzung wurde für BAR und UVB ergänzt, weil dafür nicht die Bewertung von Sicherheit und Machbarkeit im Zentrum steht, sondern eine Bewertung bezüglich Raum und Umwelt.

Die ergänzten bzw. konkretisierten Angaben umfassen im Wesentlichen:

- Angaben zum Bau und Betrieb des gTL (Beschreibung der Realisierungsphasen, Angaben zum Flächenbedarf)
- Angaben zur Materialbewirtschaftung
- Angaben zur Erschliessung und Ver-/Entsorgung

⁸ Nach Erteilung der Rahmenbewilligung benötigen Vorhaben, welche innerhalb des vorläufigen Schutzbereichs liegen und die Sicherheit des Lagers beeinträchtigen könnten, eine Bewilligung des Bundes (Art. 40 Abs. 2 KEG). Mit der Rahmenbewilligung werden für verschiedene Nutzungen im Untergrund Tiefen festgelegt, ab welchen eine Bewilligung notwendig wird. Danach bleibt das Bauen über Terrain sowie das oberflächennahe, aber untertägige Bauen im vorläufigen Schutzbereich grundsätzlich möglich.

Die ergänzte Vorhabensbeschreibung spannt einen ausreichend grossen Rahmen für die Weiterentwicklung des Vorhabens in den folgenden Projektphasen. Damit ist sichergestellt, dass unter Wahrung des der Kernenergiegesetzgebung zu Grunde liegenden Optimierungsgebots (Anzahl, Anordnung und Auslegung der für einen sicheren und zweckmässigen Betrieb benötigten Bauten) im weiteren Bewilligungsverfahren keine raumrelevanten wesentlichen Änderungen auftreten, die über den im BAR bewerteten Rahmen hinausgehen.

In diesem BAR ist mit «das Vorhaben» jeweils der nachfolgende Vorhabensbeschrieb gemeint.

3.2 Projektperimeter

Das Vorhaben befindet sich im Zürcher Unterland zwischen den Ortschaften Weiach, Zweidlen, Zweidlen-Station und Glattfelden im Norden sowie der Ortschaft Stadel mit deren Ortsteilen Windlach und Raat im Süden (vgl. Fig. 3-1). Der Projektperimeter liegt im Haberstal/Dorfbachtal am Westrand des breiten, in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Tals «Windlacherfeld», welches sich zwischen Windlach und Zweidlen-Station erstreckt. Das Windlacherfeld ist von den vier Molasseerhebungen Ämperg (514 m ü. M.), Stadlerberg (638 m ü. M.), Strassberg (495 m ü. M.) und Chatzenstig (457 m ü. M.) umgeben (vgl. Fig. 3-1). Alle vier Erhebungen sind mit ausgedehnten Wäldern bestockt und umrahmen die Talebene, welche durch die landwirtschaftliche Nutzung sowie den Kiesabbau geprägt ist. Die Gewässer Haberstalgraben und Dorfbach entwässern das Gebiet Haberstal nach Nordosten in die Glatt, welche bei Rheinsfelden (Gemeinde Glattfelden) in den Rhein mündet. Der Rhein bildet die Landesgrenze zu Deutschland, welche rund 2.4 km nördlich des Projektperimeters in West-Ost-Richtung verläuft.

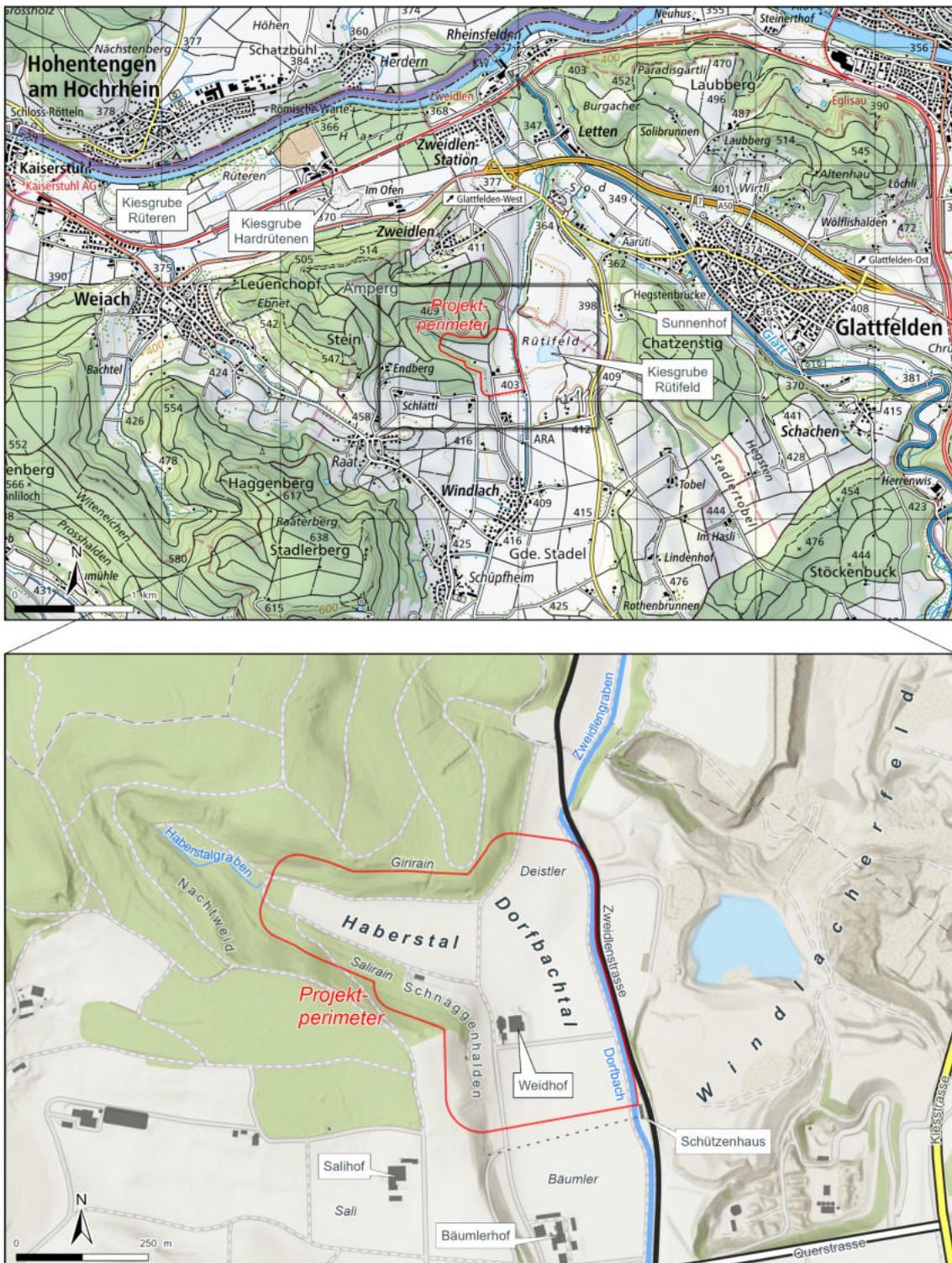


Fig. 3-1: Übersichtskarte des Projektperimeters und seiner Umgebung

Der Projektperimeter (vgl. Fig. 3-2) besteht aus dem Anlagenperimeter (vgl. Kap. 3.2.1) und dem umgebenden Eingliederungssaum (vgl. Kap. 3.2.2).

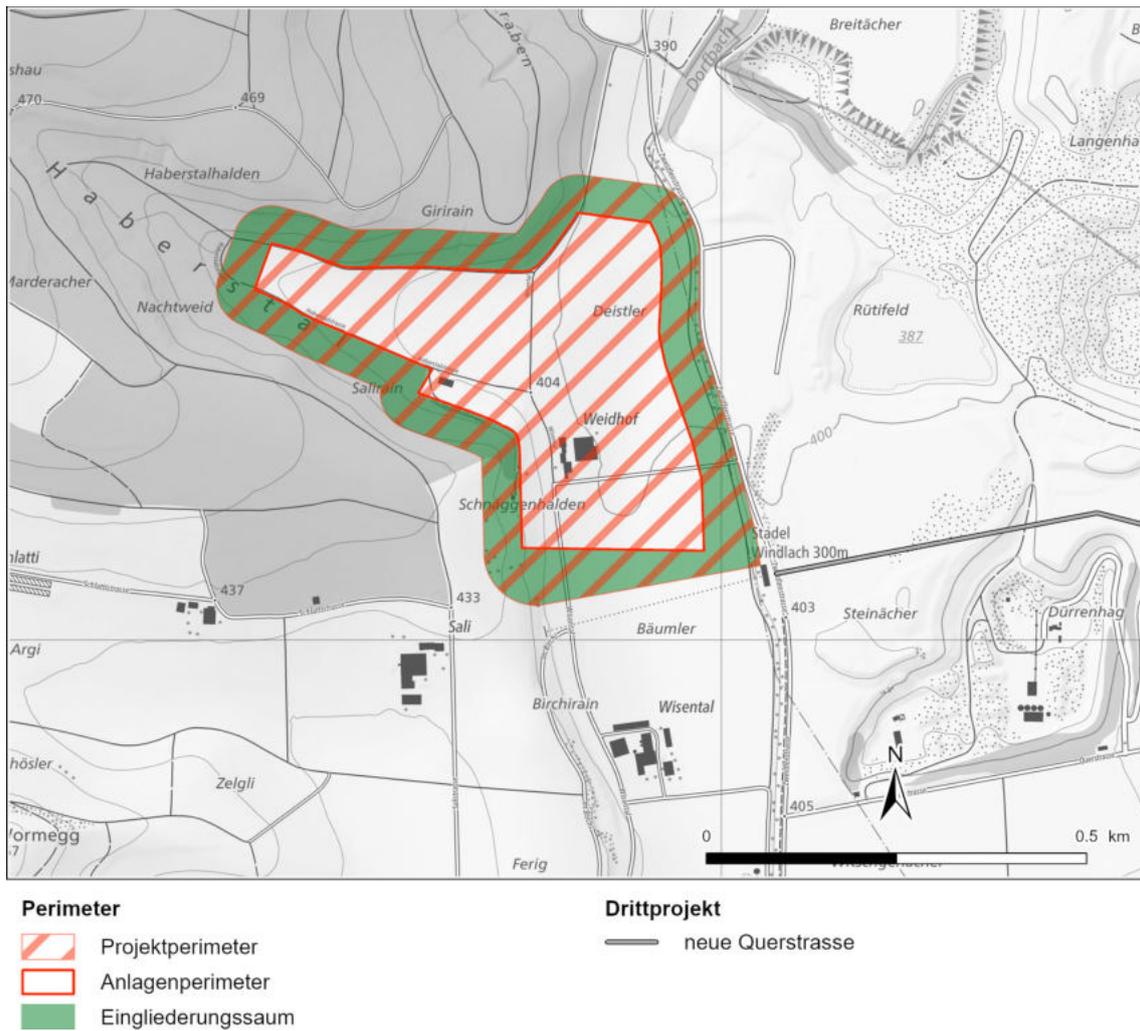


Fig. 3-2: Projektperimeter (Nagra 2025d)

3.2.1 Anlagenperimeter

Im Anlagenperimeter werden die Bauten und Anlagen für den Bau und Betrieb des gTL erstellt. Dies erfolgt unter Berücksichtigung von betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen. Zudem muss der zweckmässige Bau und Betrieb des gTL gewährleistet sein (vgl. Kap. 3.3). Diese Aspekte geben die Anordnung der Anlagen und den Flächenbedarf vor, der in Anhang C begründet wird. Der Anlagenperimeter grenzt heute im Norden und Westen an Wald, im Süden an landwirtschaftlich genutzte Flächen und im Osten verläuft er parallel zur Zweidlenstrasse (Gemeindestrasse).

3.2.2 Eingliederungssaum

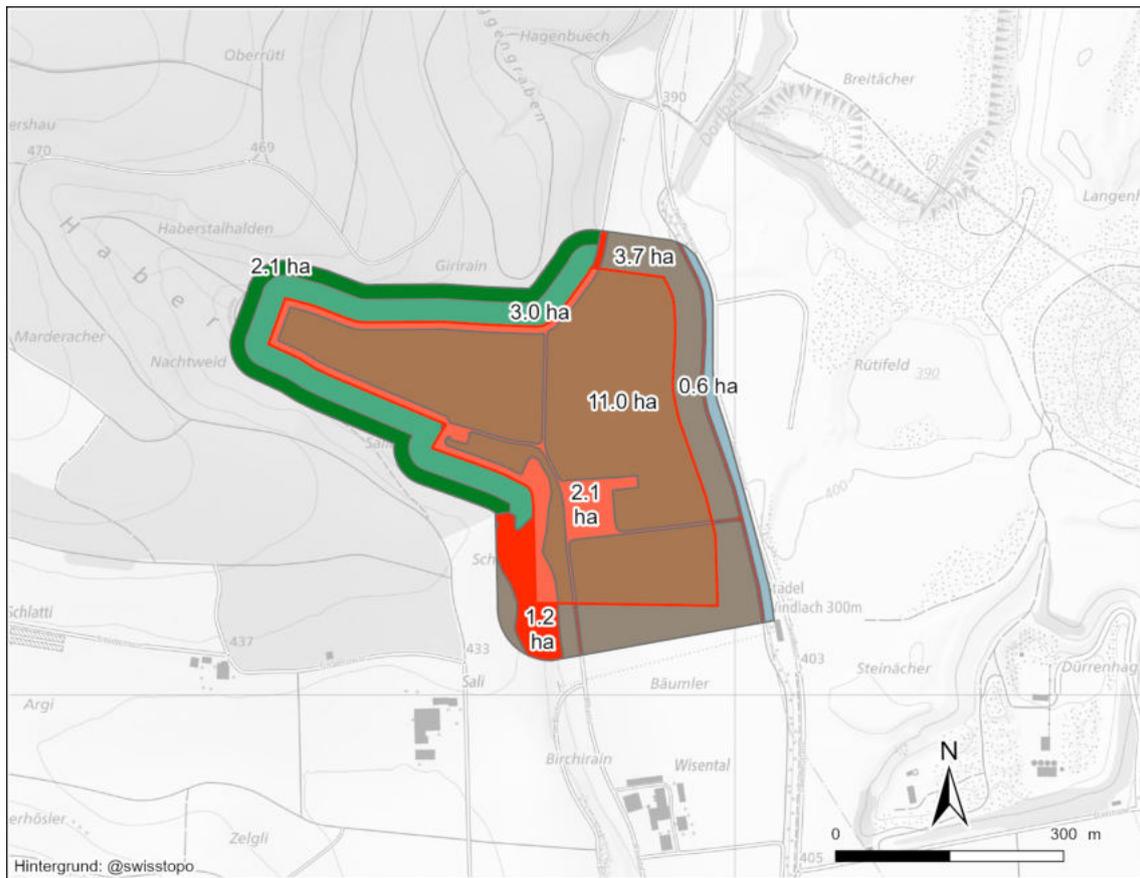
Um den Anlagenperimeter ist ein rund 50 m breiter Eingliederungssaum vorgesehen (vgl. Fig. 3-2). Er stellt sicher, dass Massnahmen zur Sicherheit und Sicherung der Bauten und Anlagen innerhalb des Anlagenperimeters umgesetzt werden können (vgl. Kap. 6.7 und Anhang C). So ist z.B. für die Sicherung und zum Schutz der walddnahen Bauten und Anlagen vor Windwurf und Waldbränden im Haberstal und entlang der Schnäggenhalden angrenzend an den Anlagenperimeter ein Freihaltestreifen von max. 30 m Breite und zum Wald hin, ein gestufter Waldrand (rund 20 m) zur landschaftlichen Eingliederung notwendig (Kap. 4.1.2.2 in Nagra 2025c).

Der Eingliederungssaum bietet zudem Raum für den Emissions- und Sichtschutz sowie für die Umsetzung von Gestaltungsmassnahmen zur Landschaftseingliederung und Verbesserung von verschiedenen Lebensräumen (z.B. naturnaher Sicht- und Lärmschutz, Renaturierung mit natürlichem Hochwasserschutz).

3.2.3 Flächenbedarf und heutige Landnutzung

Der Projektperimeter umfasst eine Fläche von insgesamt 23.7 ha, wovon rund 62 % auf Fruchtfolgeflächen (FFF), 22 % im Wald und 2 % auf übrigen Flächen (landwirtschaftliche Flächen ohne FFF-Qualität, Siedlungsflächen, Wege und Gewässer) liegen (vgl. Fig. 3-3 und Tab. 3-1). Wald und die Gewässerparzelle des Dorfbachs werden lediglich durch den Eingliederungssaum tangiert.

Die effektive Flächennutzung variiert über die Zeit (vgl. Anhang C). Mit dem Verschluss des Gesamtlagers sind keine Bauten und Anlagen an der Oberfläche mehr erforderlich; d.h. diese können rückgebaut oder umgenutzt werden. Aufgrund des langen Zeithorizonts von rund 100 Jahren wird die Definition einer Nachnutzung zum jetzigen Zeitpunkt als nicht sinnvoll erachtet. Zweckmässiger ist ein zeitgerechter Dialog mit regionalen Stakeholdern im Hinblick auf den Verschluss des Lagers.



Oberflächenanlage

□ Anlagenperimeter

Eingliederungssaum

- FFF
- Gewässerparzelle Dorfbach
- Freihaltestreifen im Wald
- Gestuffer Wald
- Übrige Flächen

Anlagenperimeter

- FFF
- Übrige Flächen

Fig. 3-3: Beanspruchung verschiedener Flächenarten innerhalb des Projektperimeters

Unter «übrige Flächen» fallen landwirtschaftliche Flächen ohne FFF-Qualität, Siedlungsflächen, Wege und Strassen, inkl. 0.6 ha Gewässerparzelle des Dorfbachs im Eingliederungssaum

Tab. 3-1: Flächenaufteilung des Projektperimeters

Flächentyp	Teilfläche Anlagenperimeter	Teilfläche Eingliederungssaum	Gesamtfläche Projektperimeter
FFF	11.0 ha	3.7 ha	14.7 ha
Wald, Freihaltung	-	3.0 ha	3.0 ha
Wald, gestuft	-	2.1 ha	2.1 ha
Übrige Flächen	2.1 ha	1.8 ha ⁹	3.9 ha
Gesamtfläche	13.1 ha	10.6 ha	23.7 ha

3.3 Geologisches Tiefenlager als Gesamtanlage

Die Gesamtanlage des gTL besteht aus der Oberflächenanlage (OFA) und der Untertaganlage (UTA). Diese stellen gemeinsam die Funktionen zur Tiefenlagerung der radioaktiven Abfälle bereit und sind mittels mehrerer Zugangsbauwerke miteinander verbunden.

3.3.1 Oberflächenanlage

Die OFA umfasst alle für Bau, Einlagerung, Beobachtung und Verschluss des gTL notwendigen übertägigen Bauten und Anlagen. Die wichtigsten Bauten sind die Schachtkopfanlagen (max. Länge 120 m, max. Breite 50 m, max. Höhe 45 m) und Bereitstellungshallen (max. Länge 80 m, max. Breite 50 m, max. Höhe 25 m) (vgl. Kap. 2.3.1 in Nagra 2025d).

Die OFA wird innerhalb des Anlagenperimeters (vgl. Kap. 3.2.1) zusammen mit der UTA in Phasen gebaut (vgl. Kap. 3.4) und ist in Funktionsbereiche unterteilt. Die fünf Funktionsbereiche (Zugang und Erschliessung, Bau und Betrieb, Service und Logistik, Einlagerung und temporäre Installationen) stellen die notwendigen Funktionen für den Bau und Betrieb des gTL zeitgerecht zur Verfügung und werden im Bericht «Anlagen- und Betriebskonzept des geologischen Tiefenlagers» (Kap. 3.1 in Nagra 2024a) beschrieben. Die definitive Auslegung und die Platzierung von Bauten erfolgen im Baugesuch.

3.3.2 Zugangsbauwerke und Untertaganlage

Der Zugang zur Lagerebene untertage erfolgt über mehrere Zugangsbauwerke. Die Art (Schacht oder Rampe), Anzahl und Lage der Zugänge werden im weiteren Bewilligungsverfahren gemäss KEG festgelegt. Die Zugänge dienen dem Bau, der Einlagerung und dem Betrieb des gTL, als Flucht- und Interventionsweg sowie der Versorgung des Lagers, z.B. mit Frischluft und Kälte. Die Zugangsbauwerke enden im sogenannten «Zentralen Bereich», welcher die logistische Schnittstelle zwischen den Zugängen von der Oberfläche und den Zugängen zu den Hauptlagern SMA resp. HAA darstellt. Je nach Lage der Hauptlager im vorläufigen Schutzbereich (vgl. Fig. 3-4) ist mit kürzeren oder längeren Zugängen zu den Hauptlagern zu rechnen.

⁹ inkl. Gewässerparzelle Dorfbach

3.3.3 Vorläufiger Schutzbereich

Die UTA werden innerhalb des vorläufigen Schutzbereichs erstellt (vgl. Kap 3.3.2, Fig. 3-4 und Kap. 5 in Nagra 2025d). Der vorläufige Schutzbereich wird gemäss Art. 40 Abs. 3 und 4 KEG nach Erteilung der Rahmenbewilligung vom bezeichneten Bundesamt (BFE) beim zuständigen Grundbuchamt zur Anmerkung im Grundbuch angemeldet. Damit werden nach Art. 70 Abs. 4 KEV alle zukünftigen Vorhaben, welche den Schutzbereich potenziell gefährden (bspw. Tiefbohrungen, Stollenbauten oder Sprengungen), bewilligungspflichtig (vgl. Kap. 5.1.2 in Nagra 2025d). Die Kantone sorgen dafür, dass der Schutzbereich in der Richt- und in der Nutzungsplanung eingetragen wird (Art. 40 Abs. 4 KEG).

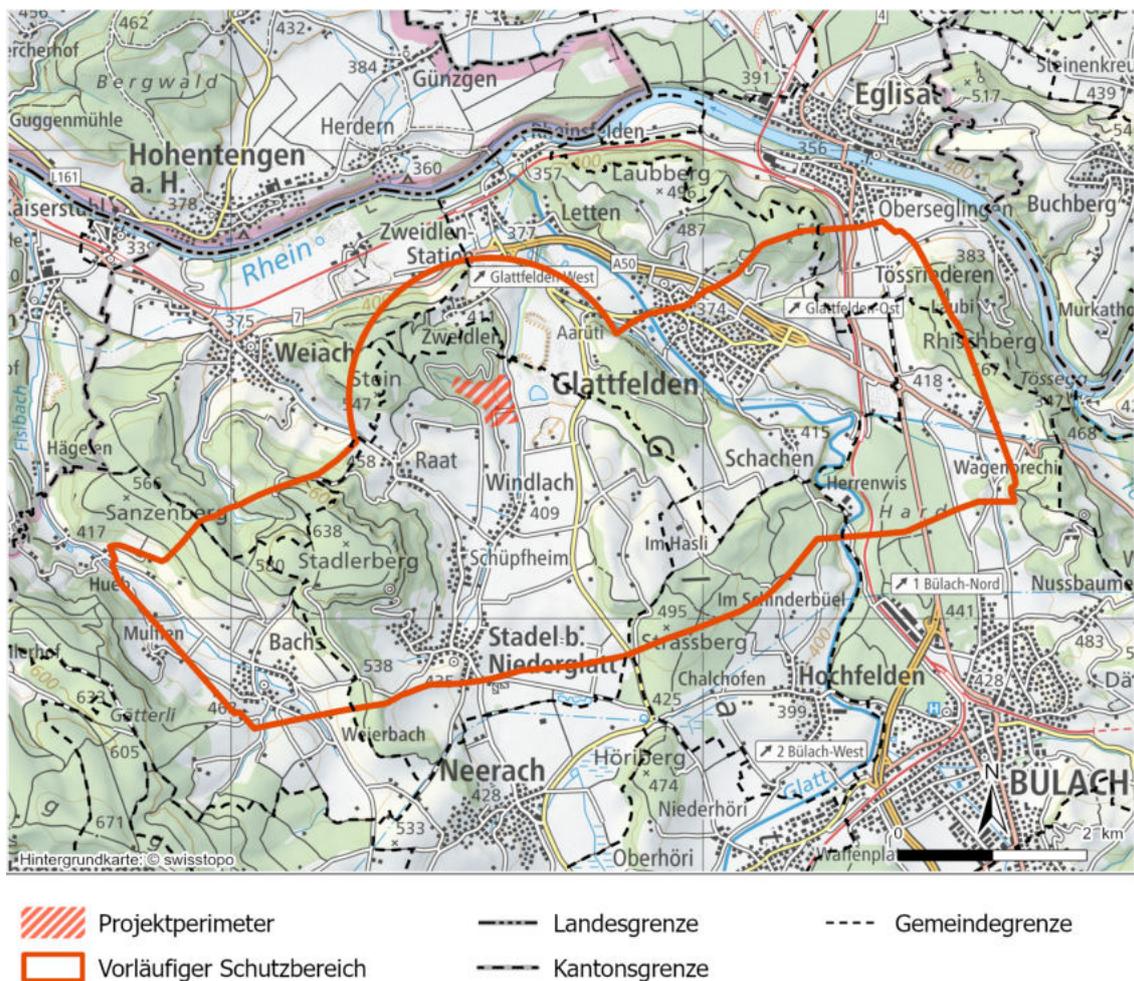


Fig. 3-4: Vorläufiger Schutzbereich und Projektperimeter am Standort Haberstal

3.4 Realisierungsphasen

Fig. 3-5 zeigt den Realisierungsplan in Anlehnung an das Entsorgungsprogramm 2021 (Kap. 5 in Nagra 2021). Er umfasst die Bau- und Betriebsphasen über- und untertage. Der Realisierungsplan sieht eine Zeitspanne von rund 100 Jahren zwischen Baubeginn und Gesamtverschluss des Lagers vor. Die Planung ist v.a. für spätere Phasen mit Unschärfen verbunden.

Phasen	2035	2050	2060	2130	Dauer [a]	
Bau (1) & Betrieb (2) Zentraler Bereich und Testbereiche	1	2			5 & 15	
Bau (3) & Einlagerungsbetrieb (4) Lager SMA		3	4		5 & 15	
Bau (5) & Einlagerungsbetrieb (6) Lager HAA			5	6	5 & 15	
Beobachtungsphase SMA / HAA (7)				7	50 / 50	
Verschluss Hauptlager (8) / Gesamtlager (9)				8	9	6 / 2

Fig. 3-5: Realisierungsplan in Anlehnung an (Nagra 2021)

Die höchsten Nutzungsintensitäten sind während der Bauaktivität (Phasen 1, 3 und 5) und hohe Nutzungsintensitäten sind bei den Rückbau- bzw. Verschlussaktivitäten zu erwarten (Phasen 8 und 9). Die Betriebsaktivität (Phasen 2, 4 und 6) hat im Vergleich zur Bauaktivität eine geringe Nutzungsintensität. Mit einer sehr geringen Nutzungsintensität ist während der Beobachtungsphase (Phase 7) zu rechnen.

3.5 Bodenabtrag, Aushub- und Ausbruchmaterial sowie Deponierung

Die Qualität des Boden-, Aushub- und Ausbruchmaterials sowie die genauen Mengen sind zum heutigen Stand noch unklar. Diese Angaben werden für das Baugesuch erhoben. In den verschiedenen Phasen werden gemäss heutigen Abschätzungen die folgenden Hauptmaterialmengen abgeführt:

- Bodenabtrag für den Bau der OFA: 100'000-150'000 m³ (fest)
- Aushub für den Bau der OFA: 100'000-200'000 m³. Die anfallenden Aushubmengen werden nach Möglichkeit innerhalb des Projektperimeters verwendet.
- Ausbruch während des Baus des gTL: 1.9 – 3.2 Mio. m³ (fest)

Das Aushub- und Ausbruchmaterial soll nach Möglichkeit lokal oder regional weiterverwendet, recycelt bzw. verwertet oder deponiert werden (vgl. Kap. 4.3.1 in Nagra 2025c).

3.6 Erschliessung und Transporte

3.6.1 Verkehrserschliessung Strasse

Die OFA wird mit mehreren Arealzufahrten ab der bestehenden Zweidlenstrasse erschlossen (vgl. Fig. 3-6) werden. Diese Arealzufahrten stellen einerseits sicher, dass redundante Arealzufahrten verfügbar sind und andererseits erlauben sie eine Trennung des Verkehrs für einen sicheren und effizienten Verkehrsbetrieb.

Die externe Arealerschliessung (sämtliche bestehenden Verkehrswege bis zum Projektperimeter; vgl. Fig. 3-6) erfolgt über die Zweidlenstrasse, welche über die Querstrasse an das übergeordnete Strassennetz (Kiesstrasse (Kantonsstrasse K348)) angebunden ist. Die Querstrasse wird gemäss kantonalem Gestaltungsplan «Verbesserung der Endgestaltung Rütifeld» (suisseplan Ingenieure AG 2018) künftig rund 320 m gegen Norden verlegt und liegt damit weiter vom Windlacher Siedlungsgebiet entfernt als heute. Fig. 3-6 zeigt bereits die gemäss Gestaltungsplan vorgesehene Querstrasse nach der Verschiebung nach Norden.

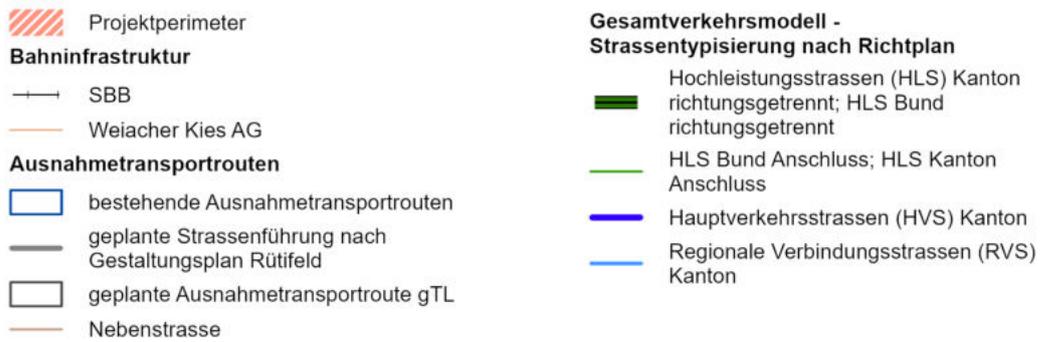
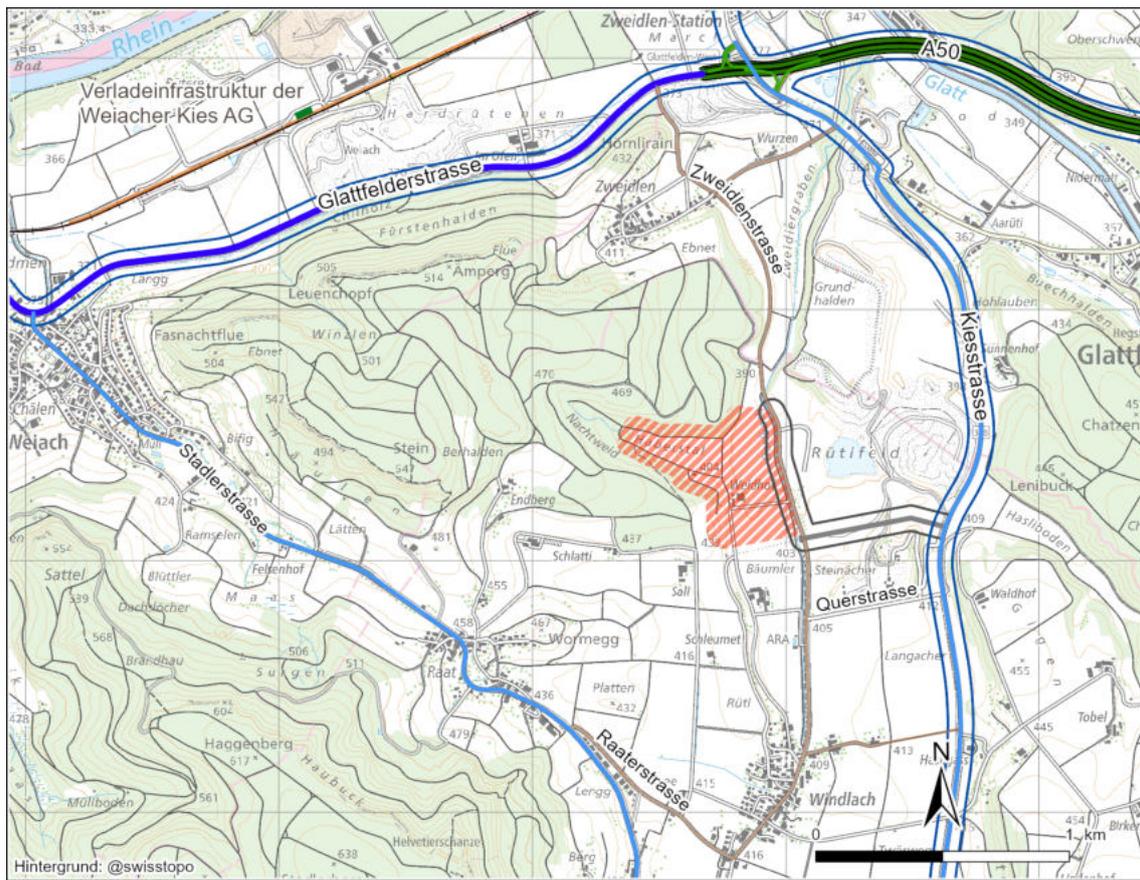


Fig. 3-6: Verkehrstechnische Arealerschliessung des Projektperimeters (Nagra 2024c)

3.6.2 Abschätzung des induzierten Verkehrs

In den folgenden Kapiteln wird der durch Bau und Betrieb voraussichtlich induzierte Verkehr abgeschätzt.

3.6.2.1 Materialtransporte Bau

Der An- und Abtransport von Bau-, Ausbruch-, Aushub- und Verfüllmaterial zum resp. vom Projektperimeter ab dem Herkunfts- resp. zum Zielort erfolgt gemäss vorläufiger Planung mittels Lastkraftwagen (LKW). Allenfalls kann der Transport teilweise via einen Umladebahnhof erfolgen (vgl. Kap. 3.6.2.5). Für Ausbruchmaterial kommt je nach Verwertungs- / Deponieort auch eine Förderanlage in Frage.

In Kap. 3.6.2.4 ist der geschätzte durchschnittliche induzierte Verkehr in Anzahl Fahrten pro Tag für die Phasen mit der voraussichtlich höchsten Intensität (Bauphasen: Zentraler Bereich und Testbereiche (1), Lager SMA (3) und Lager HAA (5)) zusammengefasst.

3.6.2.2 Materialtransporte Betrieb

Die Endlager- und Transportbehälter werden plangemäss auf Schwerlasttransportfahrzeugen über das Strassennetz zur OFA gebracht werden. Der Abtransport der leeren Transportbehälter erfolgt nach heutiger Planung ebenfalls über die Strasse. Gemäss Transportkonzept (Kap. 3 in Nagra 2024c) werden die SMA-Transporte zwischen 2050 und 2065 durchgeführt, wobei rund 17'800 Fahrten (1 Transport = 2 Fahrten) vorgesehen sind, was rund 23 Fahrten pro Woche resp. 4 – 5 Fahrten pro Werktag entspricht. Der grösste Teil der SMA-Transporte erfolgt gemäss vorläufiger Planung einzeln, tags und im regulären Strassenverkehr. Ein kleiner Anteil der SMA-Transporte erfolgt voraussichtlich in Konvois. Zwischen 2060 und 2075 werden die HAA-Transporte durchgeführt. Die total ca. 860 Fahrten werden plangemäss in Konvois von mehreren Transportfahrzeugen durchgeführt. Im Mittel ist ein Konvoi pro Woche zu erwarten.

Für den Betrieb des gTL werden zusätzlich Betriebs- und Verbrauchsmittel angeliefert und konventionelle Abfälle abtransportiert. Diese Transporte (rund 2 – 4 LKW-Fahrten pro Werktag) werden über die Arealzufahrten per Strasse erfolgen.

Insgesamt ergeben sich während der Betriebsphase im Durchschnitt pro Werktag maximal 10 LKW-Fahrten.

3.6.2.3 Personentransporte

Die Anzahl Mitarbeitende während Bau und Betrieb des gTL lässt sich zum heutigen Planungsstand nur abschätzen. Für die Beurteilung der zukünftigen Raumentwicklung (vgl. Kap. 6.1.2) und der Beschäftigungseffekte (vgl. Kap. 6.2.1) in diesem Bericht wurde für die Betriebsphase (Einlagerung) die Annahme von 100 Mitarbeitenden und 50 Besuchern (zu Spitzenzeiten) pro Tag getroffen.

Personenkraftwagen (PKW) und allenfalls Busse mit Bau- und Betriebspersonal sowie Besucher können über eine der Arealzufahrten zum Areal gelangen. Heute besteht im Bereich der OFA keine Anbindung an das Netz des öffentlichen Verkehrs (ÖV).

Insgesamt wird in der Betriebsphase im Durchschnitt pro Werktag mit maximal 300 Personenkraftwagen-Fahrten gerechnet.

3.6.2.4 Übersicht Transporte in der Bauphase

Tab. 3-2 fasst den induzierten Verkehr in den Phasen mit höchster Intensität – Bauphasen Zentraler Bereich und Testbereiche (1), Lager SMA (3) und Lager HAA (5) – zusammen. Aufgrund des anteilig geringen Betriebsverkehrs (vgl. Kap. 3.6.2.2) wird nur der Bauverkehr berücksichtigt. Die geschätzte Anzahl Fahrten repräsentiert die intensivsten Verkehrsbewegungen unter der Annahme, dass alle Materialien mit LKW an- und abtransportiert werden.

Tab. 3-2: Schätzung des induzierten Bauverkehrs in den Bauphasen Zentraler Bereich und Testbereiche (1), Lager SMA (3) und Lager HAA (5)

Phase	Anzahl Fahrten LKW ¹⁰ Bau pro Werktag ¹¹	Anzahl Fahrten PKW Personal pro Tag	Induzierter Verkehr (Anzahl Fahrten pro Werktag ¹²)
Phase 1: Bau Zentraler Bereich und Testbereiche	Boden: ca. 20 Aushub: ca. 30 Ausbruch: ca. 60 Beton & Stahl: ca. 20	ca. 80	ca. 210 Fahrten 62% LKW-Anteil
Phasen 3: Bau Lager SMA	Boden: ca. 10 Aushub: ca. 10 Ausbruch: ca. 140 Beton & Stahl: ca. 70	ca. 160	ca. 390 Fahrten 59% LKW-Anteil
Phasen 5: Bau Lager HAA	Ausbruch: ca. 100 Beton & Stahl: ca. 70	ca. 160	ca. 330 Fahrten 52% LKW-Anteil

Je nachdem, ob der Materialantransport bzw. -abtransport ganz über die Strasse oder per LKW bis zu einem Umladebahnhof (vgl. Kap. 3.6.2.5) erfolgt, werden unterschiedliche Verkehrsrouten zusätzlich belastet. Als abdeckendes Szenario wird zu Grunde gelegt, dass die Kiesstrasse (K348), die Autobahn (A50) und die Glattfelderstrasse (HVS7; vgl. Fig. 3-6) durch die Transporte am stärksten belastet werden.

3.6.2.5 Verkehrserschliessung Schiene

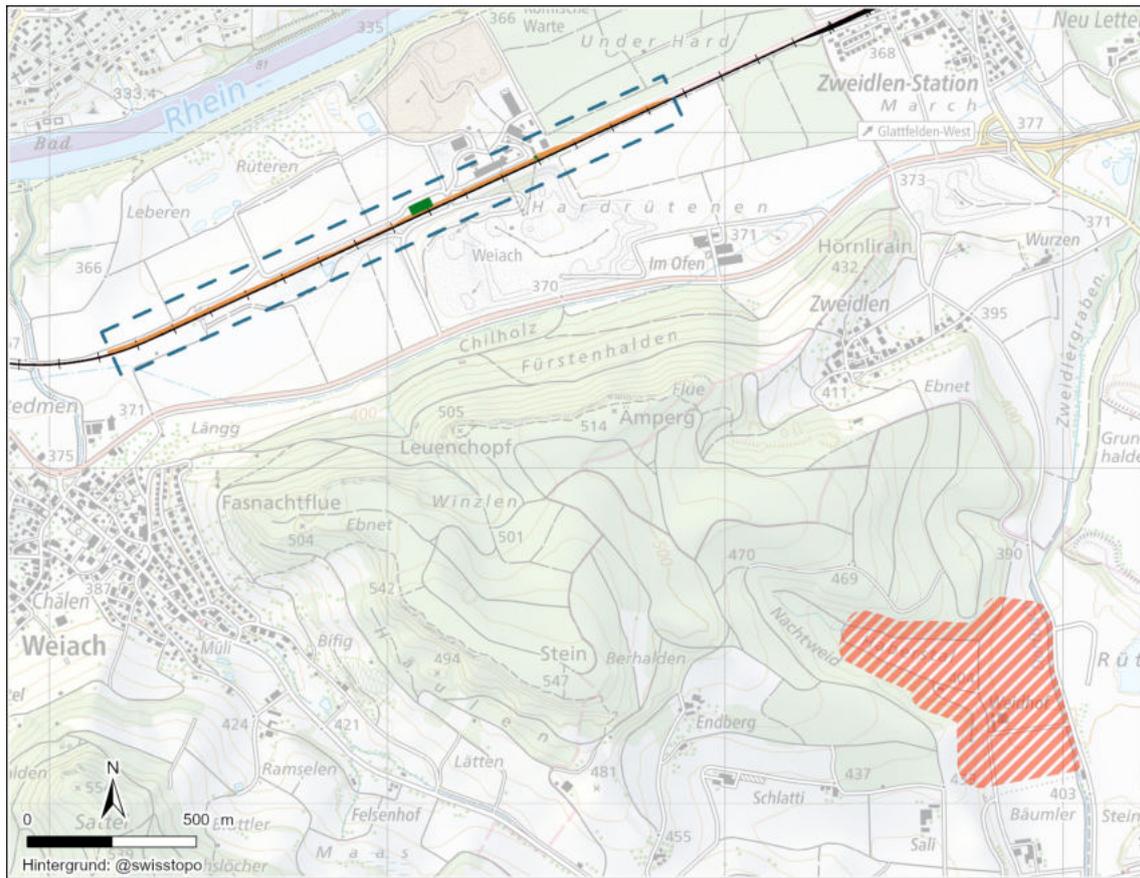
Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Material mit der Bahn über den bestehenden Umladebahnhof des Kieswerks in Weiach an- und abzutransportieren (vgl. Fig. 3-7). Allenfalls müsste dieser ausgebaut oder angepasst werden.

Im Rahmen des Sachplanverfahrens soll ein möglicher Bereich zur Anordnung eines Umladebahnhofs mit Koordinationsstand «Zwischenergebnis» gemäss Fig. 3-7 planerisch gesichert werden. Bei vergleichbaren Projekten beträgt der Flächenbedarf für einen Umladebahnhof rund 4 ha. Darin enthalten sind die Gleisanlage und die Erschliessung, die eigentliche Verladeanlage sowie ein Materialzwischenlager.

¹⁰ 25 Tonnen bzw. 10 m³ Felsausbruch fest, Beton und Versiegelungs- und Verfüllmaterialien pro LKW.

¹¹ Die Mengen, die an 7 Tagen die Woche anfallen, werden an 5 Tagen an- bzw. abtransportiert.

¹² Die Intensität der Materialmengen resp. -transporte (d.h. Menge resp. Transporte pro Zeiteinheit) wird als unabhängig von der Gesamtmenge angenommen, da der Zeitbedarf proportional zur Menge zunimmt (d.h. für z.B. doppelt so viel Aushubmaterial wird auch doppelt so viel Zeit für die Aushubarbeiten und die Transporte benötigt).



Perimeter

-  Projektperimeter
-  Möglicher Bereich des Umladebahnhofs

Bestehende Verlade- & Entladeinfrastruktur

-  Weiacher Kies AG
- Eigentümerin der Gleisanlage**
-  SBB
-  Weiacher Kies AG

Fig. 3-7: Möglicher Bereich eines Umladebahnhofs für die Festlegung im Sachplan als «Vororientierung» inkl. Flächenbedarf in der Umgebung der bestehenden Bahnanlagen der SBB und der Weiacher Kies AG

4 Raumplanerische Standortbegründung

Das Standortgebiet Nördlich Lägern wurde im Rahmen des Sachplans Geologisches Tiefenlagers (SGT) aufgrund der vorgegebenen Kriterien zur Sicherheit und technischen Machbarkeit als bestes Standortgebiet für ein Tiefenlager identifiziert (Kap.2.1). Wie in Kapitel 2.2 erläutert, ist der Standort der zugehörigen Oberflächenanlage (OFA) ebenfalls das Resultat des Sachplanverfahrens Geologische Tiefenlager: Unter Leitung des BFEs hat im Rahmen der regionalen Partizipation und unter Berücksichtigung zahlreicher Stellungnahmen eine umfangreiche Interessenabwägung stattgefunden, die zum Standort der OFA geführt hat.

4.1 Ausgangslage

Wie im Ergebnisbericht Etappe 2 dargelegt, sollen in Etappe 3 SGT die Lage der Standortareale (vgl. Fig. 4-1), die Verteilung der Bau- und Betriebsaktivitäten zwischen den einzelnen Arealen eines Standortgebiets und die Ausgestaltung der Oberflächeninfrastrukturen dahingehend optimiert werden, dass die Ziele der Raumplanung und des Umweltschutzes bestmöglich erreicht werden. Besonders zu beachten sind die Anliegen des Gewässerschutzes und die Integration in die Landschaft (BFE 2018). Zudem soll durch eine kompakte Auslegung der Anlagen das Wachstum der Siedlungsfläche und insbesondere der Verbrauch von Fruchtfolgeflächen sowie die Beanspruchung von Waldareal möglichst geringgehalten werden.

Wie in den Stellungnahmen der Partizipationsgremien festgehalten konnten mit der Wahl NL-6 im Vergleich zu NL-2 die Anliegen des Gewässerschutzes und die Integration in die Landschaft besser berücksichtigt werden und das Wachstum der Siedlungsfläche geringer gehalten werden (vgl. Kap. 2.2.1).

Der Ergebnisbericht Etappe 2 beinhaltet folgendes Ergebnis der Beurteilung von Raumplanung und Umwelt der Oberflächeninfrastruktur für das Standortareal NL-6:

- Das Standortareal NL-6 für die OFA ist grundsätzlich mit den geltenden Plänen und Vorschriften des Bundes über die Nutzung des Bodens vereinbar. Zur kantonalen Richtplanung liegen keine Konflikte vor, welche die Realisierung einer OFA am vorgesehenen Standort verhindern würden.
- Das Standortareal NL-6 verfügt über eine etwas abseitige und zurückversetzte Lage und folglich über eine minimierte Sichtbarkeit im Umfeld. Umweltseitig würde beim Standort NL-6 vor allem der Verlust von Wald- und Fruchtfolgeflächen ins Gewicht fallen und ein Wildtierkorridor könnte an Qualität einbüßen. Die Luft- und Lärmbelastungen durch die tiefenlagerbedingten Transporte werden für die Region als gering beurteilt.

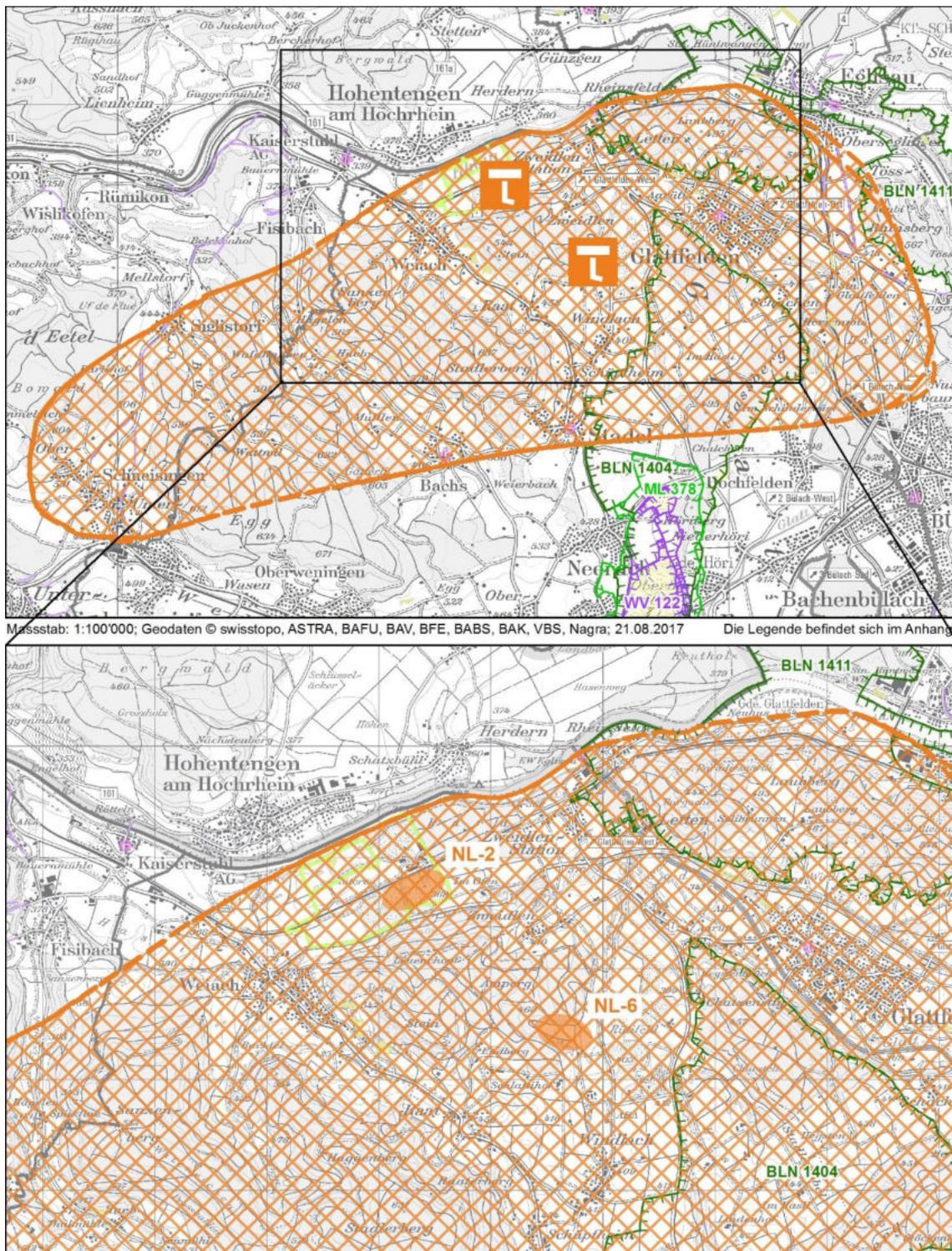


Fig. 4-1: Räumliche Festlegungen Nördlich Läger in SGT Etappe 2 (BFE 2018)

4.2 Vom Standortareal (NL-6) zum Projektperimeter

Ausgehend von dem im Ergebnisbericht Etappe 2 festgelegten Standortareal NL-6 (vgl. Fig. 4-1) wurde die Anlagenplanung für NL-6 seit 2019 konkretisiert.

Dabei wurden die in der Beurteilung von Raumplanung und Umwelt (BFE 2018) für NL-6 identifizierten Interessenskonflikte (vgl. Tab. 4-1) näher untersucht und soweit dies das Projekt nicht unverhältnismässig einschränkt in der weiteren Projektentwicklung berücksichtigt.

Wie in Kap. 2 erläutert, diskutierte die Regionalkonferenz NL in Etappe 3 basierend auf der vorläufigen Planungsstudie der Nagra (Kap. 4 in Nagra 2022) die mögliche Anordnung und Auslegung einer OFA, insbesondere die Themen Erschliessung, temporäre Installationsflächen, Verladebahnhof und Materialbewirtschaftung.

Die Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (FG OFI), als Vertretung der Region, sowie weitere Vertreter mit Orts- und Fachkenntnissen beurteilen die vorläufige Planungsstudie und erarbeiteten Vorschläge zur weiteren Optimierung und Konkretisierung (RK NL, FG OFI 2022).

Folgende Anliegen wurden bei der Projektentwicklung und Perimeter Abgrenzung berücksichtigt:

- Der Projektperimeter beinhaltet auch temporäre Installationsflächen (die Funktion dieser Flächen wird in Anhang C beschrieben).
- Die Erschliessung des Projektperimeters wurde angepasst.
- Die allfällige Nutzung des Bahnhofs Weiacher Kies AG wurde abgeklärt.
- Für eine bessere landschaftliche Eingliederung und zur Gewährleistung von Sicherheit und Sicherung wurde dem Anlagenperimeter ein Eingliederungssaum beigefügt (die Funktion dieser Flächen wird in Anhang C beschrieben).
- Hydrogeologische Abklärungen für den Bau wurden veranlasst.

Tab. 4-1: Tangierte Interessen

Wald / Fruchtfolgeflächen (FFF)	<p>Am Standortareal NL-6 sind Wald (Hanglage) und Fruchtfolgeflächen (Talboden) vorhanden. Ein Verlust einer dieser Flächen lässt sich nicht vermeiden. Eingriffe in den Wald (Rodungen, nachteilige Nutzungen und Unterschreitung der Waldabstände) sind gemäss WaG nur in Ausnahmefällen möglich und erfordern entsprechende Gesuche. Wald ist im Grundsatz zu erhalten. Die Beanspruchung von FFF soll möglichst gering gehalten werden, damit der Nachweis der vom Bund gemäss SPL FFF den Kantonen vorgegebenen Fläche weiterhin erbracht werden kann.</p> <p>Die bewaldeten Hänge bestimmen aufgrund der Topographie die räumliche Abgrenzung des Anlagenperimeters gegen Westen.</p>
Gewässer	<p>Das offene, natürliche Gewässer des Dorfbaches (Gewässer Nr. 6001) liegt ausserhalb des Projektperimeters von NL-6 und bestimmt somit den östlichen Rand des Projektperimeters. Das Gewässer wird an mehreren Stellen überquert werden müssen, damit der Standort NL-6 ab dem bestehenden gut ausgebauten Kantonsstrassennetz ohne zusätzliche Ortsdurchfahrten erreicht werden kann.</p> <p>Der Projektperimeter wird durchquert vom eingedolten Haberstalgraben (Gewässer Nr. 6002). Sicherheitsgründe lassen keine offene Gewässerführung zu und bedingen eine Verlegung (vgl. Anhang D in Nagra 2024a)</p>
Wildtierkorridor	<p>Der Wildtierkorridor im Norden des Projektperimeters verbindet die Waldgebiete am Ämpberg mit den Chatzenstig. Der Korridor bestimmt die nördliche Grenze des Anlagenperimeters.</p>
Gewässerschutzbereich Au	<p>Der tangierte Gewässerschutzbereich erstreckt sich über die gesamte Breite des Dorfbachtals sowie des Haberstals und endet an dessen bewaldeten, steileren Hängen. Das Standortareal NL-6 für die OFA liegt deshalb innerhalb des Schutzbereichs, wenn nicht Wald beansprucht werden soll.</p>
Landschaftliche Eingliederung	<p>Die Platzverhältnisse im topografischen Einschnitt des Haberstals sind begrenzt. Die Topografie kann für einen Teil der Anlagen als Lärm- und Sichtschutz gegenüber Siedlungsgebieten genutzt werden.</p>

Mit der Konkretisierung der OFA-Planung konnte der Projektperimeter dimensioniert und kleinräumig abgegrenzt werden (vgl. Fig. 3-2). Die Fläche des Projektperimeters beträgt 23.7 ha. Eine Begründung findet sich in Anhang C.

Die Abgrenzung erfolgte so, dass Eingriffe in den Wald sowie in die Gewässer (Dorfbach) minimiert werden können. Der Wildtierkorridor wird nur randlich tangiert.

Dennoch sind mit dem Projektperimeter verschiedene Schutzinteressen (Wald, Gewässerschutzbereich, FFF, Landschaft) betroffen. Für die verbleibenden Konflikte ist eine Interessenabwägung in den Kapiteln 5 und 6 dargelegt.

Aus Sicht der Nagra ist damit die Anlage und kleinräumige Abgrenzung des Projektperimeters an diesem Standort begründet.

5 Vereinbarkeit mit anderen raumwirksamen Tätigkeiten (Planungen)

Das gTL hat Auswirkungen auf Raum und Umwelt. Raumwirksame Tätigkeiten sind von Gesetzes wegen aufeinander abzustimmen und mit anderen Planungsträgern, die in der Sache oder im jeweiligen Gebiet zuständig sind, zu koordinieren. Die geltenden Pläne und Vorschriften von Bund, Kanton, Region und Gemeinde sind zu berücksichtigen. Ziel ist es, eine Abstimmung der raumwirksamen Aufgaben über alle Stufen hinweg zu erreichen. In den nachfolgenden Unterkapiteln wird die Vereinbarkeit mit bestehenden Planungen, insbesondere den Konzepten und Sachplänen des Bundes sowie der kantonalen Richtplanung, beurteilt und dargelegt, inwiefern das Vorhaben mit den raumwirksamen Tätigkeiten der unterschiedlichen Planungsebenen abgestimmt ist und einen Beitrag zur angestrebten räumlichen Entwicklung leisten kann.

5.1 Planungen des Bundes

5.1.1 Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Luftfahrt (SIL)

Der Projektperimeter liegt innerhalb des Gebietes mit Hindernisbegrenzung, das für den Landesflughafen in Zürich festgelegt ist (Objektblatt ZH-1 Zürich, Landesflughafen; BAZL 2021). Das Objektblatt legt fest, dass die Hindernisbegrenzungsflächen für die Verlängerung der Piste 32 von Hindernissen freizuhalten sind. In Bezug auf den Projektperimeter bedeutet dies, dass Hindernisse (z.B. Gebäude oder Gebäudeteile) innerhalb der Hindernisbegrenzungsflächen die in Fig. 5-1 dargestellten Höhenkoten zwischen 595 m ü. M. und 610 m ü. M. nicht durchstossen dürfen.

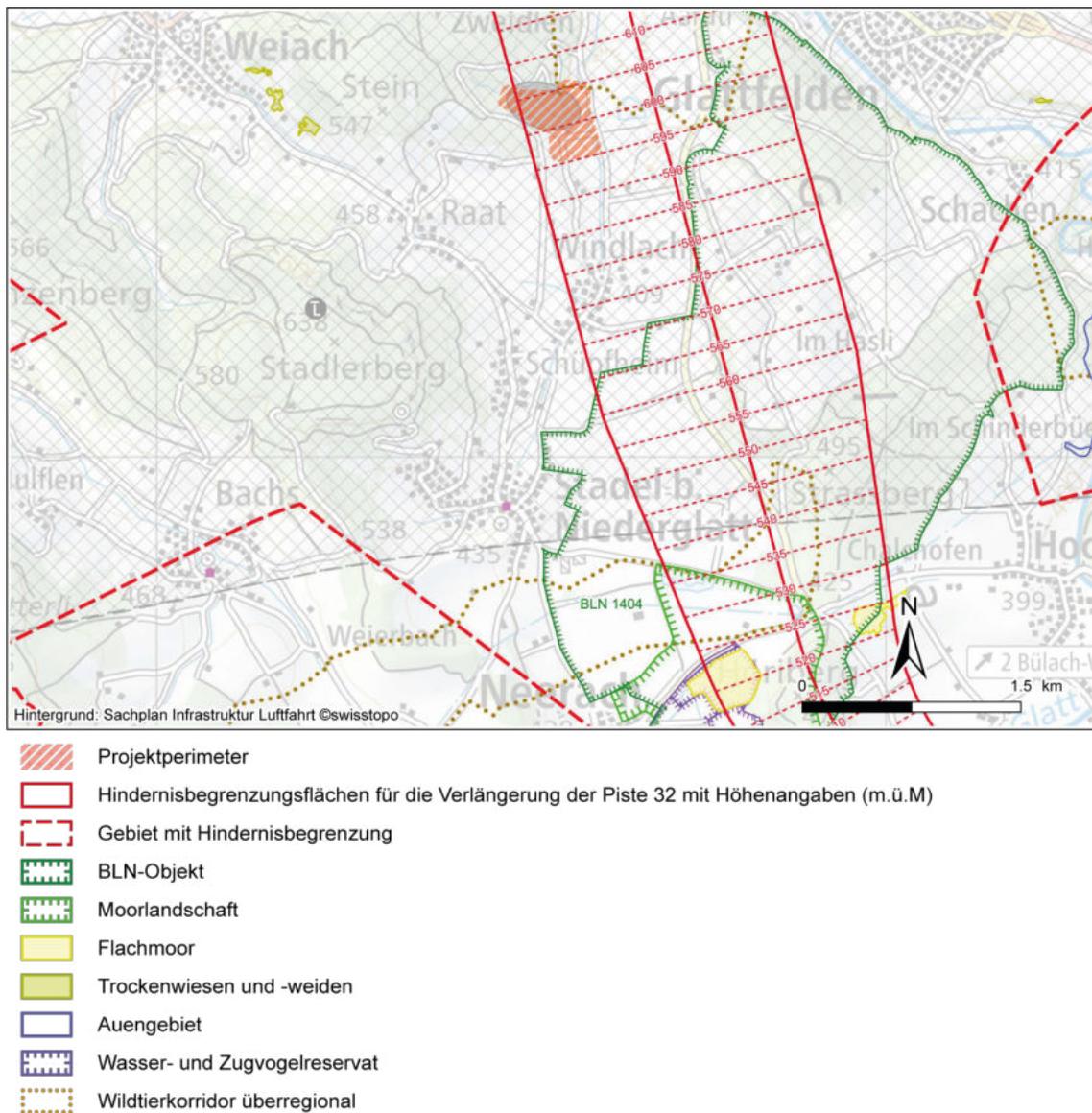


Fig. 5-1: Ausschnitt der Karte Nr. 3a aus dem SIL-Objektblatt «ZH-1» des Landesflughafens in Zürich mit den Hindernisbegrenzungsflächen für die Verlängerung der Piste 32 (BAZL 2021)

Ist-Zustand

Der Anlageperimeter liegt im Talboden (Terrain zwischen ca. 390 m ü. M und 427 m ü. M).

Auswirkungen

Die maximale Höhe der wichtigsten Bauten im Anlagenperimeter beträgt 45 m (vgl. Kap. 3.3.1), woraus sich am höchsten Punkt des Anlagenperimeters eine maximale Gebäudehöhenkote von 472 m ü. M. ergibt. Dies liegt 123 m unter der einzuhaltenden Höhenkote von 595 m ü. M.

Beurteilung, Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Die Begrenzungshöhe gemäss SIL wird deutlich eingehalten. In den nächsten Planungsschritten ist kein weiterer Abstimmungsbedarf mit dem SIL angezeigt.

5.1.2 Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN)

In der Nachbarschaft des Projektperimeters befindet das BLN-Objekt Nr. 1404 «Glaziallandschaft zwischen Neerach und Glattfelden» (vgl. Fig. 5-2). Das BLN-Gebiet Nr. 1404 wird vom Projektperimeter nicht berührt. Der Anlagenperimeter liegt rund 0.9 km westlich davon. Weiter befindet sich das BLN-Gebiet Nr. 1411 «Untersee-Hochrhein» rund 2 km nordöstlich vom Projektperimeter.

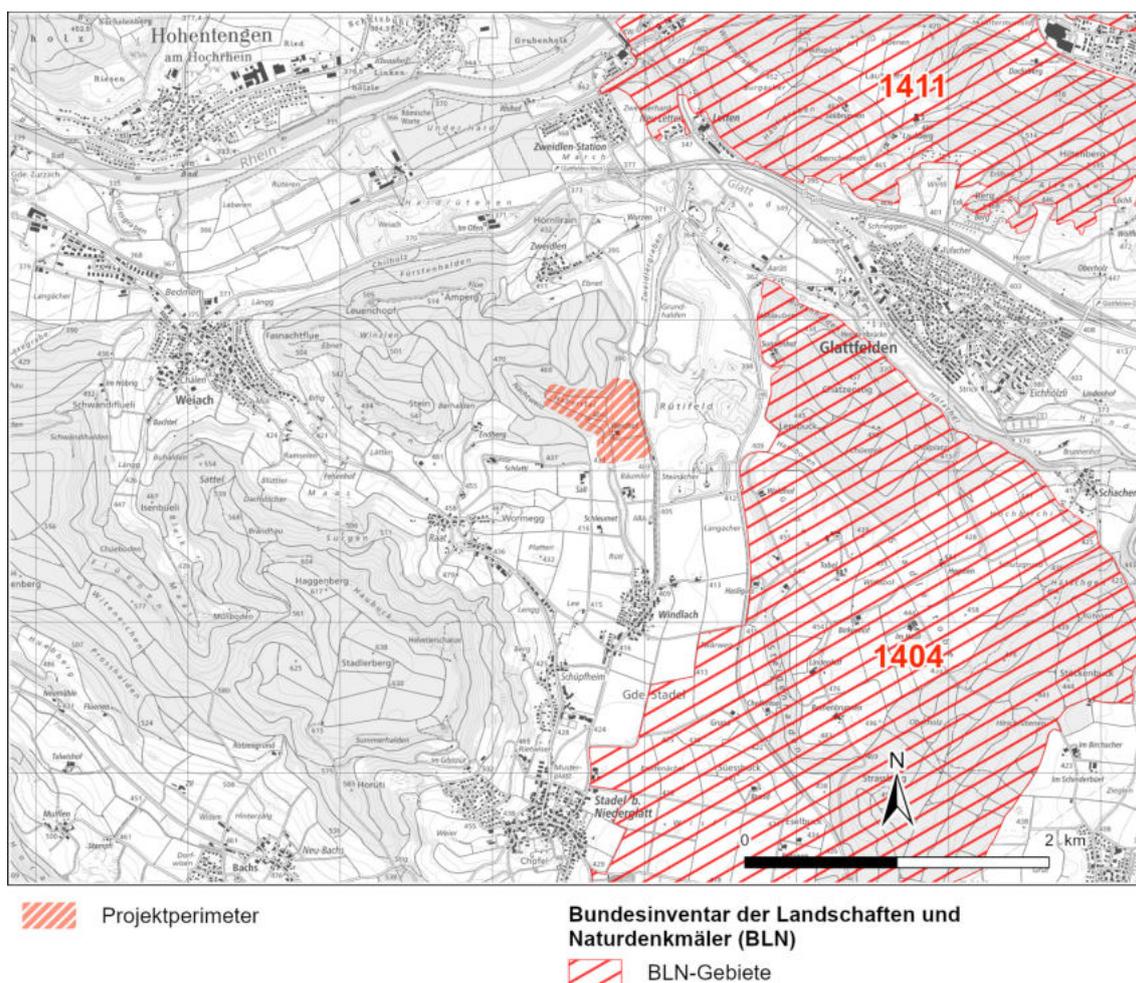


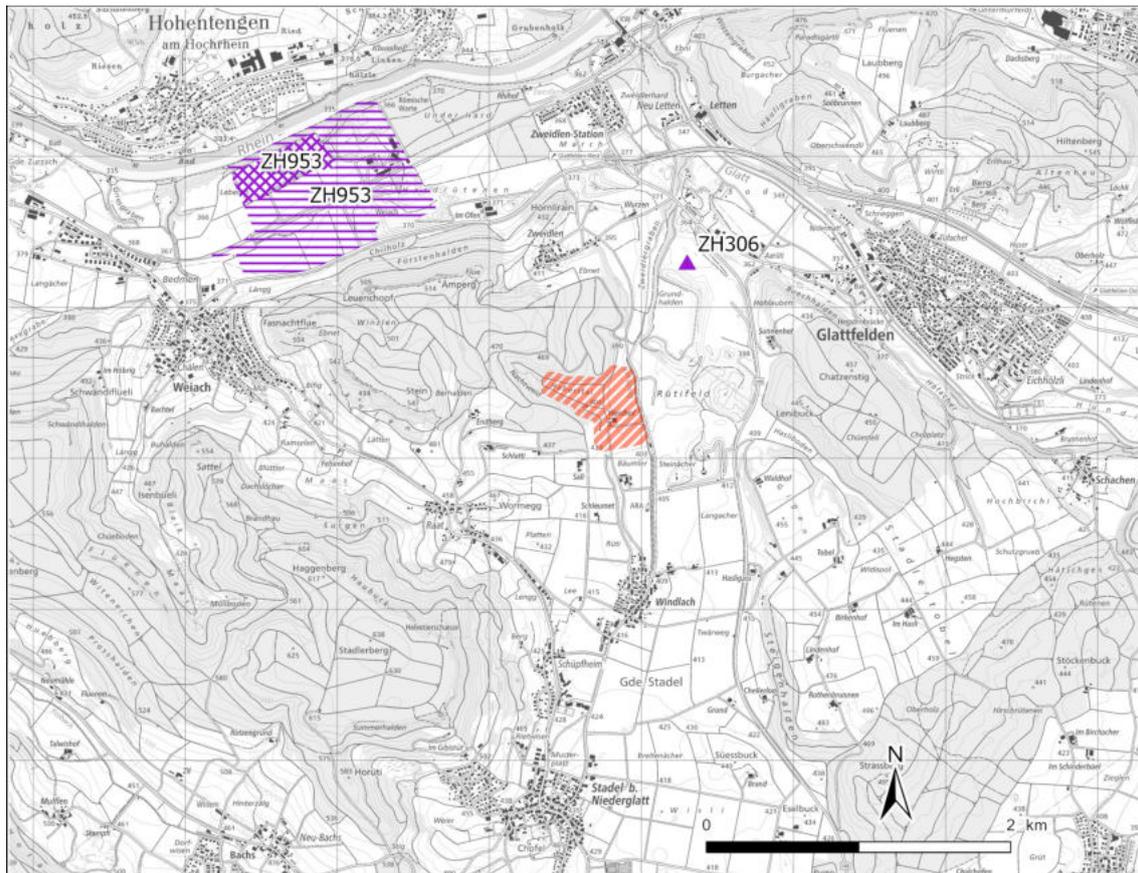
Fig. 5-2: Ausschnitt aus dem BLN (swisstopo 2024)

Beurteilung, Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Es besteht kein weiterer, räumlicher Abstimmungsbedarf mit dem BLN. Die Vereinbarkeit mit den Schutzziele der BLN-Objekte sowie der Handlungsbedarf aus landschaftlicher Sicht wird im UVB (Kap. 5.17 in Nagra 2025c) aufgezeigt und beurteilt.

5.1.3 Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung (IANB)

In der Nachbarschaft des Projektperimeters ist im IANB das Objekt Nr. ZH306 (Kiesgruben Mittlerboden) inventarisiert (BUWAL 2002) (vgl. Fig. 5-3). Es handelt sich um ein Wanderobjekt, d.h. ein Laichgebiet, das sich in aktiven Gruben mit räumlich fortschreitendem Abbau befindet.



-  Projektperimeter
- Inventar der Amphibienlaichgebiete**
-  Amphibien (Wanderobjekte)
-  Laichgebiet Bereich A
-  Laichgebiet Bereich B

Fig. 5-3: Ausschnitt aus dem IANB (GIS-ZH 2024)

Beurteilung, Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Der Projektperimeter liegt in deutlicher Entfernung vom Objekt Nr. ZH306 (Kiesgruben Mittlerboden; (BAFU 2017) nach IANB. Das Wanderobjekt im Materialabbaugebiet Rütifeld wird durch die OFA nicht tangiert. In den nächsten Planungsschritten ist nur ein weiterer Abstimmungsbedarf angezeigt, falls die Option Umladebahnhof zum Tragen kommt (vgl. Kap. 3.6.2.5, Objekt Nr. ZH953).

5.1.4 Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS)

Im Bereich des Projektperimeters und der nach aktuellem Planungsstand im Zusammenhang mit dem gTL befahrenen Strassen (Glattfelder-, Kies-, Quer- und Zweidlenstrasse) nennt das IVS als Zusatzinformation (nicht inventarisiert) folgende Strecken (vgl. Fig. 5-4):

- Verkehrsweg von Weiach quer durch die Ebene nach Zweidlen-Station bis nach Glattfelden (Strecke ZH 36): nationale Bedeutung, historischer Verlauf ohne Substanz;
- Verkehrsweg auf der Zweidlenstrasse östlich des Projektperimeters, von Zweidlen in Richtung Windlach (ZH 956): lokale Bedeutung, historischer Verlauf ohne Substanz

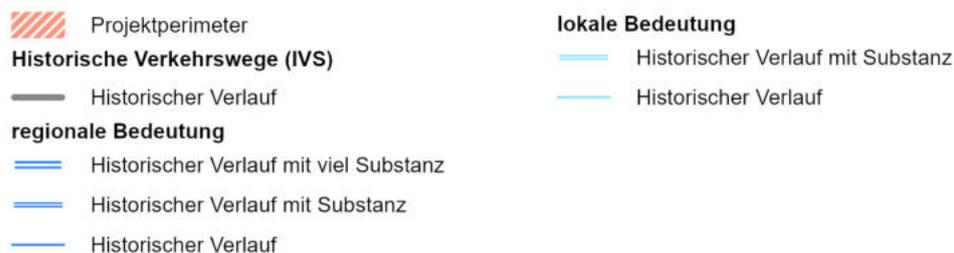
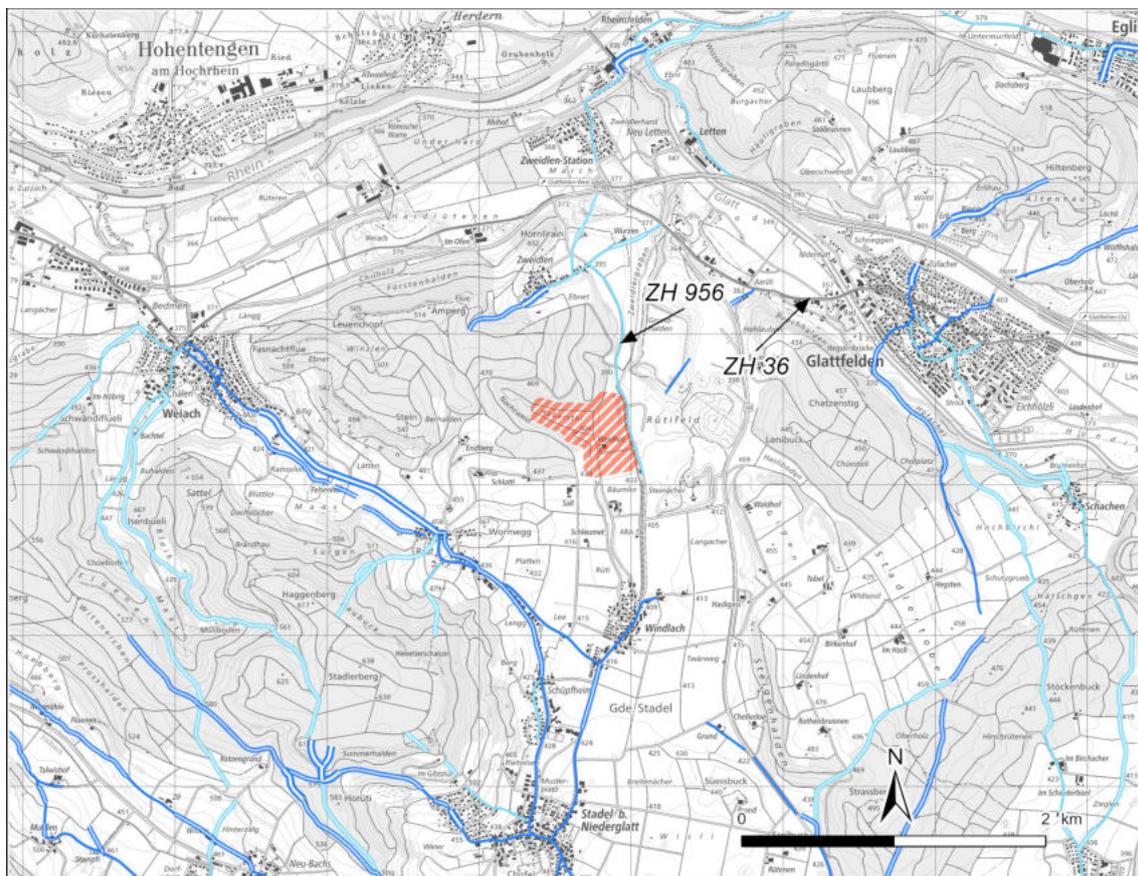


Fig. 5-4: Ausschnitt aus dem IVS (GIS-ZH 2024)

Auswirkungen

Der Projektperimeter betrifft weder Objekte des Bundesinventars noch regional bedeutende Verkehrswege. In Bezug auf die Zusatzinformationen ist einzig der lokal bedeutende Verkehrsweg auf der Zweidlenstrasse (Objekt Nr. ZH 956) vom Vorhaben betroffen, da der Projektperimeter von der Hauptverkehrsstrasse Nr. 7 (Glattfelderstrasse) via Zweidlenstrasse erschlossen wird (vgl. Fig. 3-6). Neben den nötigen Anschlüssen an die Zweidlenstrasse können lokale Anpassungen am Strassenquerschnitt für die Schwerverkehrstransporte durch die Nagra zum jetzigen Planungsstand nicht ausgeschlossen werden (vgl. Kap. 6.3.1). Der potenziell betroffene Wegabschnitt weist aber keine historische Substanz mehr auf. Das Vorhaben steht entsprechend nicht im Konflikt zum Erhaltungsgrundsatz resp. zur Schonungspflicht von geschichtlichen Stätten und Kulturdenkmälern nach Art.3 NHG.

Beurteilung und weiterer Abstimmungsbedarf

Es werden keine Auswirkungen auf die historischen Verkehrswege erwartet. Die Abstimmung mit dem IVS gilt als erbracht. Für die Projektentwicklung ist kein weiterer Abstimmungsbedarf nötig.

5.1.5 Weitere geprüfte Planungen ohne Bezug zum Vorhaben

Folgende Planungen des Bundes wurden ebenfalls geprüft. Aufgrund ihres fehlenden räumlichen Bezugs zum Vorhaben können raumplanerische Auswirkungen ausgeschlossen werden, weshalb keine vertiefte Prüfung notwendig und keine Abstimmungen erforderlich sind:

- Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Schiene (SIS)
- Sachplan Verkehr, Teil Unterirdischer Gütertransport (SUG)
- Bundesinventar Trockenwiesen und -weiden
- Konzept für den Gütertransport auf der Schiene
- Landschaftskonzept (LKS): Die qualitative Beurteilung der Landschaftsthemen erfolgt im UVB (Kap. 5.17 in Nagra 2025c)

Auf den Sachplan Fruchtfolgeflächen (FFF) wird im Kapitel 6.6 Bezug genommen.

5.2 Planungen des Kantons Zürich

5.2.1 Kantonaler Richtplan, Kantonales Raumordnungskonzept

Das kantonale Raumordnungskonzept (Kanton Zürich 2021) bildet den strategischen Orientierungsrahmen für die Koordination der raumwirksamen Tätigkeiten auf verschiedenen Massstabsebenen. Darin werden die aus gesamtkantonalen Sicht bedeutsamen Leitlinien für die Raumentwicklung ausgeführt. Der Kanton verfolgt eine nachhaltige Raumplanung mit folgenden Zielen:

- Haushälterische Nutzung des Bodens (Siedlungsentwicklung nach innen)
- Kurze Wege und emissionsarmer ressourceneffizienter Verkehrsmiteinsatz
- Schonung und aktive Förderung der Lebensräume sowie der freien Landschaft

Das Konzept bezeichnet zudem Handlungsräume, welche die Perspektiven sowie die angestrebte Raumordnung grossmassstäblich aufzeigen. Der Projektperimeter liegt im «Handlungsraum Kulturlandschaft» (vgl. Fig. 5-5). Der Handlungsbedarf besteht unter anderem darin, noch verbliebene unverbaute Landschaftskammern zu erhalten, zusammenhängende Landwirtschafts-, Erholungs- und Naturräume zu sichern und Entwicklungsperspektiven zu konkretisieren.

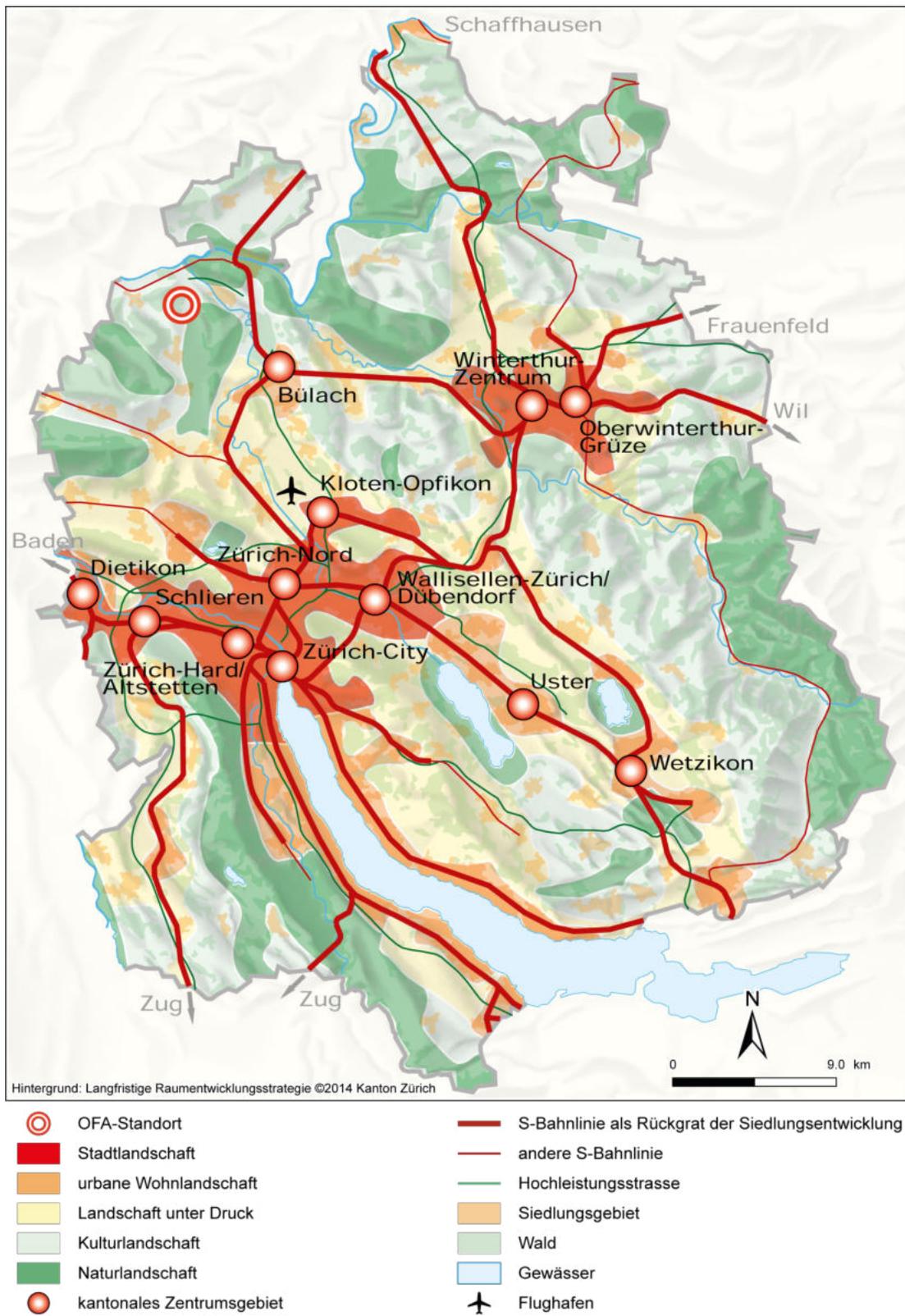


Fig. 5-5: Handlungsräume im Kanton Zürich (2021)

Beurteilung

Das Vorhaben ausserhalb von Siedlungsgebiet und bestehenden Bauzonen steht im Konflikt mit dem Grundsatz der Siedlungsentwicklung nach innen bzw. des damit verbundenen Ziels der haushälterischen Nutzung des Bodens. Am Bau und Betrieb der OFA am vorgesehenen Standort im Haberstal besteht jedoch ein überwiegendes öffentliches Interesse und der Standort ist begründet (vgl. Kap. 2 und 4).

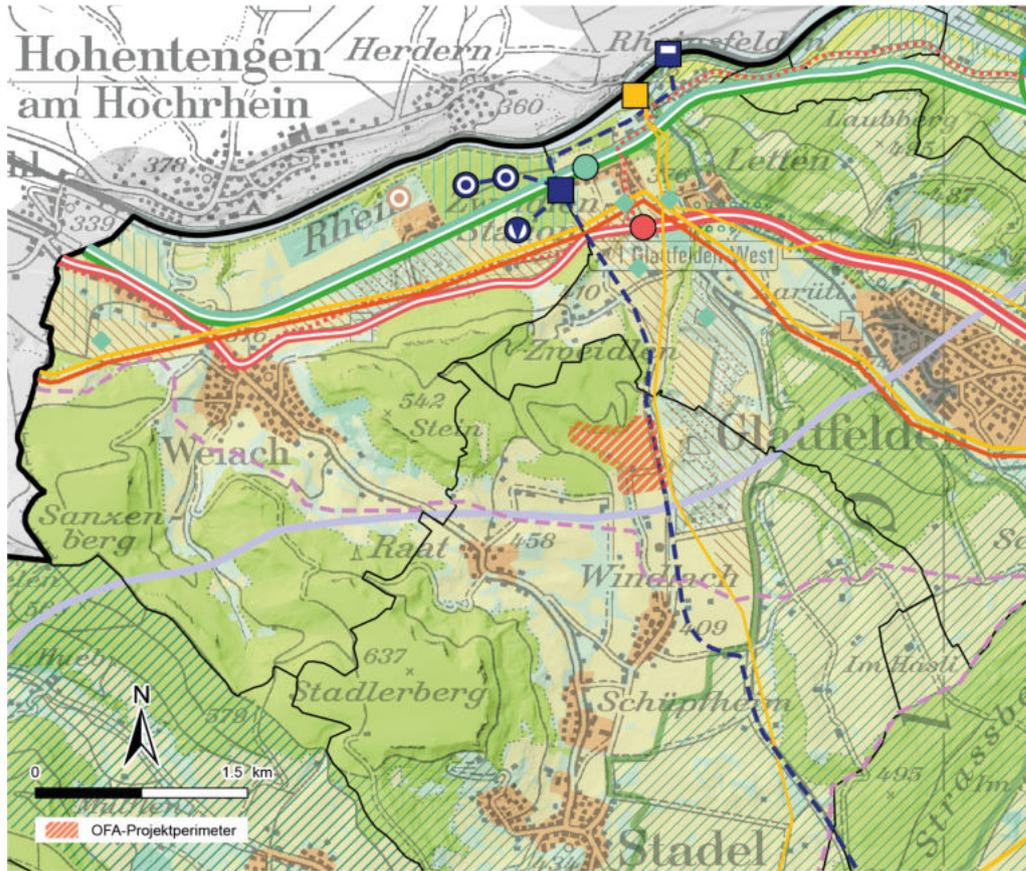
Die Anliegen des Kanton Zürichs sind gemäss Art. 44 KEG zu berücksichtigen, soweit dies das Vorhaben nicht unverhältnismässig einschränkt. Die Abstimmung mit den Zielen des Kantons Zürich kann insofern nachgewiesen werden, als dass der Projekt- und Anlagenperimeter – soweit betrieblich, sicherheits- und sicherungstechnisch möglich – geklärt wurde (haushälterischer Umgang mit dem Boden) und Massnahmen zur Eingliederung in die Landschaft ergriffen werden können (vgl. Kap. 3.2.2). Der Kanton verlangt, dass zusammenhängende Siedlungsgebiete mit mindestens 300 Einwohnern, Arbeits- und Ausbildungsplätzen mit einer Haltestelle erschlossen werden (§ 4 Angebotsverordnung) und regionale Arbeitsplatzgebiete mit hoher Nutzungsdichte (mehr als 150 Beschäftigte pro Hektaren) mindestens eine ÖV-Güteklasse B aufweisen müssen (Kantonsrat Zürich 2024). Das Vorhaben fällt mit den erwarteten rund 100 Arbeitsplätzen in der Einlagerungsphase nicht unter diese Bestimmungen. Ein ÖV-Ausbau ist aufgrund der erwarteten, tieferen Anzahl Beschäftigten und insbesondere des teilweise vorgesehenen Schichtbetriebs nicht erforderlich.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Die haushälterische Nutzung des Bodens soll im Rahmen der weiteren Projektentwicklung weiterhin als eines der übergeordneten Ziele verfolgt und die Verortung und Dimensionierung der Baukörper und Anlagen entsprechend flächensparend erfolgen. Die Möglichkeiten eines Einsatzes von ressourceneffizienten Verkehrsmitteln sind im Rahmen der weiteren Projektentwicklung näher zu prüfen.

5.2.2 Kantonaler Richtplan, Richtplankarte

Fig. 5-6 zeigt einen Ausschnitt aus der Gesamtkarte des kantonalen Richtplanes (Kantonsrat Zürich 2024):



bestehend	geplant	Siedlung	bestehend	geplant	Versorgung, Entsorgung
		Siedlungsgebiet			Grundwasserschutzareal
		Schutzwürdiges Ortsbild			Grundwasseranreicherung
Landschaft					Grundwasserfassung
		Fruchtfolgefläche im Landwirtschaftsgebiet			See- oder Flusswasserfassung
		Übriges Landwirtschaftsgebiet			Aufbereitungsanlage
		Erholungsgebiet			Wassertransportleitung
		Naturschutzgebiet			Materialgewinnungsgebiet
		Naturschutzgebiet (in Gewässern)			Wasserkraftwerk
		Gruben- und Ruderalbiotop			Hochspannungsleitung
		Landschaftsschutzgebiet			Gastransportleitung <= 5 bar
		Übriges Gebiet			Deponie
Verkehr			Öffentliche Bauten u. Anlagen		
		Hochleistungsstrasse			Bundesinventare: Landschaft (BLN), Moorlandschaft (ML) oder Auengebiet (AG) von nationaler Bedeutung
		Hauptverkehrsstrasse			Wald
		Anschluss			Gewässer
		Radroute von nationaler Bedeutung			Regionsgrenze
		Ausbau Bahnlinie			Gemeindegrenze
		Haltestelle			
		Abgrenzungslinie Flughafen			

Fig. 5-6: Ausschnitt aus der Gesamtkarte des kantonalen Richtplans (GIS-ZH 2024)

Der Projektperimeter überlagert die im kantonalen Richtplan festgelegten FFF im Landwirtschaftsgebiet (siehe Kap. 6.6) sowie eine geplante Wassertransportleitung (siehe Kap. 5.2.2.1). In der Nähe des Perimeters sind zudem folgende Inhalte festgelegt:

- Bestehende Hochspannungsleitung (vgl. Erläuterungen Kap. 6.9)
- Bestehende Gastransportleitung > 5 bar (vgl. Erläuterungen Kap. 6.8)
- Abgrenzungslinie Flughafen (vgl. Erläuterungen Kap. 5.1.1)
- bestehendes Materialgewinnungsgebiet (vgl. Erläuterungen Kap. 5.2.2.2)

5.2.2.1 Geplante Wassertransportleitung Weiacher Hard–Regensdorf

Ist-Zustand

Die geplante Wassertransportleitung steht im Zusammenhang mit dem Grundwasserschutzareal «Weiacher Hard» (in Kraft gesetzt am 11.03.2013). Das Grundwasser soll dort künftig mit Rheinwasser angereichert, über neue Horizontalfilterbrunnen gefördert und anschliessend via die neue Transportleitung in die umliegenden Siedlungsgebiete verteilt werden. Zurzeit ist kein konkretes Umsetzungsprojekt in Planung.

Auswirkungen

Die genaue Lage, d.h. genauer als in der Richtplankarte, und der ungefähre Realisierungshorizont der neuen Leitung sind nicht bekannt.

Beurteilung

Es wird davon ausgegangen, dass die beiden Vorhaben gTL und Wassertransportleitung räumlich und zeitlich aufeinander abgestimmt realisiert werden können.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Die Vorhaben der Nagra und des Kantons müssen im Rahmen der weiteren Planung aufeinander abgestimmt werden. Es wird angenommen, dass eine grosse Wassertransportleitung innerhalb des Strassenperimeters realisiert wird. Es muss sichergestellt werden, dass der Zugang zur OFA über die Zweidlenstrasse auch bei einer Realisierung der Wassertransportleitung jederzeit gewährleistet ist. Eine Anpassung des Richtplans ist nicht angezeigt.

5.2.2.2 Bestehende Materialgewinnungsgebiete Rütifeld und Rüterren (Südgrube)

Ist-Zustand

Für die Materialgewinnungsgebiete in der Geländekammer Windlacherfeld / Weiach (vgl. Fig. 5-6) hat der Kanton ein Gesamtkonzept als Grundlage für die kantonale Nutzungsplanung erstellt. Daraus geht hervor, dass am Standort Rütifeld über 80 % der Fläche abgebaut ist und künftig die Auffüllung mit sauberem Aushub sowie die Rekultivierung im Vordergrund stehen. Aus den Unterlagen zum kantonalen Gestaltungsplan «Rütifeld» geht weiter hervor, dass der Kiesabbau noch bis ca. 2025 erfolgt. Anschliessend ist bis 2044 die Auffüllung und Endgestaltung des Materialgewinnungsgebiets vorgesehen (suisseplan Ingenieure AG 2018).

Aus dem kantonalen Gestaltungsplan «Südgrube Weiach» (ARE Kanton ZH 2016) geht hervor, dass der Kiesabbau Rüterren (Südgrube) noch bis ca. 2030/31 erfolgt. Parallel dazu und anschliessend wird das Materialgewinnungsgebiet bis ca. 2043 aufgefüllt. Die Endgestaltung soll bis 2047 abgeschlossen sein.

Auswirkungen

Der Projektperimeter überlagert die Perimeter der Materialgewinnungsgebiete nicht. Das Vorhaben gTL hat keine räumlichen Auswirkungen auf den Kiesabbau. Der Abbau wird voraussichtlich abgeschlossen sein, bevor die Ausführungsarbeiten des gTL in Angriff genommen werden.

Beurteilung, Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Die Vorhaben des Kiesabbaus und des gTL können räumlich und zeitlich unabhängig realisiert werden. Die Abstimmung betreffend Ausbau zur Ausnahmetransportroute für den Schwerverkehr wird in Kap. 6.3.1 und die Abstimmung bezüglich Rekultivierung in Kap. 6.4 beschrieben. Es besteht kein weiterer räumlicher Abstimmungsbedarf.

5.2.2.3 Siedlungsgebiet (inkl. Arbeitszonenbewirtschaftung)

Mit der Bezeichnung des Siedlungsgebiets wird der Flächenbedarf für die Bedürfnisse von Bevölkerung und Wirtschaft an geeignete, mit dem Verkehr gut erschlossene Lagen und unter geringstmöglicher Bodenbeanspruchung langfristig sichergestellt. Das Siedlungsgebiet ist in der Richtplankarte abschliessend festgelegt. Der Kanton muss sicherstellen, dass die Vorgaben des Bundes zur gesamtkantonalen Dimensionierung der Bauzonen eingehalten werden.

Das Bundesrecht setzt für die Ausscheidung neuer Arbeitszonen eine Arbeitszonenbewirtschaftung voraus. Den rechtlichen Rahmen hierfür bilden Art. 15 und 15a RPG, wonach zunächst die bestehenden Reserven zu nutzen sind, bevor Einzonungen erfolgen können.

Ist-Zustand

Das Siedlungsgebiet im Kanton Zürich umfasst rund 30'000 ha. Der Projektperimeter (23.7 ha) resp. der Anlagenperimeter (13.1 ha) liegen vollständig ausserhalb des Siedlungsgebiets gemäss kantonaalem Richtplan und ausserhalb von bestehenden Arbeitszonen.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Mit der Teilrevision 2024 des kantonalen Richtplans beabsichtigt der Kanton Zürich, die Inhalte zum gTL zu aktualisieren. In den Richtplankarten und im Richtplantext sollen der beantragte Standort der OFA sowie der vorläufige Schutzbereich gemäss RBG abgebildet werden.

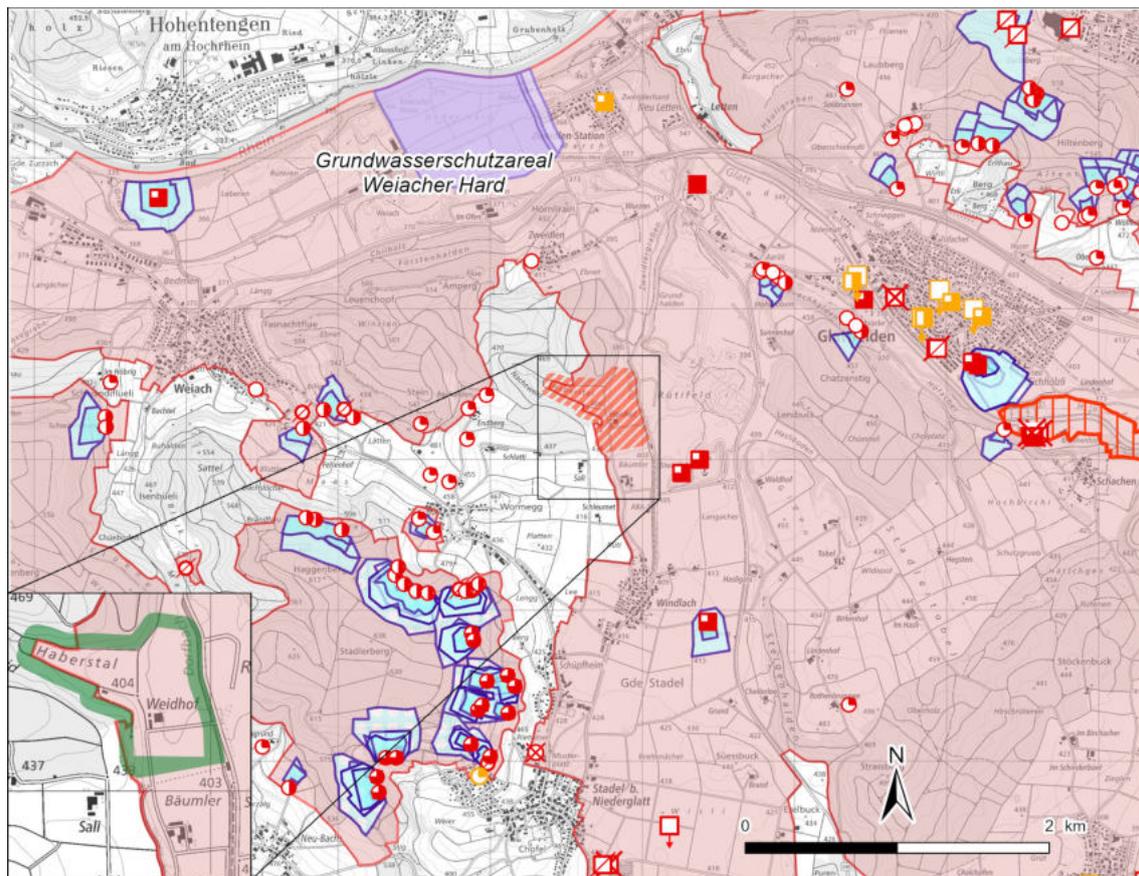
Die kantonalen Vorgaben und Grundsätze betreffend Siedlungsgebiet und Arbeitszonenbewirtschaftung sind für die vorliegende Bundesplanung nicht entscheidend, da für die Realisierung der OFA gemäss Art. 49 Abs. 3 KEG keine kantonalen Bewilligungen, Verfahren oder Pläne resp. neue Zonen nach Art. 15 oder 18 RPG nötig sind. Im Umkehrschluss wird für ein gTL am Standort NL als Bundesplanung auch kein Siedlungsgebiet beansprucht, welches für kommunale und kantonale Entwicklungen vorgesehen ist. Das Vorhaben betrifft die kantonale Planung des Siedlungsgebiets deshalb nicht. Es besteht kein weiterer Abstimmungsbedarf.

5.2.3 Gesamtkonzept Windlacherfeld / Weiach und kantonale Gestaltungspläne

Die Abstimmung mit den kantonalen Gestaltungsplänen zum Kiesabbau wurde in Kap. 5.2.2.2 ausgeführt.

5.2.4 Planerischer Gewässerschutz

In der Nähe des Projektperimeters sind die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Elemente des planerischen Gewässerschutzes (vgl. Fig. 5-7) vorhanden.



Perimeter

- Projektperimeter
- Eingliederungssaum

Grundwasserschutzzonen rechtskräftig

- Zone S1
- Zone S2
- Zone S3

Grundwasserschutzareale

- Zukünftige Zone S2
- Zukünftige Zone S3

Gewässerschutzbereiche

- Gewässerschutzbereich Ao
- Gewässerschutzbereich Au
- Übrige Bereiche

Grundwasserfassung mit Wärmenutzung

- Grundwasseranreicherungsanlage
- 30 - 300 l/min
- 300 - 3000 l/min

Quellfassungen mit Wärmenutzung

- ≤ 30 l/min
- 30 - 300 l/min

Grundwasserfassung ohne Wärmenutzung

- Grundwasseranreicherungsanlage
- 30 - 300 l/min
- 300 - 3000 l/min
- > 3000 l/min
- aufgehoben
- ungenutzt
- Grundwasserweiher aufgehoben

Quellfassungen ohne Wärmenutzung

- ohne Ertragsangabe
- ≤ 30 l/min
- 30 - 300 l/min
- 300 - 3000 l/min
- ungenutzt
- aufgehoben

Fig. 5-7: Auszug aus der Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024)

5.2.4.1 Gewässerschutzbereiche nach GSchV (rechtskräftig)

Ist-Zustand

Gemäss Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024) befindet sich der gesamte Anlagenperimeter sowie der grösste Teil des Eingliederungssaums innerhalb des Gewässerschutzbereichs A_u (vgl. Fig. 5-7). Der Gewässerschutzbereich A_u umfasst die nutzbaren unterirdischen Gewässer sowie die zu ihrem Schutz notwendigen Randgebiete (Anhang 4, Ziff. 111 Abs. 1 GSchV). Es dürfen keine Anlagen erstellt werden, die eine besondere Gefahr für Gewässer darstellen (z.B. Tankanlagen) oder unter dem mittleren Grundwasserspiegel liegen (Anhang 4 GSchV).

Der mittlere Grundwasserspiegel im Dorfbachtal liegt gemäss Grundwasserkarte des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024) auf rund 362 m ü.M. (im Süden des Projektperimeters) resp. 358 m ü.M. (im Norden des Projektperimeters). Erste Messungen weisen darauf hin, dass der Grundwasserspiegel rund 10 m höher liegt als in der Grundwasserkarte vermerkt und die Grundwassermächtigkeit gering ist (vgl. Kap. 5.6 in Nagra 2025c). Im Rahmen der künftigen geologisch-hydrogeologischen Untersuchungen werden die Grundwassermächtigkeit und -stände vertieft untersucht.

Auswirkungen

Das Vorhaben tangiert den Gewässerschutzbereich A_u . Im Anlagenperimeter sind Hochbauten und Zugangsbauwerke vorgesehen (Kap. 3.2.1). Die Zugangsbauwerke (mehrere senkrechte Schachtbauwerke, eventuell eine Rampe) reichen von der Oberfläche bis auf die Lagerebene und queren dabei diverse geologische Schichten. Die Anzahl und Lage der Zugänge und die Gründungstiefe der übrigen Bauten (z.B. Bereitstellungshallen) werden im weiteren Bewilligungsverfahren gemäss KEG festgelegt.

Beurteilung

Das Standortauswahlverfahren gemäss SGT hat ergeben, dass die OFA am Standort Haberstal festzulegen ist (vgl. Kap. 2 und 4). Eine Lage ausserhalb des Gewässerschutzbereichs A_u ist an diesem Standort nicht möglich. Die OFA mit ihren Bauten und Anlagen stellt keine besondere Gefahr im Sinne des Gewässerschutzrechts dar (BFE 2019, AdK 2020). Das geplante Vorhaben ist räumlich mit dem Gewässerschutz vereinbar. Die Umweltverträglichkeit wird im UVB (vgl. Kap. 5.6 in Nagra 2025c) beurteilt.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Das Bauprojekt ist bezüglich Einhaltung der Gewässerschutzbestimmungen zu prüfen. Mit geeigneten Massnahmen ist sicherzustellen, dass die Vorgaben bezüglich Einbaus unter den mittleren Grundwasserspiegel und Erhaltung der Durchflusskapazität im Grundwasser eingehalten werden. Die entsprechenden Nachweise werden mit dem UVB 2. Stufe erbracht.

5.2.4.2 Grundwasserschutzareale nach GSchV (rechtskräftig)

Mit dem Ausscheiden von Grundwasserschutzarealen durch die Kantone wird der Schutz des Grundwassers in unverbauten, hydrogeologisch geeigneten Gebieten im Hinblick auf eine künftige Grundwasserbewirtschaftung (Trinkwassernutzung oder Anreicherung) vorsorglich und planerisch sichergestellt. Sie sollen die Wasserversorgung bei wachsender Bevölkerung und fortschreitendem Klimawandel auch in Zukunft sicherstellen. In diesen Arealen dürfen keine Bauten und Anlagen erstellt werden, welche die künftige Bewirtschaftung beeinträchtigen können. Dazu gehören unter anderem Materialabbaustellen (BUWAL 2004).

Ist-Zustand

Das nächstgelegene, rechtskräftig ausgeschiedene Grundwasserschutzareal befindet sich im Gebiet «Weiacher Hard» in der Gemeinde Weiach (vgl. Fig. 5-7).

Auswirkungen

Das Grundwasserschutzareal befindet sich rund 1.3 km nordwestlich des Projektperimeters. Das Vorhaben hat keine räumlichen Auswirkungen auf das Grundwasserschutzareal.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Weder das Grundwasserschutzareal noch die zukünftigen Grundwasserschutzzonen werden mit der vorliegenden Planung tangiert. Es besteht kein weiterer Abstimmungsbedarf.

5.2.5 Kantonale Planung der Gewässerräume

Das Gewässerschutzgesetz verpflichtet die Kantone, den Raumbedarf von oberirdischen Gewässern zu sichern (Art. 36a GSchG). Der Gewässerraum steht dem Gewässer zur Verfügung, er gewährleistet unter anderem den Hochwasserschutz, dient dem Unterhalt der Gewässer oder als Erholungsraum für die Bevölkerung. Im Gewässerraum gilt grundsätzlich ein Bauverbot. Fliessgewässer dürfen nach Art. 38 Abs. 1 GSchG grundsätzlich nicht überdeckt oder eingedolt werden. Bei Eingriffen in eingedolte Gewässer müssen diese wo immer möglich offengelegt und mit einer naturnahen Gestaltung geführt werden (Art. 38 Abs. 1 GSchG).

Ist-Zustand

Im Bereich des Projektperimeters befindet sich der Haberstalgraben (Gewässer Nr. 6002), welcher teilweise offen als kleines Gerinne, jedoch grösstenteils eingedolt unter den Landwirtschaftsflächen durch den Haberstal fliesst (vgl. Fig. 5-8 und Kap. 5.7 in Nagra 2025c).

Entlang der östlichen Grenze des Projektperimeters verläuft im Eingliederungssaum der Dorfbach (Gewässer Nr. 6001), welcher von Windlach in Richtung Norden fliesst.

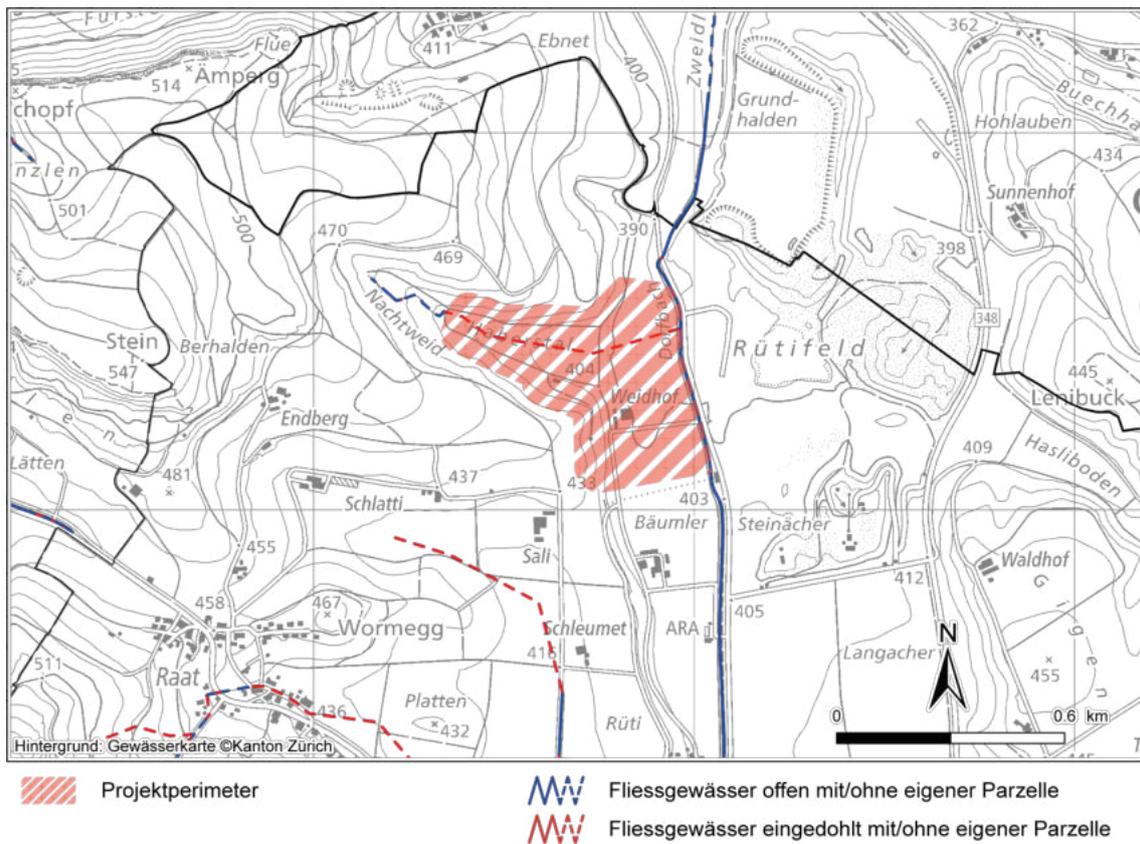


Fig. 5-8: Auszug aus der kantonalen Gewässerraumkarte (GIS-ZH 2024)

Im Kanton Zürich sind die Gemeinden nur für die Ausscheidung des Gewässerraums von kleinen Gewässern im Siedlungsgebiet zuständig. Für alle übrigen Gewässer, wie auch für den Haberstalgraben und den Dorfbach, ist der Kanton zuständig. Der Kanton hat die Gewässerräume beider Gewässer planerisch noch nicht festgelegt. Bis zur Festlegung des Gewässerraums gelten für den Abstand der Bauten und Anlagen zum Gewässer daher die Übergangsbestimmungen der Gewässerschutzverordnung (Art. 41a GSchV in Verbindung mit den Übergangsbestimmungen der Änderung vom 4. Mai 2011). Gemäss den zur Verfügung stehenden, kantonalen Grundlagen zur Breite der Gewässersohle gilt danach:

Tab. 5-1: Übergangsrechtliche Uferstreifen Dorfbach und Haberstalgraben

	Dorfbach	Haberstalgraben
Breite Gewässersohle (GIS-ZH 2024)	1.2 m	0.5 m
Übergangsrechtlicher Uferstreifen (beidseitig) ¹³	9.2 m	8.5 m

¹³ Bei Fließgewässern mit einer Gerinnesohle bis 12 m Breite gilt ein übergangsrechtlicher Uferstreifen von beidseitig 8 m plus Breite der Gerinnesohle (GSchV i.V. mit Übergangsbestimmungen zur Änderung vom 4. Mai 2011).

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Abstände nach planerischer Umsetzung der Gewässerräume deutlich kleiner werden.

Auswirkungen

Haberstalgraben

Der Projektperimeter überlagert den Haberstalgraben (vgl. Fig. 5-8). Aus der Topografie, Breite und Lage des Taleinschnitts Haberstal ergeben sich Anforderungen, für den Fall, dass dort zukünftig ein Zugang nach untertag errichtet werden soll, wie es in der exemplarischen Umsetzung vorgesehen ist. Die geringe Breite des Haberstals schränkt die Möglichkeiten zur Bebauung und Nutzung ein. Aus betrieblicher Sicht muss sichergestellt werden, dass der Zugang nach untertag und das Areal flexibel nutzbar und der Haberstalgraben überflutungssicher ausgestaltet werden kann. Eingriffe in den Verlauf des Gewässers sind nach heutigem Stand der Planung unausweichlich. Es muss davon ausgegangen werden, dass Sicherheitsvorgaben für nukleare Anlagen keine offene Gewässerführung zulassen und eine Verlegung bedingen (vgl. Anhang D in Nagra 2024a). Der Haberstalgraben fliesst heute als kleines offenes Gerinne im Wald und wird eingedolt über den zukünftigen Anlagenperimeter dem Dorfbach zugeführt. Für die Sicherheit des Anlagenperimeters wird der Haberstalgraben in der exemplarischen Umsetzung ausserhalb des Sicherungsperrimeters gefasst (vgl. Anhang D in Nagra 2024a) und in einem dafür dimensionierten Rohr kontrolliert um den Anlagenperimeter (bspw. entlang des Waldwegs) zum «Dorfbach» geleitet. Die Umsetzung dieser oder alternativer Massnahmen mit derselben Wirkung ermöglicht die sichere Anordnung eines Zugangs zur Untertageanlage im Haberstal.

Mit der weiteren Projektentwicklung ist zu prüfen, ob bzw. inwieweit eine Offenlegung/ Teiloffenlegung im nördlichen Eingliederungssaum mit den Sicherheitsbestimmungen vereinbar ist. Ein Variantenstudium im Rahmen der Erarbeitung des Baugesuchs (UVB 2. Stufe) muss die genaue Ausgestaltung klären. Eine Interessensabwägung hat im BAR 2. Stufe zu erfolgen.

Dorfbach

Der Eingliederungssaum überlagert den nach den Übergangsbestimmungen geltende Gewässerraum des Dorfbachs (vgl. Fig. 5-8). Die Lage der baulichen Massnahmen ist jedoch noch nicht festgelegt. Infolge der vorgesehenen Zufahrten ab der Zweidlenstrasse (vgl. Kap. 6.3.1) ergeben sich zudem Gewässerüberdeckungen über den Dorfbach sowie ggf. Eingriffe in das Gewässer durch bauliche Fundationsmassnahmen (vgl. Kap. 5.7 in Nagra 2025c).

Der Eingliederungssaum bleibt voraussichtlich, abgesehen von den notwendigen Arealzufahrten, frei von permanenten Bauten und Anlagen.

Beurteilung

Falls eine offene Wasserführung aus sicherheitstechnischen Gründen nicht möglich ist, werden die vorgesehenen Bauten und Anlagen grundsätzlich als bewilligungsfähig erachtet¹⁴.

Für die vorgesehenen Brücken über den Dorfbach zwecks Zufahrt ab der Zweidlenstrasse wird eine Ausnahmebewilligung nach (Art. 41c Abs. 1 GSchV) nötig sein. Da die Verkehrsübergänge als standortgebundene Infrastrukturen beurteilt werden, werden die Brücken als bewilligungsfähig erachtet.

¹⁴ Für den allfälligen Ersatz der bestehenden Eindolung des Haberstalgrabens wäre eine Ausnahmebewilligung nach (Art. 41c Abs. 1 GSchV) nötig.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Dem Baugesuch ist eine sicherheits-gerichtete Anordnung und Auslegung der OFA zu Grunde zu legen, welche vom ENSI hinsichtlich der Einhaltung von radiologischen Schutzziele beurteilt wird. Inwieweit diese eine Offen- resp. Teiloffenlegung des Haberstalgraben im nördlichen Eingliederungsaum zulässt, kann erst dann beurteilt werden.

Mit dem Baugesuch sind die erforderlichen Nachweise für die Eingriffe in den Dorfbach zu erbringen. Für die Erschliessung und die Arealzufahrten sind die Nutzung des bestehenden Strassennetzes (Zweidlenstrasse) und eine Gewässerüberdeckung durch die vorgesehenen Brücken Zufahrten durch Siedlungsgebiet (Nebenstrasse) vorzuziehen.

Im UVB 2. Stufe wird die Umweltverträglichkeit der projektbezogenen Eingriffe in die Gewässer beurteilt und nötige Massnahmen für Ersatz (Ufergehölze) resp. Kompensation (Renaturierung) definiert.

5.2.6 Kantonales Inventar der Landschaftsschutzobjekte

Das kantonale Inventar der Landschaftsschutzobjekte bezeichnet landschaftlich besonders schöne und charakteristische Zürcher Landschaften von überkommunaler Bedeutung. Durch die Aufnahme in das Inventar wird bezüglich dieser Landschaften eine Schutzvermutung dokumentiert, die aufgenommenen Objekte stehen aber noch nicht unter Schutz. Mit dem Inventar wird das kantonale Interesse bezeichnet, wertvolle Landschaften bestmöglich zu schonen.

Der Projektperimeter überlagert die Kulturerbelandschaft «Ämperg» (Objekt Nr. 6005, vgl. Fig. 5-9). Allgemeines Schutzziel der Kulturlandschaft «Ämperg» ist der Erhalt der oberirdisch sichtbaren Kulturrelikte sowie der prägenden Elemente des Objekts. Die spezifischen Schutzziele sind der Erhalt anthropogener landschaftsprägender Elemente (z.B. Ackerterrassen, Grenzgräben oder Weiherlandschaften), der Erhalt vom Menschen geschaffenen, kulturgeschichtlichen Elemente sowie der Erhalt von historischen Abbau- und Bergbauspuren im Areal Steinbruch / Zweidlerhöli (ARE Kanton ZH 2019).

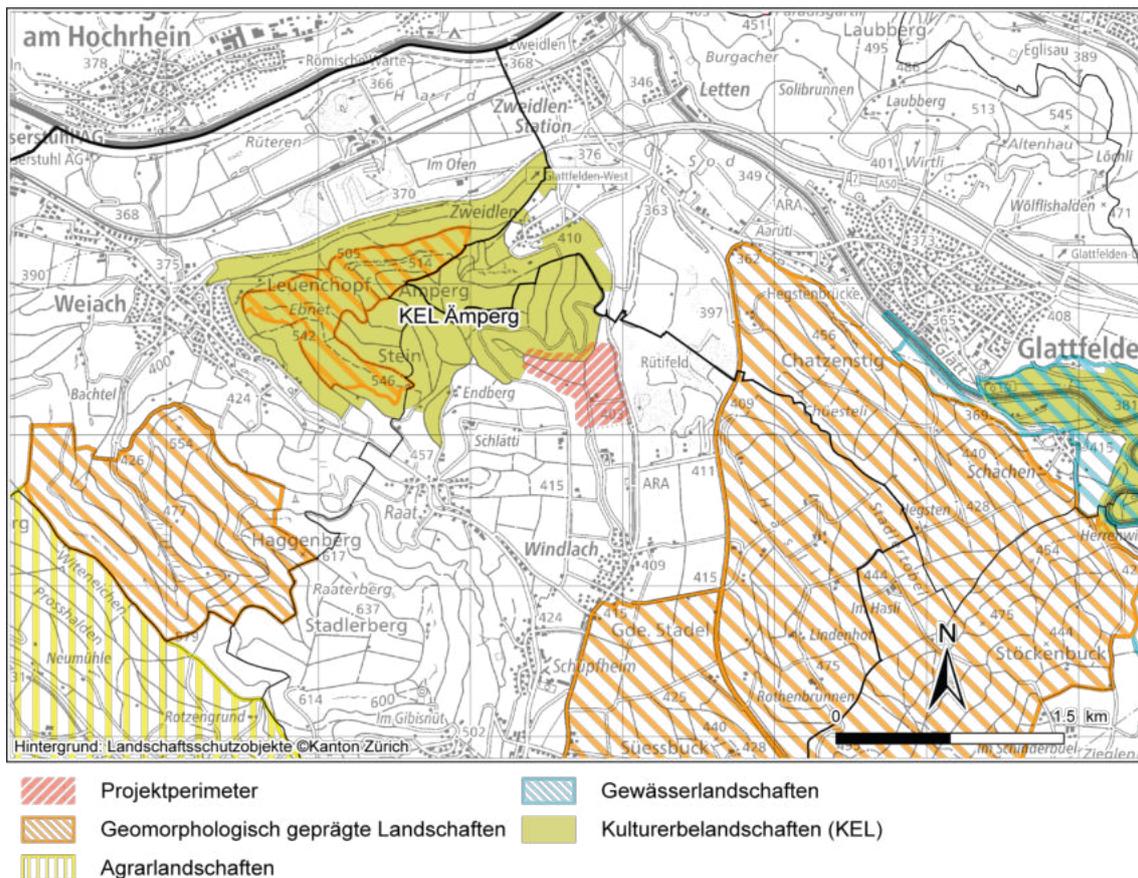


Fig. 5-9: Auszug aus dem Kantonalen Inventar der Landschaftsschutzobjekte (GIS-ZH 2024) mit der Kulturerbelandschaft (KEL) Ämperg

Ist-Zustand

Im Objektblatt zur Kulturerbelandschaft «Ämperg» wird insbesondere auf die grosse Zahl von Nutzungsspuren aus vergangenen Zeiten sowie deren Qualität hingewiesen. Weiter benennt es die gute Erholungseignung durch zahlreiche Wege und mehrere Wanderwege und Aussichtspunkte, die durch zahlreiche oberirdisch erhaltene Kulturrelikte im Gelände (v.a. in der vegetationslosen Zeitperiode) gut sichtbar sind und problemlos erwandert werden können (ARE Kanton ZH 2019). Es bestehen Kenntnisse, wonach ausserhalb des Anlagenperimeters im Gebiet oberhalb des Haberstals unter anderem grabenartige Abgrabungen (vermutlich Klein-Abbau-Spuren) vorhanden sind. Anlässlich der durchgeführten Begehungen wurden im Eingliederungsaum zudem eine Brunnenanlage und in der näheren Umgebung ein Eingangsbereich (ev. eines unterirdischen Sandsteinbergwerks) bemerkt.

Auswirkungen

Der Projektperimeter überlagert das kantonale Landschaftsschutzobjekt mit dem Eingliederungsaum am Rand (Fig. 5-9). In diesem Bereich ist eine Freihaltung des Waldes vorgesehen (vgl. Kap. 3.2.2). Der Freihaltestreifen hat in der geplanten Ausgestaltung keine Auswirkungen auf allfällig erhaltenswerte Nutzungsspuren.

Beurteilung

Das Vorhaben mit randlicher Überlagerung der Kulturerbelandschaft «Ämperg» schmälert deren besonderen Wert nicht. Das Interesse an der Sicherung des Anlagenperimeters überwiegt die Interessen am Erhalt einzelner Nutzungsspuren in der Kulturerbelandschaft, sofern solche betroffen werden.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Die Auswirkungen der konkreten Gestaltungsmaßnahmen im Eingliederungssaum auf allfällige Kulturrelikte, wie die heute vorhandene Brunnenanlage und allfällige weitere Objekt im Eingliederungssaum, müssen in den weiteren Projektphasen beurteilt werden. Die Schutzziele der Kulturerbelandschaft sind zu berücksichtigen, soweit dadurch das Projekt nicht unverhältnismässig einschränkt wird.

5.2.7 Verzeichnis der archäologischen Zonen und Denkmalschutzobjekte

Fig. 5-10 zeigt einen Auszug aus dem Verzeichnis der archäologischen Zonen sowie der Denkmalschutzobjekte von überkommunaler Bedeutung (GIS-ZH 2024).

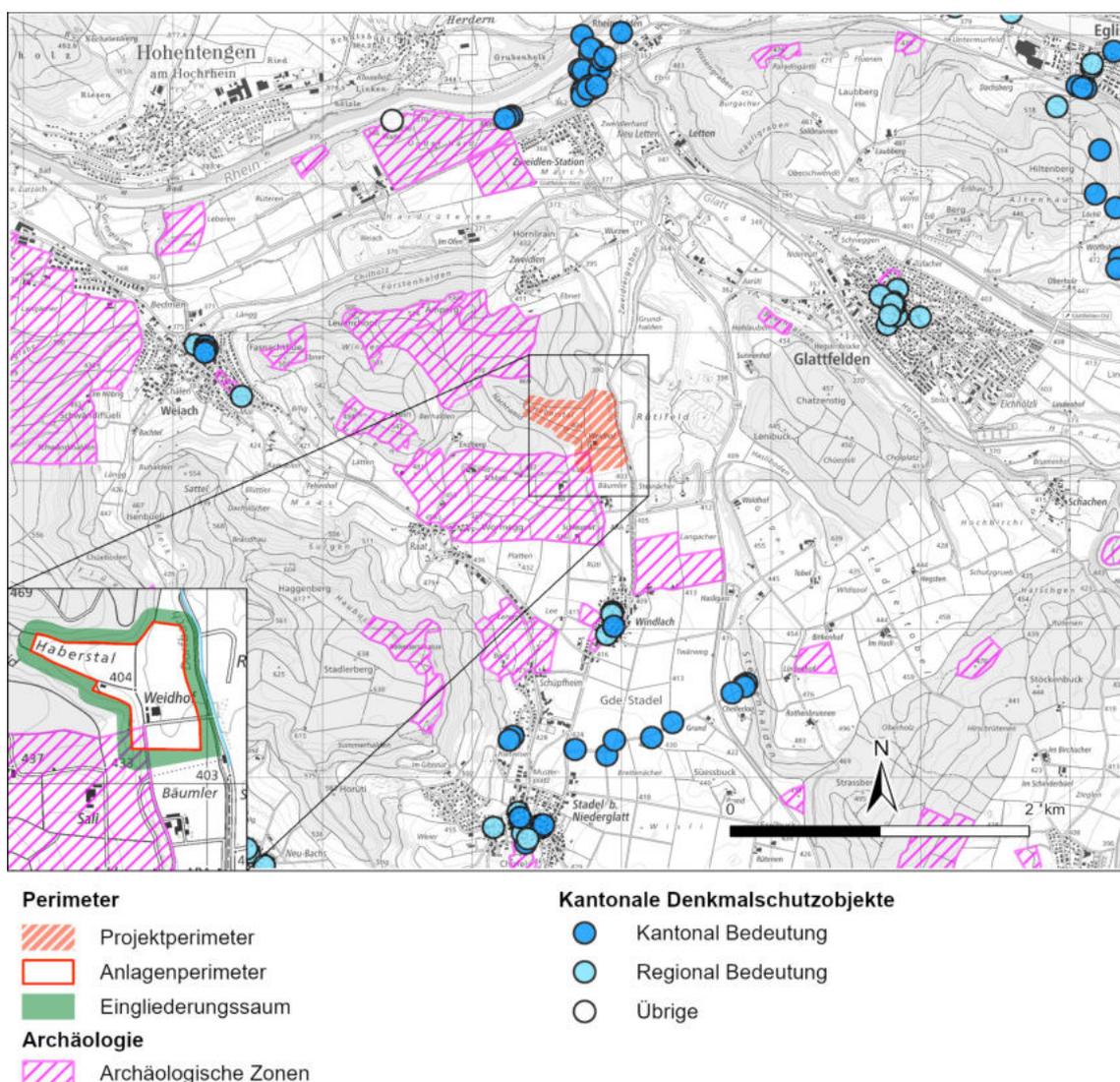


Fig. 5-10: Auszug aus dem Verzeichnis der archäologischen Zonen (GIS-ZH 2024)

Im Projektperimeter befinden sich keine Denkmalschutzobjekte von überkommunaler Bedeutung. In der Nachbarschaft des Projektperimeters liegt die archäologische Zone Stadel (Zone Nr. 13.0).

Ist-Zustand

In der archäologischen Zone Stadel wurden beim Bau der Gashochdruckleitung der Erdgas Ostschweiz AG (EGO), welche quer durch die Zone verläuft, Kulturschichten sowie Tonscherben aus der Bronzezeit angetroffen.

Auswirkungen

Der Projektperimeter tangiert im Südwesten am Rand rund 3'500 m² der archäologischen Zone (vgl. Fig. 5-10). Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den vorgesehenen Bodeneingriffen weitere archäologische Funde und Befunde angetroffen werden.

Beurteilung

Eine Verzögerung bei der Realisierung des Projektperimeters und baulichen Massnahmen im Anlagenperimeter zur Bergung und Dokumentation allfälliger Funde und Befunde kann nicht ausgeschlossen werden.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Ein Eingriff in die resp. eine räumliche Überlagerung der archäologischen Zone soll mit der Konkretisierung des Vorhabens möglichst vermieden werden. Mit den Arbeiten für das Baugesuch sind Massnahmen zur Vorabklärung (Sondierungen) sowie Vorsichtsmassnahmen zum Schutz möglicher Fundstellen möglichst frühzeitig mit der Kantonsarchäologie Zürich zu bestimmen (Kap. 5.18 in Nagra 2025c).

5.2.8 Weitere geprüfte Planungen ohne Bezug zum Vorhaben

Folgende Planungen des Kanton Zürich wurden ebenfalls geprüft. Aufgrund ihres fehlenden räumlichen Bezugs zum Vorhaben der Nagra können raumplanerische Auswirkungen ausgeschlossen werden, weshalb keine vertiefte Prüfung notwendig und keine Abstimmungen erforderlich sind:

- Inventar der schutzwürdigen Ortsbilder von überkommunaler Bedeutung
- Geologisch-geomorphologisches Inventar
- Kantonales Gesamtverkehrskonzept (GVK)
- Raumordnungskonzept für die Kantone im Metropolitanraum Zürich Metro-ROK

5.3 Planungen der Region Zürich Unterland

5.3.1 Regionales Raumordnungskonzept Zürcher Unterland

Das Regionale Raumordnungskonzept enthält ein Bild der angestrebten künftigen Raumordnung (vgl. Fig. 5-11). Es dient als strategischer Rahmen für die raumwirksamen Tätigkeiten der Planungsgruppe Zürcher Unterland (PZU) und legt Leitsätze für die räumliche Entwicklung (Zielzustand 2030) fest (2012).

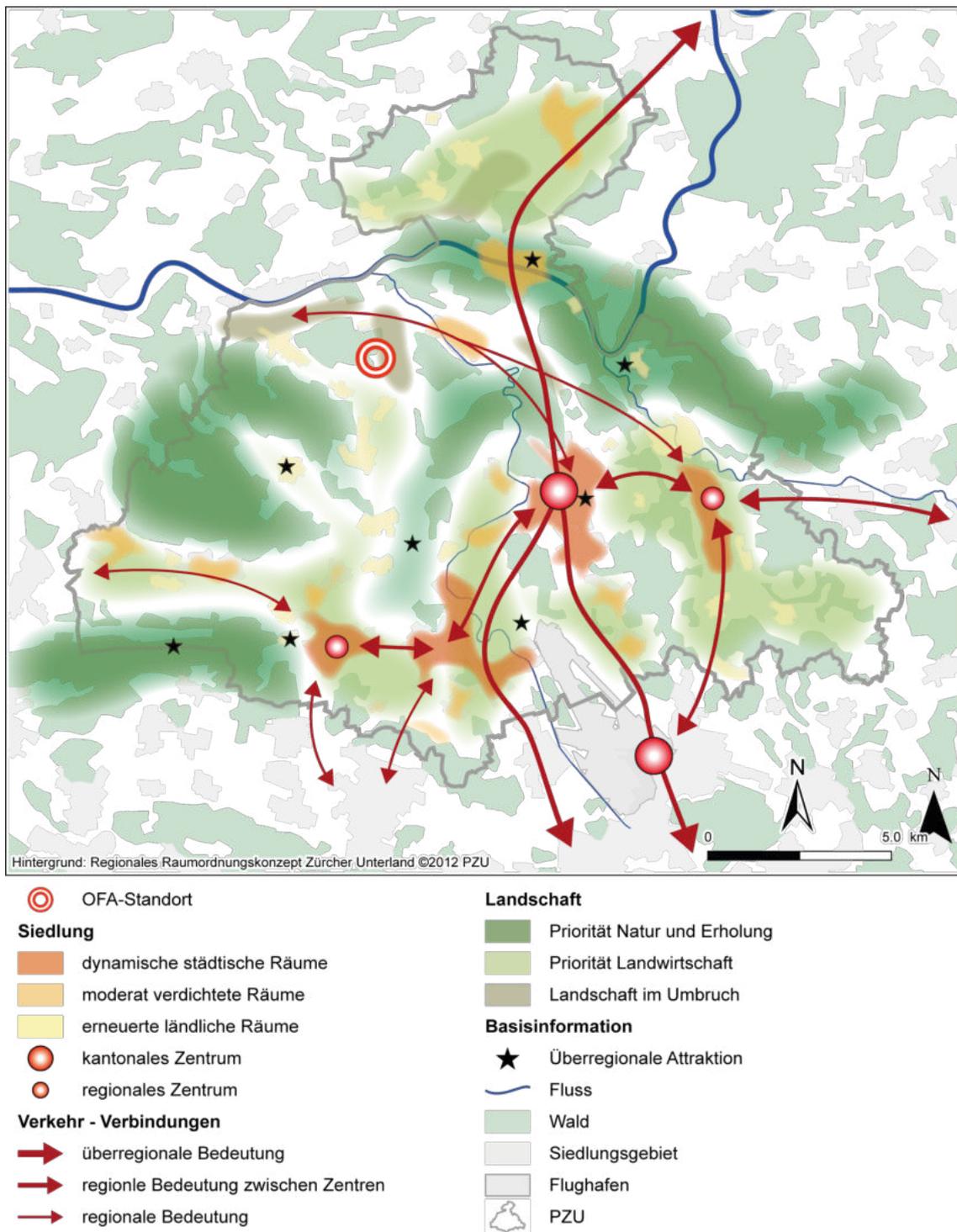


Fig. 5-11: Regionales Raumordnungskonzept Zürcher Unterland, Plan (PZU 2012)

Der Projektperimeter überlagert den Konzeptinhalt «Landschaft im Umbruch». Dieser stellt die Kieskammern des Kantons Zürich dar. Die Region setzt sich zum Ziel, die Eingriffe in die Landschaft durch die langfristige Planung auf das Minimum zu beschränken und nicht mehr für den Kiesabbau genutzte Flächen wieder für die Landwirtschaft oder die Natur zu nutzen (PZU 2012).

Ist-Zustand

Der Kiesabbau und die Wiederauffüllung im Zürcher Unterland schaffen eine sogenannten «Landschaft im Umbruch».

Auswirkungen

Der Projektperimeter liegt in einem bereits temporär beeinträchtigten Landschaftsraum (Landschaft im Umbruch) und somit ausserhalb von Landschaften mit Priorität Natur, Erholung oder Landwirtschaft gemäss regionalem Raumordnungskonzept.

Beurteilung

Die Festlegung des Projektperimeters am Standort Haberstal ist mit dem Raumordnungskonzept der Region vereinbar. Die OFA unterbricht die zeitliche Umsetzung des regionalen Ziels, d.h. die Landschaft im Umbruch wieder für die Landwirtschaft oder die Natur zu nutzen. Mit dem vorgeschlagenen Projektperimeter werden Eingriffe in die Landschaft aber auf das erforderliche Mass beschränkt. Im Projektperimeter können die Bauten und Anlagen unter Berücksichtigung betrieblicher, sicherungs- und sicherheitstechnischen Anforderungen flächensparend angeordnet und in die Landschaft eingebettet werden. Der Eingliederungssaum bietet u.a. Raum für Gestaltungsmassnahmen zur Landschaftseingliederung.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Mit der weiteren Projektentwicklung und Eingabe des Baugesuchs ist sicherzustellen, dass der Eingriff in die Landschaft mittels Gestaltungs- und Eingliederungsmassnahmen auf das erforderliche Mass beschränkt wird.

5.3.2 Regionaler Richtplan Unterland

Fig. 5-12 zeigt einen Ausschnitt aus dem Regionalen Richtplan Unterland (GIS-ZH 2024).



Fig. 5-12: Ausschnitt aus dem Regionalen Richtplan Unterland (GIS-ZH 2024)¹⁵

¹⁵ In der regionalen Richtplankarte sind auch Inhalte des kantonalen Richtplans abgebildet. In der Legende in Fig. 5-12 wird der Übersichtlichkeit halber nicht zwischen kantonalen und regionalen Inhalten unterschieden. Die Unterscheidung ist bei Bedarf auf der Online-Karte im GIS-Browser des Kantons Zürich ersichtlich.

5.3.2.1 Bestehender Vernetzungskorridor Wildtiere

Vernetzungskorridore sind Ausbreitungsachsen für Wildtiere und dienen der ökologischen Vernetzung zwischen Landschaftsräumen. Ziel ist es, diese Vernetzungskorridore langfristig offen und durchgängig zu erhalten (Planungsgruppe Zürcher Unterland 2023). Die Wildtierkorridore im Kanton Zürich sind in kantonalen Objektblättern räumlich differenzierter dargelegt (GIS-ZH 2024).

Ist-Zustand

Der festgelegte Vernetzungskorridor (vgl. Fig. 5-13) verbindet die grösseren zusammenhängenden Waldflächen am Ämperg im Westen mit dem bewaldeten Hügel «Chatzenstig» im Osten (vgl. Fig. 3-1). Es handelt sich um den überregionalen Wildtierkorridor von nationaler Bedeutung ZH 10 «Glattfelden» (GIS-ZH 2024). Der Vernetzungskorridor ist im aktuellen Zustand beeinträchtigt, da der Kiesabbau im Rütifeld den Durchgang erschwert und auf der Kiesstrasse ein Risiko für Verkehrsunfälle besteht (FORNAT AG 2020). Mit den für die Endgestaltung Rütifeld geplanten Rekultivierungsmassnahmen wird sich die Vernetzungssituation verbessern (suisseplan Ingenieure AG 2018).

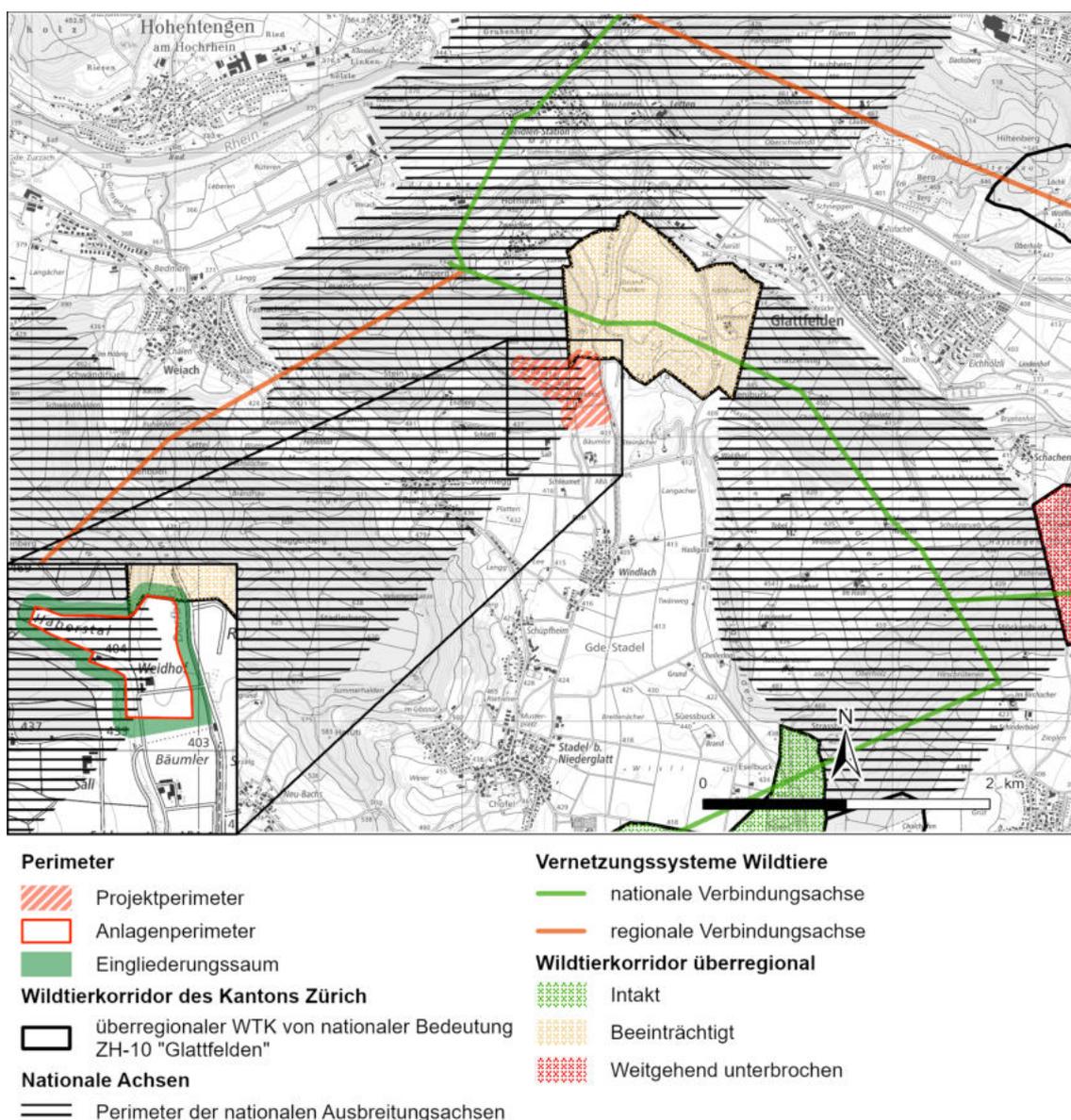


Fig. 5-13: Wildtierkorridore (GIS-ZH 2024)

Auswirkungen

Der Projektperimeter liegt ca. 320 m südlich des im Regionalen Richtplan Zürich Unterland festgelegten Verlaufs des Vernetzungskorridors. Gemäss differenzierter Darstellung des Kantons wird der Wildtierkorridor vom Eingliederungssaum randlich tangiert (vgl. Fig. 5-13). Der Eingliederungssaum wird nicht eingezäunt und der Vernetzungs- bzw. Wildtierkorridor daher nicht unterbrochen. Die Lage des eingezäunten Anlagenperimeters wird im Norden auf den Perimeter des Wildtierkorridors begrenzt.

Beurteilung

Die vorliegende Planung ist mit dem Vernetzungskorridor räumlich abgestimmt und mit den regionalen Zielen vereinbar. Der nationale Wildtierkorridor ZH 10 wird durch das Projekt randlich tangiert, die Funktion der ökologischen Vernetzung bleibt jedoch gewährleistet.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Es ist kein weiterer räumlicher Abstimmungsbedarf mit dem regionalen Vernetzungskorridor gemäss regionalem Richtplan angezeigt.

5.3.2.2 Bestehender Fuss- und Wanderweg

Die bestehenden Fuss- und Wanderwege erschliessen die Waldlandschaft Ämperg für Erholungssuchende.

Ist-Zustand

Der bestehende Wanderweg (Route Nr. 171, Bülach–Zweidlen-Station) verläuft westlich des Projektperimeters (vgl. Fig. 5-12). Er gehört zum Wegnetz von «SchweizMobil».

Auswirkungen

Der bestehende Wanderweg verläuft ausserhalb des Projektperimeters, in mindestens 30 m Entfernung. Eine Anpassung, Verlegung oder Aufhebung des Weges ist nicht erforderlich.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Die Wegverbindung mit regionaler Bedeutung bleibt ungeschmälert erhalten. Die Erschliessung der Waldlandschaft ist gewährleistet. Die räumliche Abstimmung mit der regionalen Wegverbindung ist erfolgt.

5.3.2.3 Bestehende Radwege

Die bestehenden Radverbindungen auf der Zweidlen-, Quer- und der Kiesstrasse verbinden die Siedlungsgebiete von Stadel, Glattfelden und Weiach untereinander sowie mit den regionalen Ausflugszielen oder Erholungsgebieten. Die Radverbindungen sind sowohl im regionalen Richtplan als auch im kantonalen Velonetzplan als Nebenverbindungen (Routen Nrn. 07_117 und 07_121) ausgewiesen.

Ist-Zustand

Die Radwegverbindung wird mehrheitlich im Mischverkehr geführt. Sie wird nur auf kleinen Abschnitten der Kiesstrasse separat geführt. Radstreifen sind nicht vorhanden. Die Kiesstrasse ist als Ausnahmetransportroute ausgewiesen und für grosse Fahrzeuge dimensioniert (GIS-ZH 2024). Die zulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt abschnittsweise bis zu 80 km/h. Die heutige sowie die prognostizierte zukünftige Verkehrsbelastung auf den genannten Strassenabschnitten gemäss Gesamtverkehrsmodell des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024) ist in Tab. 5-2 wiedergegeben.

Tab. 5-2: Verkehrsaufkommen (ohne Bau- und Betriebsverkehr des gTL) gemäss Gesamtverkehrsmodell Kanton Zürich (GIS-ZH 2024): Durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV, Fahrzeuge pro 24 h), durchschnittlicher Werktagverkehr (DWV, Fahrzeuge pro 24 h an Werktagen) und LKW-Anteile (%)

	Querstrasse		K 348 / Kiesstrasse		HVS7 / Glattfelderstrasse		A50 / Autobahn	
	2019	2040	2019	2040	2019	2040	2019	2040
DTV	556	566	3'024	3'225	9'899	10'890	9'860	8'417
LKW-Anteil am DTV	6.7	4.9	16.0	16.2	6.3	6.3	6.3	6.6
DWV	626	639	3'577	3'828	11'011	11'824	10'013	9'241
LKW-Anteil am DWV	8.8	6.3	19.5	19.6	8.2	8.4	9.0	8.9

Auswirkungen

Der Projektperimeter wird via Kies-, Quer- und Zweidlenstrasse erschlossen (vgl. Kap. 3.6). Die Erschliessung erfolgt damit im Bereich der regionalen Radwege. Durch das Vorhaben wird der DWV auf der Kies- und Querstrasse gemäss den heutigen Annahmen in den intensivsten Bauphasen um rund 210 bis 390 Fahrten und im Einlagerungsbetrieb um 10 LKW-Fahrten und 300 Personenwagen-Fahrten erhöht (vgl. Kap. 3.6.2.4). Das entspricht in den Phasen mit höchster Intensität (Bauphasen: Zentraler Bereich und Testbereiche (1), Lager SMA (3) und Lager HAA (5)) einer Zunahme von 5-10 % DWV gegenüber dem prognostizierten DWV 2040 auf der Kiesstrasse (vgl. Tab. 6-3).

Beurteilung

Gemäss Velostandards des Kantons Zürich wird die Verträglichkeit von Mischverkehr auf Ausserortsstrecken seitens des Kantons bis zu einem Verkehrsaufkommen von 2'500 DTV als verträglich erachtet, wobei generell empfohlen wird, Mischverkehr zu vermeiden (Kanton Zürich 2023). Bei Mischverkehr wird ein separater Fuss- und Radweg als Führungsart empfohlen. Die aktuelle Wegführung im Mischverkehr auf der Kiesstrasse wird damit gemäss den kantonalen Standards bereits heute als nicht verträglich erachtet. Durch die allgemein erwartete zukünftige Zunahme des Verkehrsaufkommens erhöht sich das Konfliktpotenzial tendenziell.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Eine Verbesserung der Strassenverkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer ist auch im Interesse der Nagra. Die Verkehrsplanung und -sicherheit auf Kantonsstrassen ist eine kantonale Kompetenz. Die Behebung von Sicherheitsdefiziten erfolgt durch die Kantone im Rahmen ihrer Massnahmenplanung.

5.4 Planungen der Gemeinde Stadel

5.4.1 Kommunale Nutzungsplanung – Bau- und Zonenordnung (BZO)

Ist-Zustand

Die BZO der Gemeinde Stadel (2011) enthält innerhalb des OFA-Projektperimeters keine Festlegungen (vgl. Fig. 5-14). Der Projektperimeter liegt in der kantonalen Landwirtschaftszone (kantonale Nutzungszone) und im Wald (vgl. Kap. 6.7).

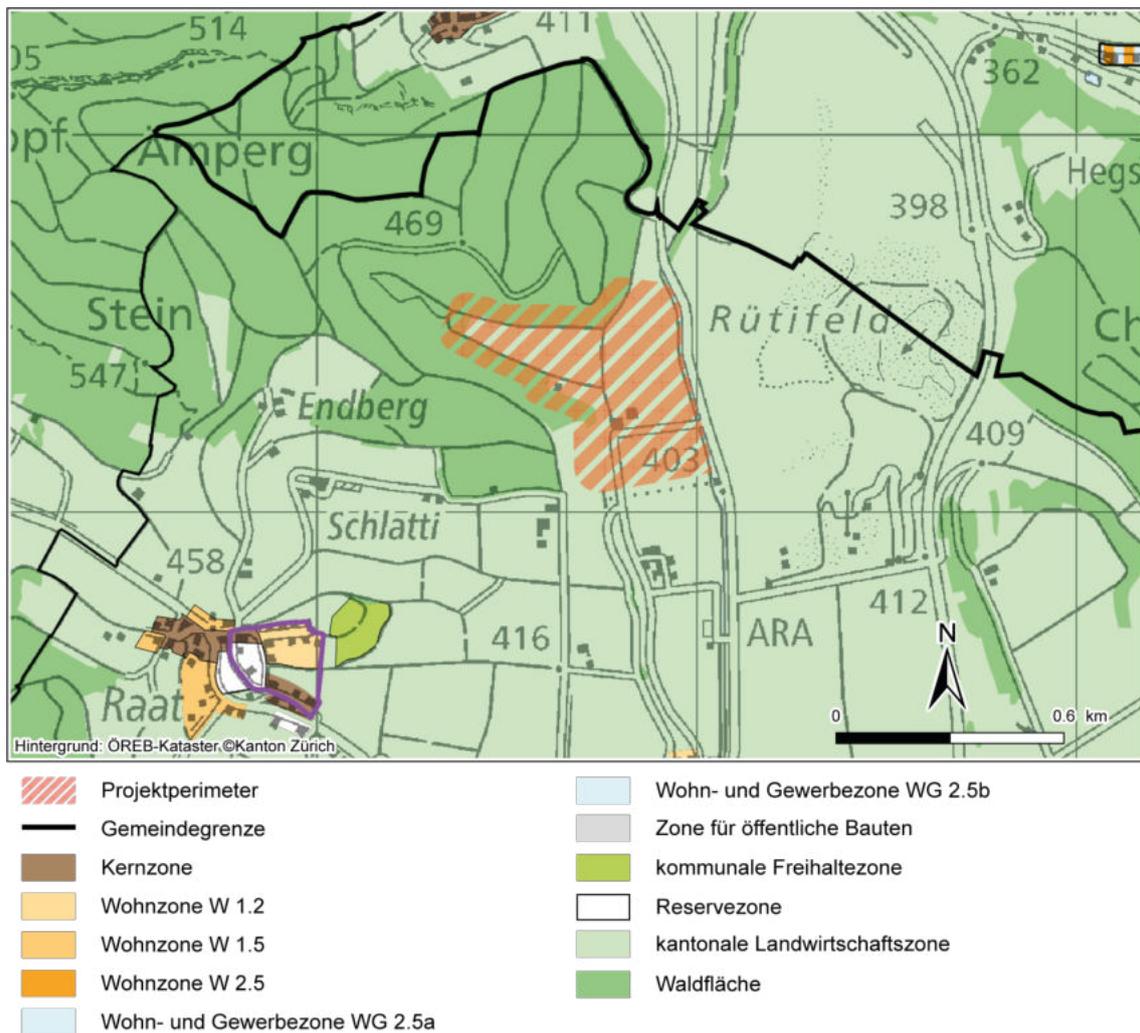


Fig. 5-14: Auszug aus dem OEREB-Kataster des Kantons Zürich mit Darstellung der kommunalen Nutzungsplanung (GIS-ZH 2024)

Auswirkungen

Der Projektperimeter weist keine Überlagerung mit den rechtskräftigen kommunalen Nutzungszonen auf. Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf diese Zonen.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Mit der Rahmenbewilligung und der späteren Baubewilligung werden sämtliche nach Bundesrecht notwendigen Bewilligungen erteilt (Art. 49 Abs. 2 KEG). Eine kantonale oder kommunale Nutzungszone ist für den Bau und Betrieb des gTL und der OFA keine Voraussetzung und eine weitere Abstimmung des Vorhabens mit dem kommunalen Nutzungsplan freiwillig. Berechtigte Anliegen werden, soweit dies das Vorhaben nicht unverhältnismässig einschränkt, in der weiteren Projektentwicklung berücksichtigt.

5.4.2 Kommunalen Verkehrsplan

Fig. 5-15 zeigt Ausschnitte aus dem kommunalen Verkehrsplan (Gemeinde Stadel 1980):

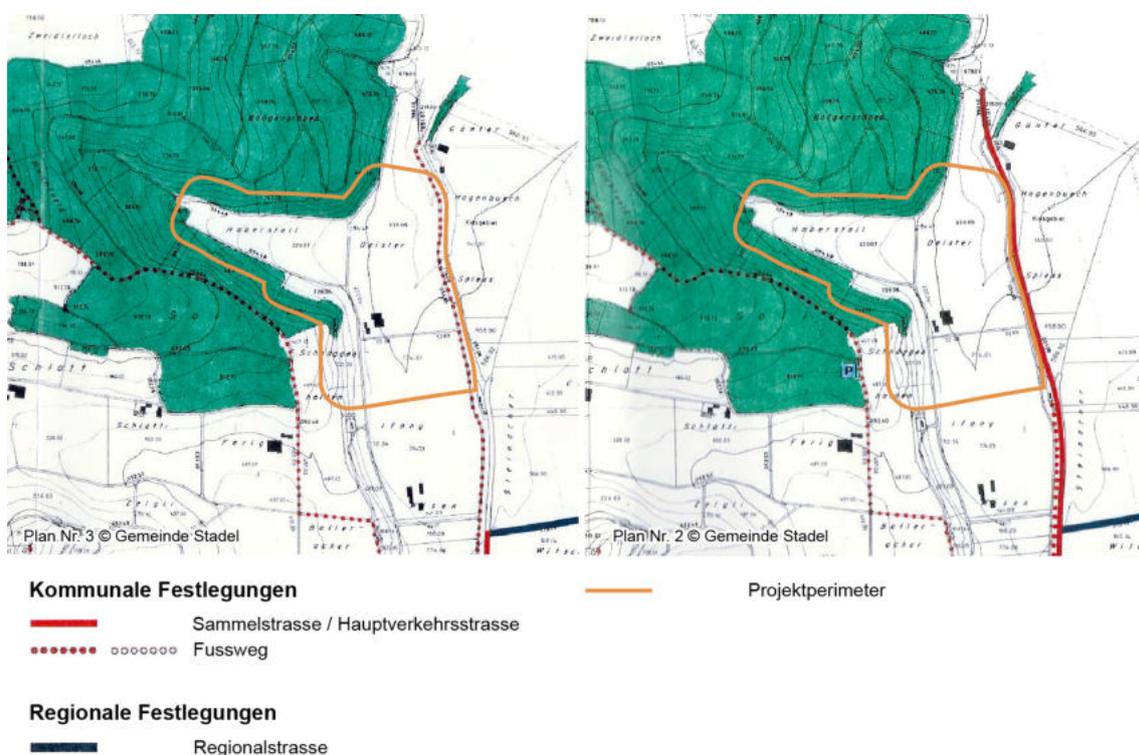


Fig. 5-15: Ausschnitte aus den Plänen Nr. 2 und 3 des kommunalen Verkehrsplan (Gemeinde Stadel 1980)

Ist-Zustand

Der Projektperimeter überlagert einen bestehenden kommunalen Fussweg (vgl. Fig. 5-15). Die Wegführung erfolgt getrennt vom Strassennetz auf einem Flurweg. Der Fussweg dient als Verbindung der Ortsteile Weiach und Zweidlen und als Wanderweg der Erholung der Bevölkerung. Im Berichtsteil ist festgelegt, dass das Fusswegnetz von stark befahrenen Strassen möglichst getrennt sein soll. Die Zweidlenstrasse, über welche der Projektperimeter erschlossen wird, ist als bestehende kommunale Sammelstrasse / Hauptverkehrsachse festgelegt. Das Strassensystem soll in seiner Grundstruktur beibehalten bleiben (Gemeinde Stadel 1980 / 1982).

Auswirkungen

Der kommunale Fussweg führt durch den Eingliederungssaum und wird von den Zufahrten zur OFA überlagert. Flurwege innerhalb des Projektperimeters werden grundsätzlich durch neue Wegführungen um den Projektperimeter, ggf. auch im Eingliederungssaum, ersetzt und sind für die Bevölkerung weiterhin begehbar. Auf die Grundstruktur des Strassennetzes resp. die Funktion der Zweidlenstrasse als kommunalen Sammelstrasse bzw. Hauptverkehrsachse hat das Vorhaben keine Auswirkungen.

Abstimmungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Der kommunale Fussweg ist vom Vorhaben betroffen. Aufgrund des älteren Datums der Planung sind der Bedarf, die Wegverbindung beizubehalten sowie nötige Massnahmen zum Ersatz oder zur Verlegung des Wegs im Rahmen der Arbeiten zum Baugesuch mit der Gemeinde Stadel im Grundsatz zu klären und die erfolgte Abstimmung im BAR für das Baugesuch aufzuzeigen.

5.4.3 Weitere geprüfte Planungen ohne Bezug zum Vorhaben

Folgende Planung der Gemeinde Stadel wurde ebenfalls geprüft, aufgrund ihres fehlenden räumlichen Bezugs zum Vorhaben der Nagra wird sie jedoch nicht näher ausgeführt:

- Kommunale Planung der Gewässerräume

Über kommunale Richtpläne nach § 31 PBG verfügt die Gemeinde Stadel nicht. Die Projektauswirkungen auf das kommunale Natur- und Landschaftsschutzinventar werden im UVB (Kap. 5.16 in Nagra 2025c) beschrieben.

6 Rauplanerische Abstimmung der Auswirkungen

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Auswirkungen und die rauplanerische Abstimmung auf Grundlage des Projektperimeters sowie des Betriebs der Anlage beurteilt. Infolge der langen Bauzeit (vgl. Kap. 3.4, Fig. 3-6), die bei diesem Vorhaben keinen temporären Charakter mehr hat und zeitweise überlagernd zum Betrieb stattfindet, werden auch Auswirkungen während der Bauzeit betrachtet, sofern diese rauprelevant sind.

6.1 Gesellschaft

6.1.1 Siedlungsraum und Bevölkerung

Ausgangslage

Der Projektperimeter der OFA liegt in einem Gebiet, welches in unmittelbarer Umgebung nur dünn besiedelt ist. Im Umkreis von rund 1 km befinden sich die Siedlungen Zweidlen, Windlach und Raat (vgl. Fig. 3-1) sowie mehrere Hofgruppen¹⁶. Die nächstgelegenen Wohn-, Misch- oder Kernzonen befinden sich in rund 1 km Distanz im Ortsteil Zweidlen (Gemeinde Glattfelden) respektive Windlach (Gemeinde Stadel). Im Umkreis von 2 km um den Projektperimeter leben ca. 2'030 Personen¹⁷, wovon der grösste Anteil auf das Gemeindegebiet von Glattfelden (1'175 Personen) entfällt und kleinere Anteile auf die Gemeinden Stadel (835 Personen) und Weiach (20 Personen).

Voraussichtliche Auswirkungen

Das Siedlungsgebiet sowie die Höfe ausserhalb erfahren keine Veränderung infolge Umsiedlungen oder dergleichen. Die Bevölkerung der umliegenden Höfe und Siedlungen ist, wenn überhaupt, von folgenden Auswirkungen des Vorhabens betroffen: Verkehr, Lärm, Landschaftsbild (vgl. Kap. 5.2, 5.3 und 5.17 in Nagra 2025c).

Zusammenfassende Beurteilung

Das Vorhaben hat aufgrund seiner Lage ausserhalb von bestehenden Siedlungsräumen keine übermässigen Auswirkungen auf die Bevölkerung.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Kein(e)

6.1.2 Zukünftige Raumentwicklung

Ausgangslage

In den umliegenden Gemeinden des Projektperimeters Weiach, Glattfelden und Stadel dominieren neben der Wohnnutzung die landwirtschaftliche Nutzung sowie der Kiesabbau. Die

¹⁶ Die Stand Juni 2024 noch bestehenden Gebäude eines landwirtschaftlichen Betriebs (Weidhof) auf den Parzellen Kat.-Nr. 802 (unter anderem Wohnhaus) und Nr. 813 (Stall und Remise) werden bereits vor der Realisierung des Projekts zurückgebaut. Sie werden deshalb unter «Ausgangslage» nicht mehr berücksichtigt.

¹⁷ Ständige Wohnbevölkerung; Abschätzungen anhand Hektardaten zur Statistik der Bevölkerung und der Haushalte STATPOP (BFS 2023d).

nächstgelegenen regionalen Arbeitsplatzgebiete befinden sich in Bülach. In der Gemeinde Stadel sind keine reinen Arbeitszonen vorhanden und auch in Glattfelden und Weiach finden sich nur kleinere Gewerbequartiere, unter anderem in Zweidlen-Station und Letten (GIS-ZH 2024).

Die Wohnbevölkerung der Gemeinden Glattfelden, Weiach und Stadel beträgt aktuell 9'680 Personen (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2023d, Stand 2022). Davon sind 6'617 Personen im «erwerbsfähigen Alter¹⁸» (BFS 2023a) und 5'117 Personen erwerbstätig (BFS 2023a). Die Anzahl der Beschäftigten in diesen Gemeinden liegt mit total 2'010 Personen¹⁹ deutlich darunter (Statistisches Amt des Kantons Zürich). Das Verhältnis zwischen Wohnen (erwerbsfähige Wohnbevölkerung) und Arbeiten (Anzahl Beschäftigte) beträgt folglich rund 3 zu 1.

Die erwerbstätige Bevölkerung von Glattfelden, Weiach und Stadel arbeitet zu rund 85 % in anderen Gemeinden des Kantons Zürich oder in anderen Kantonen (BFS 2023a). Ein «Auspendlerüberschuss»²⁰ ist für Gemeinden dieses Raumtyps (Agglomerationsgürtelgemeinden gemäss BFS 2024) üblich. Im Vergleich zu anderen Gürtelgemeinden pendeln aus Glattfelden, Weiach und Stadel aber überdurchschnittlich viele Personen zur Arbeit.

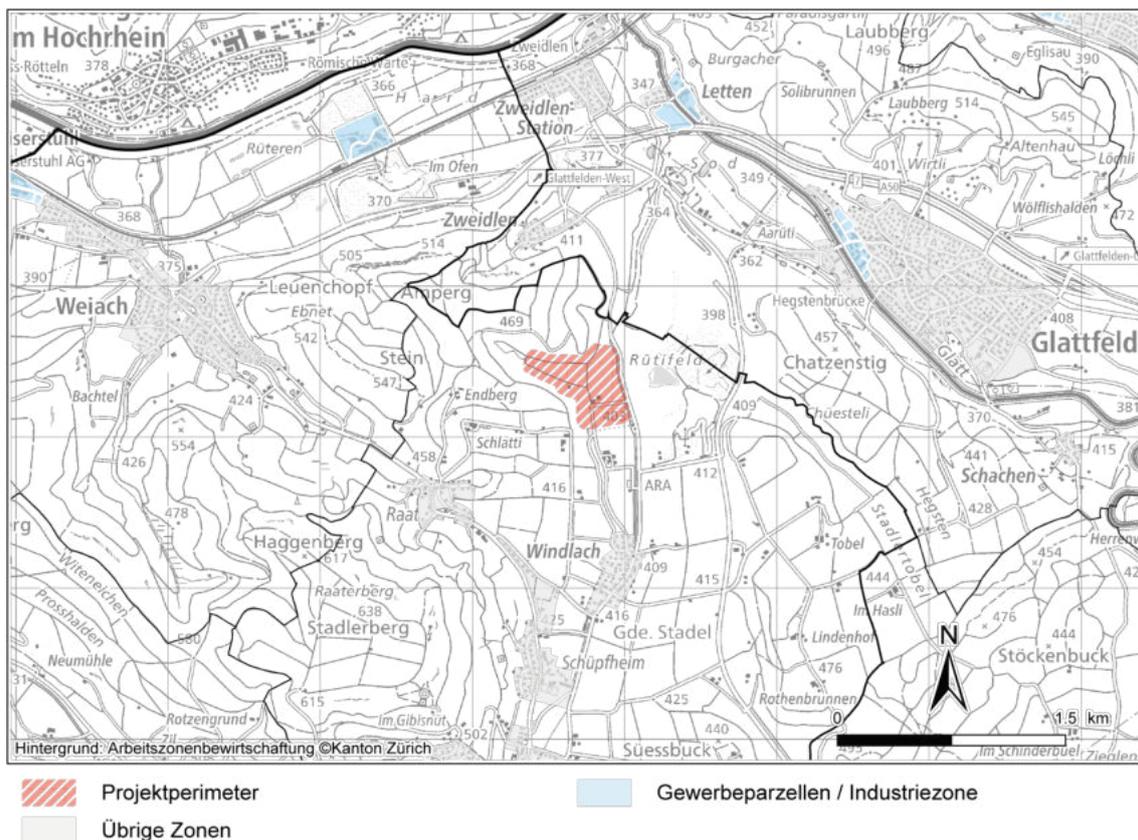


Fig. 6-1: Ausschnitt aus der Arbeitszonenbewirtschaftung des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024)

¹⁸ von 15 bis 64 Jahren

¹⁹ Weiach: 305 Personen, Stadel: 557 Personen und Glattfelden: 1'148 Personen

²⁰ Mehr Personen verlassen die Gemeinde zum Arbeiten, als Personen zum Arbeiten in die Gemeinde kommen.

Die Region Zürcher Unterland setzt in ihrer zukünftigen Raumentwicklung auf eine Stärkung als Wohnstandort mit hoher Siedlungsqualität und als Freizeit- und Naherholungsgebiet (Planungsgruppe Zürcher Unterland 2023). In den ländlichen Räumen wie Stadel und Weiach sollen einerseits die hochwertigen Wohnstandorte bewahrt werden. Ausgewählte Gebiete sollen weiterentwickelt werden (höhere Dichten prüfbar). Andererseits soll mit «gewissen Entwicklungen» die Funktionsfähigkeit dieser Gemeinden aufrechterhalten werden. Für die Stärkung als Wohnstandort ist gemäss Planungsgruppe eine Verdichtung des ÖV-Angebotes notwendig. Für die bestehenden S-Bahn Linien mit Halt in Zweidlen (S 36) und Glattfelden (S 9), wie auch für den Busanschluss von Glattfelden sind gemäss regionalem Richtplan weder Taktverdichtungen noch ein Ausbau des Angebots vorgesehen. Für den Ortsteil Windlach strebt die Region eine Buserschliessung im Halbstundentakt (Grundtakt) an, was im Fahrplanjahr 2024 in den Nebenverkehrszeiten (19-21 Uhr) noch nicht erreicht ist.

Für die Gemeinden Weiach, Stadel und Glattfelden wird eine Bevölkerungszunahme von 691 Personen (+ 6 %) bis 2035 resp. 1'476 Personen (+ 15 %) bis 2050 erwartet (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2023a)²¹. Unter Berücksichtigung der angestrebten Nutzungsdichten im Siedlungsgebiet dieser Gemeinden (Planungsgruppe Zürcher Unterland 2023) ergibt sich durch die Bevölkerungszunahme ein theoretischer Bedarf an zusätzlichem Wohnbauland von 11.3 ha bis 2035 resp. 24.1 ha bis 2050 (vgl. Tab. 6-2).

Tab. 6-1: Wohnbevölkerung Prognose 2023-2050, angestrebte Nutzungsdichte 2030 und theoretischer Wohnbaulandbedarf nach Gemeinde (ARE Kanton ZH 2000)

Gemeinde	Wohnbevölkerung (Stand und Prognose) [Einwohner]			Angestrebte Nutzungsdichte 2030 [Einwohner + Beschäftigte / ha]	Richt wert ²²	Theoretischer Bedarf an zusätzlichem Wohnbauland [ha]	
	2023	2035	2050			Beschreibung	2035
Weiach	2'098	2'277	2'481	Sehr geringe Dichte (<50 E+B/ha)	45	4.0	8.5
Stadel	2'377	2'590	2'832	Sehr geringe Dichte (< 50 E+B/ha) bis geringe Dichte (50 – 100 E+B/ha)	60	3.6	7.6
Glatt- felden	5'298	5'597	5'936	Sehr geringe Dichte (< 50E+B/ha) bis mittlere Dichte (100 – 150 E+B/ha)	80	3.7	8.0
Total	9'773	10'464	11'249	/	/	11.3	24.1

²¹ Ausgangszustand: Bevölkerungsprognose für das Jahr 2023

²² Eigene Annahmen gestützt auf die angegebenen Bandbreiten gemäss regionalem Richtplan

Gemäss der Bauzonenstatistik des ARE Kanton Zürich sind in den Gemeinden Weiach, Stadel und Glattfelden heute rund 20.9 ha der bestehenden Wohn- und Mischzonen²³ unbebaut (vgl. Tab. 6-2). Es sind folglich genügend Wohnbauland-Reserven vorhanden, um das bis 2035 prognostizierte Bevölkerungswachstum aufnehmen zu können. Für das prognostizierte Bevölkerungswachstum bis 2050 reichen die bestehenden Reserven von unbebautem Wohnbauland hingegen nicht aus.

Tab. 6-2: Übersicht unbebaute Bauzonen in Weiach, Stadel und Glattfelden (ARE Kanton ZH 2000)

Bauzonen	Stand 2022 [ha]	davon unbebaute [ha]
Wohn- und Mischzonen	206.4	20.9
Arbeitszonen	23.0	4.2
Zonen für öffentliche Bauten	22.1	4.1
Total	251.5	29.2

Die Gemeinden verfügen aber, neben den Wohnbaulandreserven, zusätzlich über grosse Geschossflächenreserven in bereits bebauten Wohn- und Mischzonen (GIS-ZH 2024, Quartieranalyse), welche mit einer verdichteten Bauweise innerhalb der geltenden Bau- und Zonenvorschriften theoretisch noch realisierbar sind. Auch unter der Annahme, dass diese Reserven nur zu einem Drittel genutzt werden, sind sie noch deutlich grösser, als gemäss prognostiziertem Bevölkerungswachstum bis 2050 Wohnbaulandbedarf benötigt wird (siehe detaillierter Beschrieb und Auswertung im Anhang A).

Voraussichtliche Auswirkungen

Im Betrieb (Einlagerungsphase) ist mit rund 100 neuen Arbeitsplätzen zu rechnen. Hinzu kommen die Arbeitsplätze für die Realisierung der Bauten und Anlagen. Ein neuer Arbeitsplatzstandort in der Region könnte sich - wenn auch nur in kleinem Umfang - positiv auf das Verhältnis zwischen Wohnen und Arbeiten auswirken.

Die rund 100 neuen Arbeitsplätze könnten in den umliegenden Gemeinden Stadel, Weiach und Glattfelden neben dem bereits prognostizierten Bevölkerungswachstum zu einer zusätzlichen Nachfrage von theoretisch ca. 2.5²⁴ bis 3.5²⁵ ha Wohnbauland führen. Es ist jedoch anzunehmen, dass einerseits nur ein Teil der Mitarbeitenden in den umliegenden Gemeinden wohnen will resp. die Personen zu einem grossen Anteil von ausserhalb zur Arbeit pendeln. Andererseits könnte für Einzonungen künftig eine höhere Ausnutzung festgelegt werden. Unabhängig davon, könnte der

²³ Wohnzonen = reine Wohnzonen, Mischzonen = Kern-, Zentrums-, Quartiererhaltungs-, Wohn-/Gewerbezone

²⁴ Wohnbaulandbedarf durch die neuen Arbeitsplätze (ha) = Anzahl neue Haushalte * durchschnittliche Wohnungsfläche / Ausnutzungsziffer (AZ)

100 Haushalte * 120 m² / 0.5 AZ = 2.4 ha

²⁵ Wohnbaulandbedarf durch die neuen Arbeitsplätze (ha) = Anzahl neue Arbeitsplätze * durchschnittliche Haushaltsgrösse (BFS 2023b) / durchschnittliche, angestrebte Nutzungsdichte Gemeinden Weiach/Stadel/Glattfelden (Planungsgruppe Zürcher Unterland 2023)

100 Arbeitsplätze * 2.18 Personen pro Haushalt / 62 E+B/ha = 3.5 ha

theoretische Wohnbaulandbedarf durch das gTL innerhalb der bestehenden Wohn- und Mischzonen aufgenommen werden, sofern, wie oben geschrieben, auch eine bauliche Verdichtung bereits bebauter Flächen stattfindet, was aufgrund der heutigen Bautätigkeit anzunehmen ist. Es ist somit kein zusätzlicher Bedarf für Wohnbauland aufgrund des Vorhabens zu erwarten.

Die spezialisierten Arbeitskräfte für den Bau der OFA sollen zwecks kurzen Arbeitswegen lokal oder regional untergebracht werden. Die Lage der Unterkünfte sowie die Auswirkungen durch die temporäre Unterbringung während den intensiven Bauphasen (z.B. induzierter Verkehr) wird für das Baugesuch geklärt resp. beurteilt.

Zusammenfassende Beurteilung

Es ergeben sich keine Konflikte mit den Entwicklungsabsichten der Region (Stärkung als Wohnstandort von hoher Qualität, Naherholungsgebiet). Die geplante Wohnentwicklung wird durch das Vorhaben nicht eingeschränkt.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Standort zur Unterbringung der Arbeitskräfte während der Bauphase, gestützt auf eine Vorgehensweise nach raumplanerischen Grundsätzen und RPG, klären.
-

6.1.3 Freizeit- und Naherholung

Ausgangslage

Die Wiesen und Wälder zwischen Windlach und dem nordwestlich davon gelegenen Ämperg sind Naherholungsgebiete der ansässigen Bevölkerung. Das Gebiet ist entsprechend dicht durchwegt, unter anderem mit signalisierten Wanderwegen. Im Süden des Projektperimeters befindet sich die zivile Schiessanlage des Schiessvereins Windlach (Fig. 6-3). Die bewilligte Stand-Schiessanlage besteht aus einem Schützenhaus, das an der Zweidlenstrasse angeordnet ist, sowie einem Kugelfang, der sich westlich am Fuss der Schnäggenhalden befindet.

Voraussichtliche Auswirkungen

Der Projektperimeter tangiert keine signalisierten Wanderwege (vgl. Fig. 6-2), überlagert aber diverse Flurwege im und um den Haberstal sowie im Dorfbachtal. Während der Bauarbeiten muss mit Unterbrechungen oder Einschränkungen des Flurwegnetzes gerechnet werden. Die betroffenen Flurwege innerhalb des Projektperimeters werden durch neue Wegführungen entlang des Projektperimeters, ggf. auch im Eingliederungssaum, ersetzt. Die neuen Wege dienen in erster Linie der Arealsicherung und dem Unterhalt des Eingliederungssaums sowie der Bewirtschaftung der umliegenden Wiesen-, Acker- und Waldflächen. Sie sollen jedoch auch für die Bevölkerung begehbar sein, als Zugang zum Naherholungsgebiet Ämperg und als Verbindung zwischen Windlach und Zweidlen.

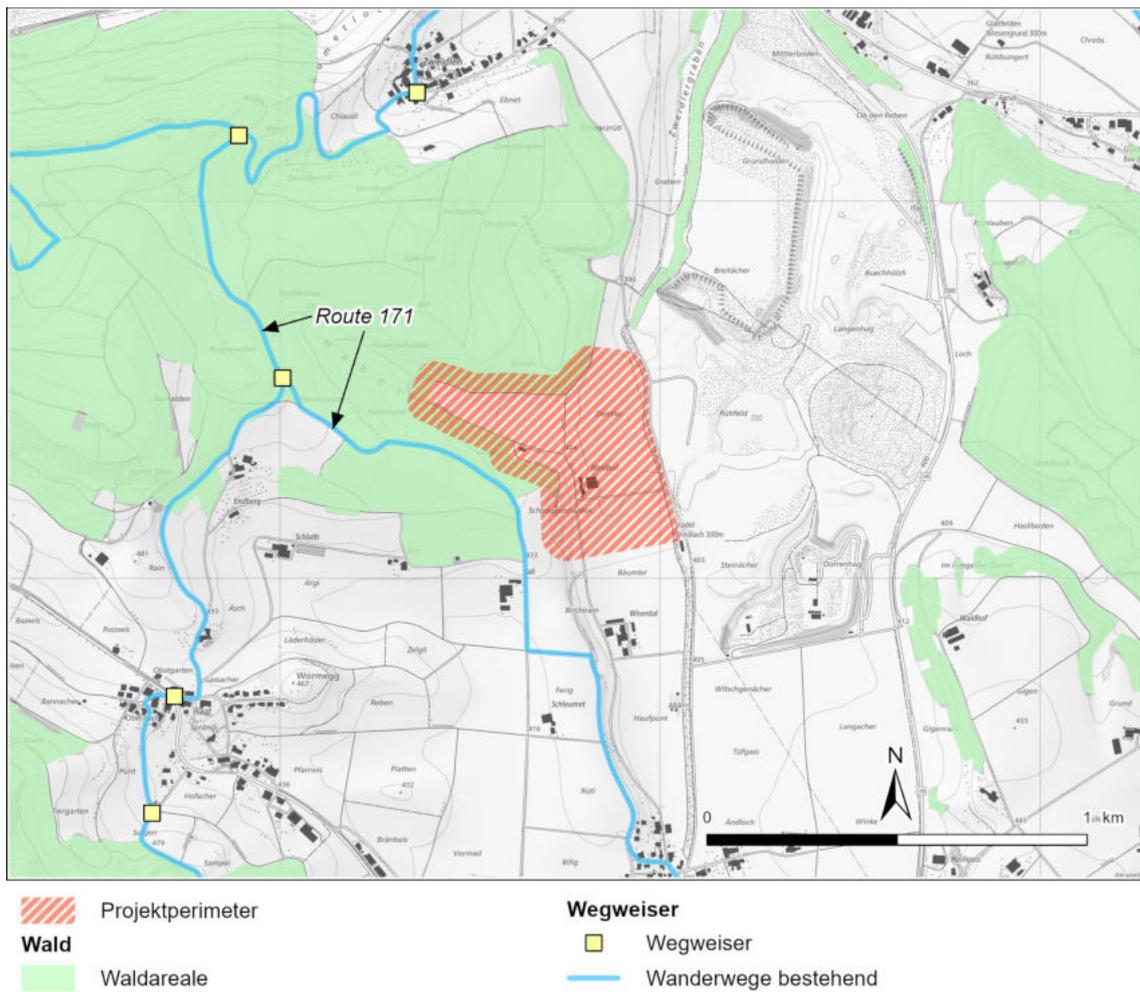


Fig. 6-2: Wanderwegnetz im Umfeld des Projektperimeters (GIS-ZH 2024)

Der Eingliederungssaum liegt randlich im Schiessperimeter (Gefahrenzone 2 gemäss Schweizer Armee 2021) (vgl. Fig. 6-3). Innerhalb der Gefahrenzone 2 dürfen keinerlei Bauten errichtet werden. Kulturen jeglicher Art sind zulässig, sofern Bäume und Sträucher auf eine Entfernung von mindestens 5 m zum Schussfeld (Gefahrenzone 1 und somit ausserhalb des Projektperimeters) zurückgeschnitten werden. Die mögliche Gestaltung des südlichen Eingliederungssaums (nach heutigem Stand der Planung begrünter Erdwall, vgl. Kap. 3.2.2) steht nicht im Widerspruch zu den Einschränkungen in der Gefahrenzone 2. Der Anlagenperimeter liegt ausserhalb der Gefahrenzonen 1 und 2. Die Schiessanlage kann entsprechend uneingeschränkt weiterbetrieben werden.

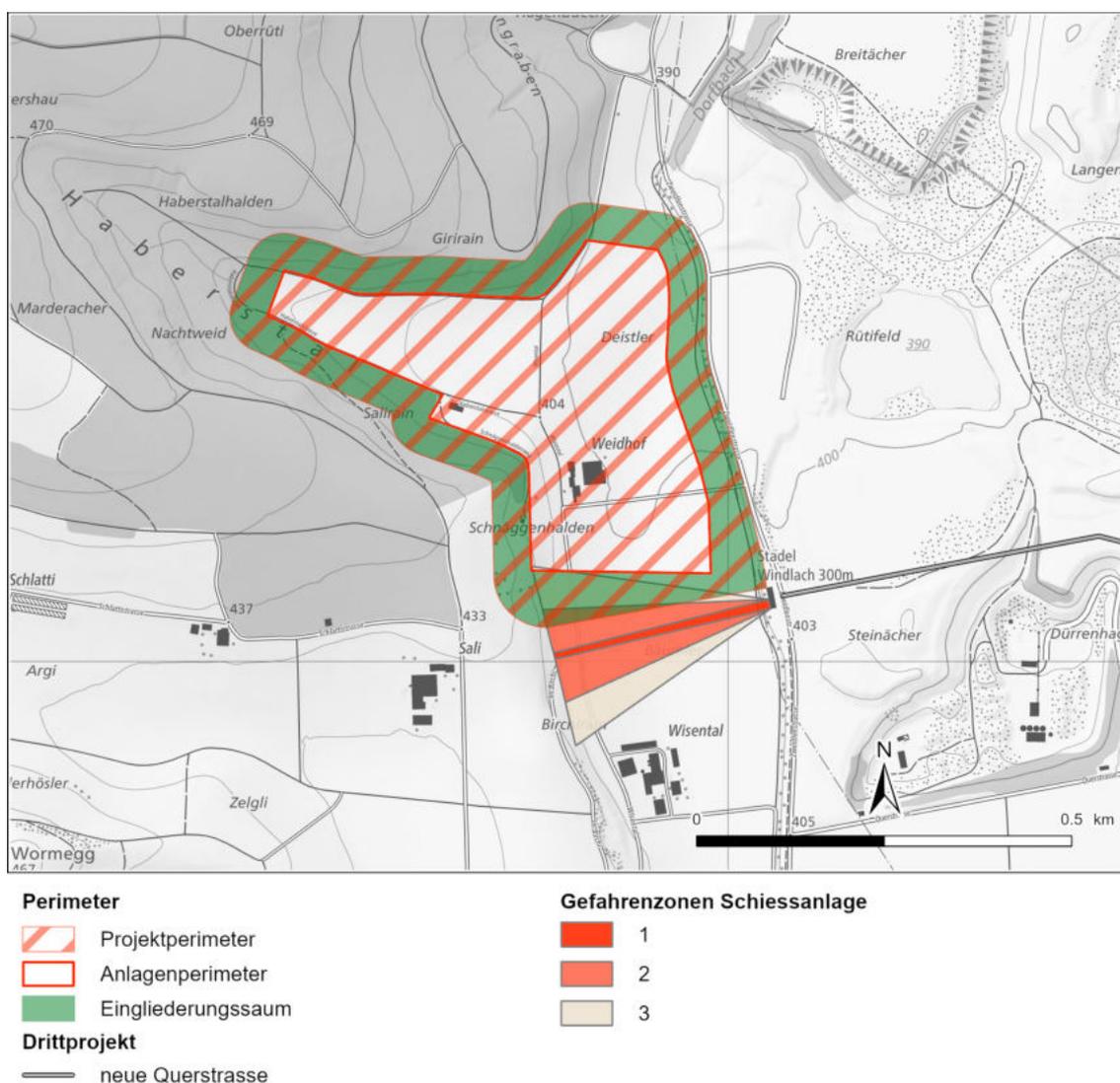


Fig. 6-3: Übersicht Überlagerung Projektperimeter mit den Gefahrenzonen der zivilen Schiessanlage Windlach (Schweizer Armee 2021)

Zusammenfassende Beurteilung

Die räumlichen und sicherheitstechnischen Vorgaben zur Schiessanlage Windlach (Gefahrenzonen) wurden bei der Anordnung des Projekt- und Anlagenperimeters berücksichtigt, sodass sich keine Beeinträchtigung der zivilen Schiessanlage ergibt. Abgesehen davon, dass der Anlagenperimeter durch die Arealsicherung lokal nicht mehr begehbar sein wird, hat das randlich gelegene Vorhaben keine Auswirkungen auf die Nutzung des Ämperg als Naherholungsgebiet und die Durchwegung.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Beizug des Eidg. Schiessanlagenexperten bei der weiteren Planung des Eingliederungssaums.
- Konkretisierung der Linienführung und Ausgestaltung der Flurwege um den Projektperimeter.

6.2 Wirtschaft

Die sozioökonomischen Auswirkungen des gTL auf die sogenannte Standortregion NL werden vom BFE im Rahmen der Sachplanung untersucht. Soweit zum Stand der Planung durch die Nagra möglich, werden nachfolgend die räumlichen Auswirkungen des Vorhabens mit Bezug zur Wirtschaft dargelegt.

6.2.1 Regionale Beschäftigungseffekte

Ausgangslage

Der Standort Haberstal (Gemeinde Stadel) liegt im Bezirk Dielsdorf. Die Anzahl Beschäftigte im Bezirk Dielsdorf sowie im angrenzenden Bezirk Bülach hat zwischen den Jahren 2011 und 2021 zugenommen (vgl. Fig. 6-4). Der Bezirk Dielsdorf weist eine deutlich tiefere Anzahl Beschäftigte und über die Jahre 2011 bis 2021 ein insgesamt prozentual tieferes Wachstum aus als der Bezirk Bülach. Dasselbe gilt für die Anzahl Arbeitsstätten in den Bezirken.

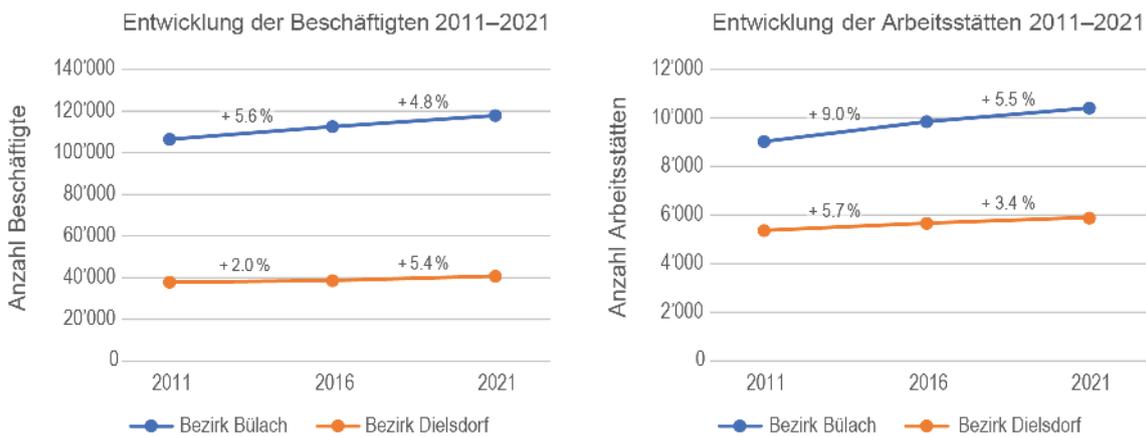


Fig. 6-4: Entwicklung der Beschäftigten (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2023c) und der Arbeitsstätten (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2023b) in den Bezirken Bülach und Dielsdorf zwischen 2011 und 2021

Voraussichtliche Auswirkungen

Die Anzahl Mitarbeitende während Bau und Betrieb des gTL lässt sich zum heutigen Planungsstand nur abschätzen. Für die Beurteilung der Beschäftigungseffekte in diesem Bericht wurde für den Einlagerungsbetrieb die Annahme von 100 Mitarbeitenden und 50 Besuchern (zu Spitzenzeiten) pro Tag getroffen. Für die Beobachtungsphase werden es deutlich weniger sein.

Weiter wird angenommen, dass ein Grossteil der nicht-spezialisierten Aufträge für den Bau des gTL (z.B. Hochbau) durch ansässige Betriebe ausgeführt werden kann. Die zusätzliche Anzahl Arbeitsplätze, welche indirekt durch das gTL geschaffen wird (z.B. Herstellung und Lieferung von Verbrauchsgütern, Reparaturen, Ersatzteilen etc.), kann zum heutigen Zeitpunkt noch nicht beziffert werden.

Die Wertschöpfung der lokalen und regionalen Wirtschaft wird durch das gTL im Vergleich zu heute voraussichtlich höher ausfallen, insbesondere während der Bauphase. In der Betriebsphase ist mit deutlich geringerem Unterhalts- resp. geringerem externen Personalaufwand (unter anderem Arealssicherung und Wache, Unterhalt Lüftung/Kühlung/Umgebung etc.) und entsprechend geringeren Effekten auf die lokale und regionale Wertschöpfung zu rechnen.

Zusammenfassende Beurteilung

Aufgrund der direkt und indirekt geschaffenen Arbeitsplätze wird das gTL voraussichtlich zu einem relevanten Arbeitgeber für die umliegenden Gemeinden in der Region Zürcher Unterland.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Kein(e)

6.2.2 Entwicklung des Immobilienmarktes

Ausgangslage

Die Nachfrage nach Wohnraum war während der letzten Jahre in der Region Stadel und im Zürcher Unterland sehr gross. Dies ist unter anderem auf die Nähe zum Arbeitsplatz- resp. Wirtschaftszentrum Zürich, die steuerliche Attraktivität für Privathaushalte oder die vergleichsweise moderaten Preise für Wohneigentum zurückzuführen (Wüest Partner AG 2023).

Voraussichtliche Auswirkungen

Anhand von Erhebungen zum Immobilienmarkt aus dem Jahr 2023 lässt sich die konkrete Marktentwicklung seit Bekanntgabe der geplanten Realisierung des gTL und der OFA am Standort Haberstal in Stadel (ZH) für gTL und OFA überprüfen. Die Immobiliensituation und -entwicklung der Gemeinde Stadel wurde analysiert und der Gesamtschweiz sowie diversen MS-Regionen²⁶ gegenübergestellt (vgl. Fig. 6-5, Wüest Partner AG 2023). Die Analyse zeigt, dass die vorteilhaften Standortfaktoren in Stadel überdurchschnittlich starke Preisanstiege beim Wohneigentum verursachen, obwohl die Möglichkeit des Standortvorschlags für das gTL in der Region bereits länger bekannt war. Auch seit der Bekanntgabe des Standortvorschlags für das gTL im September 2022 haben sich keine auffälligen Veränderungen am Immobilienmarkt der Region gezeigt. Auch bei den von Wüest Partner AG (2023) geprüften Suchabos zeigte sich eine weiterhin sehr stabile Nachfrage nach Wohnraum.

²⁶ MS-Regionen (MS = mobilité spatiale) werden gemäss Nomenklatur des Bundesamtes für Statistik als mikro-regionale Zwischenebene für wissenschaftliche und regionalpolitische Zwecke verwendet. Sie zeichnen sich durch eine gewisse räumliche Homogenität aus und gehorchen dem Prinzip von Kleinarbeitsmarktgebieten mit funktionaler Orientierung auf Zentren. Einzelne MS-Regionen sind kantonsübergreifend.

Die aktuelle Analyse vom August 2023 zur Preisentwicklung im Wohneigentumsmarkt Stadel zeigt weiterhin eine intakte Nachfrage (Wüest Partner AG 2023). Ende 2022 wurden temporäre Preisrückgänge verzeichnet, welche aber bei rund 40 % aller Schweizer Gemeinden beobachtet und hauptsächlich auf das veränderte Zinsumfeld zurückgeführt werden können. Wäre der Standortentscheid für das gTL in Stadel Hauptgrund für die Preisrückgänge gewesen, hätte sich der Rückgang fortgesetzt und verstärkt.

Mit Zürich als Wirtschaftsmotor der Schweiz und der erwarteten, positiven Arbeitsplatzentwicklung kann davon ausgegangen werden, dass die Nachfrage nach Wohnraum in Stadel und in der Region NL weiterhin positiv beeinflusst wird. Dies auch, weil Wohnraum in der Schweiz und speziell in der Region Zürich knapp bleiben wird.

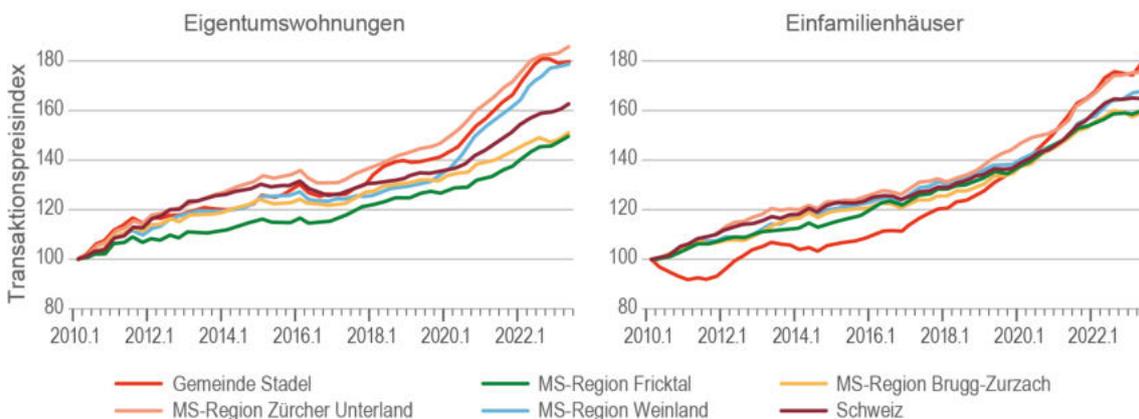


Fig. 6-5: Transaktionspreisindex (Index 1. Quartal 2010=100, Stand: Q2.2023; Wüest Partner AG 2023)

Zusammenfassende Beurteilung

Die Entwicklung des Immobilienmarkts in den umliegenden Gemeinden des vorgesehenen Standorts für die OFA weisen im Vergleich zu den regionalen und gesamtschweizerischen Entwicklungen keine Unregelmässigkeiten auf. Die Nachfrage ist seit Bekanntgabe des Standorts weiterhin intakt, die Märkte in den Gemeinden und der Region haben sich sehr stabil entwickelt resp. der Wohnraum in diesen Gemeinden ist weiterhin begehrt.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Die Entwicklung des Immobilienmarkts wird vom BFE weiterhin überwacht.
-

6.2.3 Betroffenheit landwirtschaftliche Betriebe

Ausgangslage

Die landwirtschaftlichen Nutzungsflächen²⁷ innerhalb des Projektperimeters werden (gemäss Betriebsnummern) von sechs verschiedenen Betrieben bewirtschaftet und unterschiedlich genutzt, z.B. als Weiden, Wiesen oder zum Futteranbau oder als Ackerflächen zum Anbau von Mais, Raps, Weizen, Sonnenblumen oder Zuckerrüben (ARE Kanton ZH 2023).

Voraussichtliche Auswirkungen

Durch das Vorhaben fallen rund 20 ha landwirtschaftliche Nutzungsflächen weg (vgl. Fig. 3-3 und Tab. 3-1). Je nach betroffenem Betrieb entsteht ein Verlust zwischen 0.1 bis 10.9 ha²⁸.

Zusammenfassende Beurteilung

Die Nutzungsflächen, welche den betroffenen Betrieben verloren gehen, betragen bis 16.9 % der jeweiligen Gesamtnutzungsfläche.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Vom Vorhaben beanspruchte Flächen (Nutzungsflächen, die verloren gehen) sind zu ersetzen (Realersatz) oder zu entschädigen.
-

6.2.4 Auswirkungen auf die Kieswirtschaft

Ausgangslage

Im nahen Umfeld des Projektperimeters wird heute neben der Landwirtschaft insbesondere intensiv Kies abgebaut. Gemäss dem geltenden kantonalen Gestaltungsplan (suisseplan Ingenieure AG 2018) findet der Abbau im direkt angrenzenden Kiesabbaugebiet Rütifeld bis ca. ins Jahr 2026 statt.

Voraussichtliche Auswirkungen

Der Kiesabbau ist nicht von den Nutzungsbeschränkungen aufgrund des Vorhabens betroffen. Der laufende und zukünftige Kiesabbau wird dementsprechend aus wirtschaftlicher Sicht nicht durch das Vorhaben tangiert. Positive Effekte, z.B. eine Aufbereitung von Aushub- und Ausbruchmaterial durch die Kieswerke, sind hingegen denkbar.

Zusammenfassende Beurteilung

Es werden keine negativen Auswirkungen auf die Kieswirtschaft erwartet.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Kein(e)

²⁷ Alle landwirtschaftlichen Nutzungsflächen, die bewirtschaftet, d.h. einem Betrieb zugeordnet sind (ARE Kanton ZH 2023), dazu gehören gemäss Geodatensatz des Kantons Zürich auch gewisse Waldflächen.

²⁸ Aus Datenschutzgründen kann die Berechnung dieser Flächen nicht veröffentlicht werden, da Rückschlüsse auf einzelne Betriebe und Personen möglich wären.

6.3 Infrastruktur

6.3.1 Strasseninfrastruktur

Ausgangslage

Bei der östlich der Kiesgruben Rütifeld entlangführenden Kiesstrasse (K348) handelt es sich um eine Kantonsstrasse des Typs «Regionale Verbindungsstrasse» (vgl. Fig. 3-6). Sie bindet die umliegenden Siedlungs- und die Erholungsgebiete sowie die Materialgewinnungsgebiete im Windlacherfeld an das übergeordnete Strassennetz im Norden (Glattfelden, Zweidlen-Station) und Süden (Hochfelden-Bülach) an (Planungsgruppe Zürcher Unterland 2023). Die Kiesstrasse ist zudem als Ausnahmetransportroute Typ I klassifiziert.

Die Quer- und Zweidlenstrasse (Gemeindestrassen) erschliessen die Siedlungsgebiete von Windlach und Zweidlen. Die Querstrasse wird im Rahmen der Rekultivierungsmassnahmen der Kiesgrube Rütifeld nach heutigem Stand der Planung nach Norden verlegt (suisseplan Ingenieure AG 2018). Dieses Projekt wird grundsätzlich unabhängig vom Bau des gTL erfolgen und durch Dritte (Kiesgrubenbetreibende) projektiert und ausgeführt.

Voraussichtliche Auswirkungen

Der Bauverkehr erfolgt nach heutigem Stand der Planung ab der Kiesstrasse (K 348) und damit ohne Siedlungsdurchfahrten. Eine Baustellenzufahrt von Süden durch die Siedlungsgebiete von Stadel und Windlach ist aufgrund des geltenden Lastwagenfahrverbots ausgeschlossen. Der Lastwagenverkehr in der Betriebsphase erfolgt über dieselben Wege. Es ist aber absehbar, dass der Personenverkehr zur OFA im Betrieb mindestens teilweise von Süden (Stadel, Raat oder Neerach) durch das Siedlungsgebiet von Windlach führt.

Gemäss heutigen Abschätzungen wird durch das Vorhaben auf den Erschliessungsstrassen zum Projektperimeter während der Bauphase eine Verkehrszunahme von 210 - 390 Fahrten DWV erwartet (LKW-Anteil: 52 - 62 %), während der Betriebsphase rund 310 Fahrten DWV, davon ca. 10 LKW-Fahrten (vgl. Kap. 3.6.2).

Tab. 6-3: Prognostiziertes Verkehrsaufkommen auf den Erschliessungsstrassen (GIS-ZH 2024) und geschätzte prozentuale Zunahme DWV und des LKW-Anteils durch das Vorhaben (beides bezogen auf die Prognose 2040) in den Phasen mit höchster Intensität

(Bauphasen: Zentraler Bereich und Testbereiche (1), Lager SMA (3) und Lager HAA (5))

	Querstrasse		K 348 / Kiesstrasse		HSV7 / Glattfelderstrasse		A50 / Autobahn	
	2040	mit gTL	2040	mit gTL	2040	mit gTL	2040	mit gTL
DWV Phasen 1, 3 und 5	639	+33–61%	3'828	+5–10%	11'824	+2–3%	9'241	+2–4%
LKW-Anteil am DWV Phasen 1, 3 und 5	6.3%	20–26%	19.6%	22–23%	8.4%	9–10%	8.9%	10–11%

Für die Erschliessung der OFA ist nach heutigen Kenntnissen kein Ausbau des übergeordneten Strassennetzes (z.B. Kiesstrasse) notwendig. Die Quer- und die Zweidlenstrasse (vgl. Fig. 3-6) müssen jedoch in Breite und Gewichtsklasse zu einer Ausnahmetransportroute Typ I (gemäss AFM Kanton ZH 2015) ausgebaut werden, sodass die vorgesehenen Schwerlasttransporte auf der Strasse abgewickelt werden können. Zu dem Zweck muss die Fahrbahnbreite nach heutigen Vorgaben auf der gesamten Länge um rund 0.5 m auf mindestens 6.5 m (resp. einer lichten Breite von 7.5 m) verbreitert werden. Dafür beanspruchen die Strassenerschliessungen nach heutigem Stand der Planung eine zusätzliche Fläche von 0.3 resp. 0.5 ha entlang der bestehenden Strassenabschnitte. Weitere Anpassungen können sich aus betrieblichen Gründen in der weiteren Planung ergeben.

Zusammenfassende Beurteilung

Der Strassenverlauf und -querschnitt der Kiesstrasse ist bereits als Ausnahmetransportroute für den Schwerverkehr ausgebaut und eignet sich somit für die Transporte in der Bau- und Betriebsphase. Für die Verkehrserschliessung des Projektperimeters und die Fahrt mit Schwerlasttransporten für Bau und Betrieb des gTL ist ein Ausbau der Quer- und Zweidlenstrasse nötig, wobei die Ausbaumassnahmen mit der ohnehin vorgesehenen Verlegung der Querstrasse koordiniert werden sollen.

Die vorgesehene Erschliessung, in kurzen und direkten Wegen ab der Kiesstrasse, erfüllt auch die raumplanerische Voraussetzung, dass Siedlungsgebiete durch den Bau- und Betriebsverkehr möglichst nicht durchfahren werden sollen. Die Auswirkungen des induzierten Verkehrs, unter anderem auf den Ortsdurchfahrten, werden im Rahmen der nachgelagerten Planungsschritte detaillierter beurteilt (vgl. Kap. 4.4 in Nagra 2025c).

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Definition der Strassenbaumassnahmen zum Ausbau der Quer- und Zweidlenstrasse zu Ausnahmetransportrouten Typ I
 - Koordination der baulichen Massnahmen für den Ausbau der Querstrasse mit der vorgesehenen Verlegung der Querstrasse weiterführen (Kiesgrubenbetreiber).
 - Koordination der baulichen Massnahmen für den Ausbau der Zweidlenstrasse (Gemeindestrasse) mit der Gemeinde Stadel und dem Tiefbauamt Kanton Zürich
-

6.3.2 Bahninfrastruktur

Ausgangslage

Der Projektperimeter liegt ca. 2 km südlich der Bahnlinie Winterthur – Koblenz. Auf dem Streckenabschnitt Eglisau – Kaiserstuhl beabsichtigt der Kanton Zürich einen Doppelspur-Ausbau (Kantonsrat Zürich 2024). Zwischen Zweidlen-Station und Weiach befindet sich ein privat genutzter Gleisabschnitt nördlich des SBB-Schienennetzes, welcher durch die Weiacher Kies AG für den Kiesverlad verwendet wird und im Bereich der Kiesgrube Rüteren mit einem Verladebahnhof ausgestattet ist. Weitere Anlagen für den Gütertransport sind der Annahmehof mit Freiverlad in Zweidlen-Station sowie der Annahmehof bei Weiach-Kaiserstuhl. Die nächstgelegenen Bahnhaltstellen für den Personenverkehr liegen in Zweidlen-Station, Kaiserstuhl und Glattfelden.

Voraussichtliche Auswirkungen

Die Transporte im Zusammenhang mit dem gTL werden nach heutigem Stand der Planung über das Strassennetz abgewickelt (Nagra 2024c). Für die verkehrstechnische Erschliessung sind keine neuen Bahnanschlüsse und Gleisanlagen vorgesehen. Vorbehalten bleibt die Option einer Erweiterung des bestehenden Umladebahnhofs an der Bahnstrecke Koblenz–Winterthur zwischen Weiach und Zweidlen-Station zum Bahntransport (vgl. Kap. 3.6.2.5).

Zusammenfassende Beurteilung

Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf die bestehende Bahninfrastruktur und deren Kapazitäten. Die Auswirkungen sind erneut zu beurteilen, sollte der Materialtransport über das Schienennetz via Umladebahnhof in Erwägung gezogen werden.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

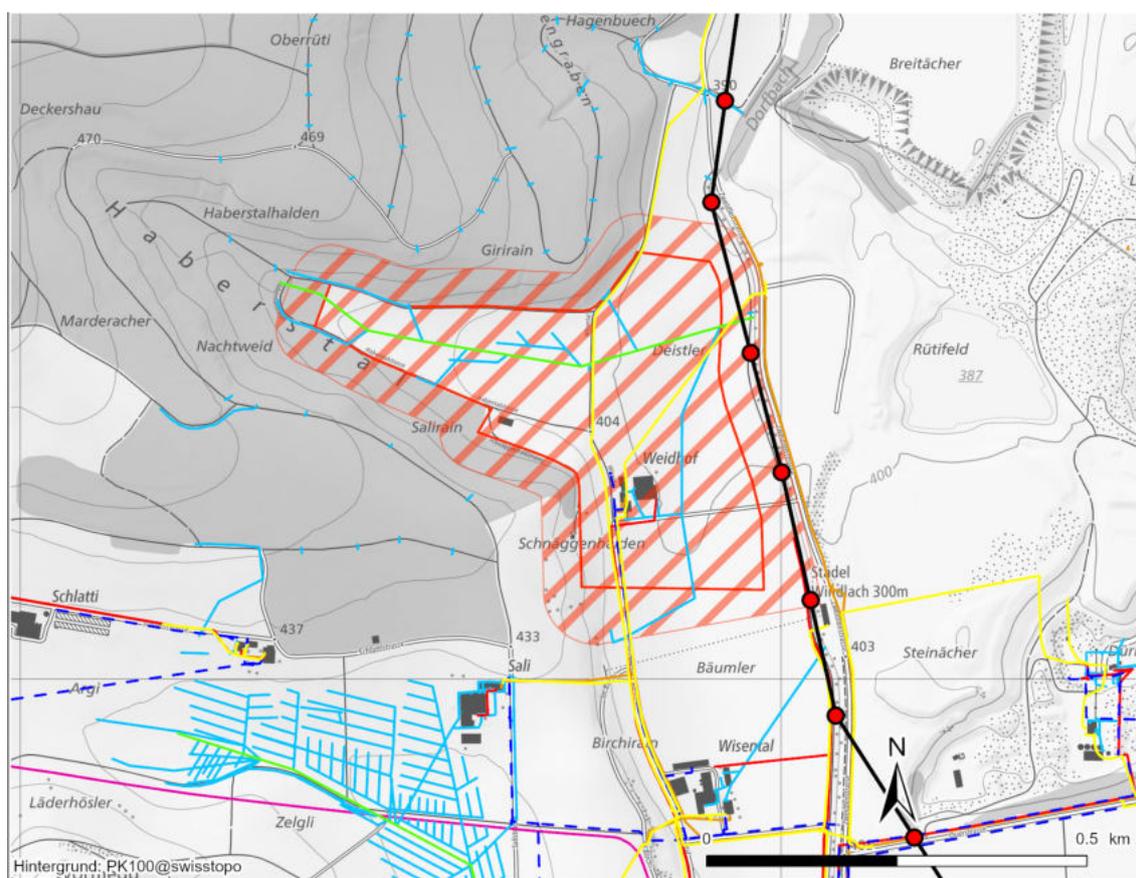
Handlungsbedarf

- Es ist zu klären, wie das Aushub- und Ausbruchmaterial verwertet resp. wohin die Materialmengen zur Weiterbehandlung oder Deponierung transportiert werden. Von den Behandlungs- oder Deponiestandorten hängt ab, ob, wie und wieviel Materialien während der Bauphase transportiert werden. Es kann geprüft werden, ob ein Bahntransport von Aushub- und Ausbruchmaterial zweckmässig ist.
-

6.3.3 Versorgungs- und Entsorgungnetz

Ausgangslage

Der Projektperimeter ist mit Wasser, Abwasser, Strom und Telekommunikation erschlossen (vgl. Fig. 6-6). Elektro-Leitungen der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) queren den Anlagenperimeter, eine Freileitung der Axpo den Eingliederungssaum. Gemäss Legislaturplanung 2023-2026 der Gemeinde Stadel ist ein Ausbau der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Stadel-Windlach geplant (Gemeinderat Stadel 2020)



Perimeter

-  Projektperimeter
-  Anlagenperimeter

Elektro

-  Strommasten Axpo
-  Freileitung Axpo
-  Leitungen (einfaches Trasse) EKZ

Telefonie/Internet

-  Werkleitungen Swisscom

Erdgas

-  Erdgasleitung Erdgas Ostschweiz

Wasserversorgung

-  Wasserleitung

Abwasserentsorgung

-  Regenabwasser / Reinabwasser / Sickerwasser
-  Bachwasser
-  Schmutzabwasser

Fig. 6-6: Bestehende Werkleitungen

Voraussichtliche Auswirkungen

Die Bauten und Anlagen müssen an das bestehende Ver- und Entsorgungsnetz (Wasser, Abwasser, Energie und Telekommunikation) angeschlossen werden (Detailerschliessung). Dafür ist vermutlich ein Ausbau der Kapazitäten notwendig, um die Ver- und Entsorgung der OFA und des gTL ausreichend sicherstellen zu können.

Es wird, in Bezug auf die bestehenden querenden Elektro-Leitungen, heute davon ausgegangen, dass die Freileitung der Axpo (im Eingliederungssaum) nicht verlegt werden muss. Eine Verlegung der EKZ-Leitung (im Anlagenperimeter) kann hingegen nicht ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Beurteilung

Im weiteren Verfahren sind der Nachweis der Kapazitäten und ggf. der Ausbau des Versorgungsnetzes und Verlegungen bestehender Trassees zu prüfen.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Überprüfen der vorhandenen Kapazitäten der bestehenden Ver- und Entsorgungsnetze in Abstimmung mit den jeweiligen Eigentümern der Werke, ggf. Anpassung bzw. Ausbau
 - Der Bedarf für allfällige Verlegungen der bestehenden Ver- und Entsorgungsleitungen aufgrund von neuen Bauten und Anlagen mit den jeweiligen Betreibern ist zu prüfen.
-

6.4 Sicherung Deponiestandorte

Deponiestandorte dienen der Deponierung von Aushub und Ausbruch für den Fall, dass eine Verwertung technisch nicht möglich oder wirtschaftlich nicht tragbar ist. Abhängig vom zukünftig gewählten Bauverfahren ist nicht auszuschliessen, dass der Ausbruch oder ein Teil davon verschmutzt ist und gemäss den gesetzlichen Vorgaben entsorgt werden muss. Die Anteile von unverschmutztem und verschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial sind heute noch nicht bekannt. Unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial soll grundsätzlich wiederverwertet werden. Das benötigte Deponievolumen lässt sich heute noch nicht beziffern. Es ist abhängig von der Dimensionierung der Anlage, den gewählten Bauverfahren, sowie dem Materialanteil, der einer Wiederverwertung zugeführt wird. Folglich können die raumrelevanten Auswirkungen durch die Beanspruchung von Deponievolumen noch nicht beurteilt werden.

Rechtliche Ausgangslage

Nach Möglichkeit sollen bestehende Deponien in der Region genutzt werden. Die Standorte für die Verwertung und Ablagerung von Ausbruch-, Aushub- oder Abbruchmaterial, die in einem engen räumlichen und funktionalen Zusammenhang mit dem Projekt stehen, sind gemäss Art. 49 Abs. 5 KEG Teil des gTL, sie müssen aber erst mit dem Baugesuch bezeichnet werden. Sollte das Material – so es in erheblichen Ausbruchmengen vorliegt - nicht in der Nähe verwertet oder abgelagert werden können, gilt nach Art. 60 Abs. 1 KEG, dass betroffene Kantone die erforderlichen Standorte für die Entsorgung des Materials festlegen müssen (betrifft «erhebliche Ausbruchmengen»). Falls zum Zeitpunkt der Baubewilligung nicht genügend vom Kanton bewilligte Standorte vorhanden sind, könnte das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) einen Standort für ein Zwischenlager bezeichnen (Art. 60 Abs. 2 KEG).

Räumliche Ausgangslage

Die Planungshoheit für Abbau- und Deponieplanungen liegt bei den Kantonen. In den folgenden Abschnitten wird anhand der kantonal Deponieplanung des Kantons Zürich abgeschätzt, ob genügend Volumen für die Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial zur Verfügung stehen wird. Eine Deponierung ist auch im benachbarten Kanton Aargau denkbar. Die Transportdistanzen sind vergleichbar kurz.

Im Richtplan des Kantons Zürich werden Abbau- und Deponievolumen für die nächsten 25 bis 30 Jahre gesichert. Der Kanton setzt sich zum Ziel, unverschmutztes Aushub- und Abraumaterial grundsätzlich für die Rekultivierung von Materialgewinnungsgebieten zu verwenden. Weiter sollen die Anfuhr und der Einbau von solchem Material möglichst emissionsarm erfolgen. Die Transportdistanzen sind möglichst kurz zu halten (Kantonsrat Zürich 2024).

Unverschmutztes Material (Deponien Typ A)

Im nahen Umfeld des Projektperimeters befinden sich die Materialgewinnungsgebiete Windlacherfeld / Weiach. Die Abbaugelände verfügen mit ca. 35 – 40 m über eine sehr hohe Kiesmächtigkeit (ARE Kanton ZH 2014), was ein entsprechend grosses Deponievolumen generiert. Eine Variante zur Ablagerung des unverschmutzten Aushub- und Ausbruchmaterial aus dem gTL ist die Auffüllung/Rekultivierung der regional bestehenden Kiesgruben.

Gemäss Kiesstatistik des Kantons Zürich (2020) betrug das auffüllbare offene Volumen im Jahr 2020 im Zürcher Unterland 4'557'000 m³ (fest) und das Restabbauvolumen 11'113'000 m³ (fest).

Verschmutztes/belastetes Material (Deponien Typen B bis E)

Im kantonalen Richtplan (2024) sind im Zürcher Unterland vier Deponien der Typen B bis E aufgeführt. Davon sind heute drei in Betrieb, darunter der Standort in «Hardrütene» in Weiach. Der zukünftige Bedarf an Deponievolumen wurde im Rahmen der Gesamtschau Deponien des Kantons Zürich (2024) abgeschätzt und neue Standorte ermittelt. Die Planung berücksichtigt einen Horizont von 40 Jahren, d.h. bis 2050 (Modellierungen mit Ausgangszustand 2010), und dient als Grundlage für die Teilrevision 2024 des kantonalen Richtplans. Für das Zürcher Unterland sollen zwei neue Standorte in den Richtplan 2024 aufgenommen werden. Zusammen mit den bereits bestehenden Standorten inkl. Erweiterungen würde damit im Zürcher Unterland bis 2050 ein Deponievolumen von 15'850'000 m³ räumlich gesichert.

Voraussichtliche Auswirkungen

Die Nagra geht davon aus, dass die Kantone ihre Planung darauf ausrichten werden, rechtzeitig ausreichend Deponievolumen zur Verfügung zu stellen und eine Deponieplanung nach Art. 60 KEG nicht notwendig sein wird.

Unverschmutztes Material

Die kantonalen Fachstellen gehen davon aus, dass in der näheren Umgebung des Haberstals genügend Volumen für die Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial zur Verfügung stehen wird ²⁹(AWEL Kanton ZH 2023). Es wird daher erwartet, dass keine zusätzlichen Flächen für die Ablagerung von unverschmutztem Material nötig sind bzw. räumlich gesichert werden müssen.

²⁹ Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat zu verstehen gegeben, dass er eine Überprüfung des Gesamtkonzepts Windlacherfeld / Weiach aus dem Jahr 2014 nach dem Standortentscheid der Nagra als sinnvoll erachtet (AWEL Kanton ZH 2023). In diesem Rahmen könnte die Koordination mit der Nutzung und der Endgestaltung der Kiesabbaugebiete erfolgen.

Verschmutztes Material

Zum heutigen Zeitpunkt können noch keine Angaben zu den zu deponierenden Mengen an verschmutztem Material gemacht werden. Entsprechend ist noch unklar, ob die Kapazitäten der kantonalen Deponien ausreichend oder aufgrund der anfallenden Mengen zusätzliche Standorte nötig werden.

Zusammenfassende Beurteilung

Das Aushub- und Ausbruchmaterial fällt ab ca. 2035 bis 2075 an (vgl. Kap. 3.4). Das Vorhaben gTL liegt damit teilweise ausserhalb des Planungshorizontes der Deponieplanung des Kanton Zürichs. Eine abschliessende Planungssicherheit besteht somit nicht.

Auch wenn die Materialmengen für die Realisierung des gTL in einem langfristigen Zeitraum anfallen, kann damit gerechnet werden, dass langfristig weiterhin ein öffentliches Interesse vorhanden sein wird, Kies ab- und Material einzubauen. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass zum Zeitpunkt des Aushub- und Ausbrucharfalls grundsätzlich Optionen vorhanden sein oder frühzeitig geschaffen werden können, um das anfallende Material regional oder über kurze Distanzen zu deponieren.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

Erstellen eines Materialbewirtschaftungs- und Entsorgungskonzepts mit dem:

- die Möglichkeiten für die Verwertung des Aushub- und Ausbruchmaterials geprüft wird;
 - die fachgerechte Verwertung bzw. Entsorgung sichergestellt wird.
-
- Die Nagra informiert die betroffenen Kantone frühzeitig (vor Baugesuch) über die benötigten Deponievolumen (diverse Typen), damit diese ihre Planungsaufgabe betreffend Festlegung der Standorte für die Entsorgung des Materials rechtzeitig initiieren können. Sollten die richtplanerisch festgelegten Deponievolumen nicht ausreichen, ist die Suche nach Deponielösungen nach Art. 60 Abs. 1 KEG möglich.
-

6.5 Anpassung der Nutzung auf die Naturgefahren

Das Thema Naturgefahren wird im Sicherheitsbericht (Kap. 3.3 in Nagra 2025d) im Rahmen der «Charakterisierung der Standorteigenschaften und Einwirkungen von aussen» detailliert behandelt. Das Gefährdungspotenzial infolge niederschlagsinduzierter Rutschungen und Oberflächenerosion wird im Bericht über die Hydrologischen Verhältnisse (Kap. 2.5 in Nagra 2024b) untersucht. Aufgrund dieser ausführlichen Dokumentationen wird im BAR keine Beurteilung betreffend Naturgefahren vorgenommen.

6.6 Beanspruchung und Kompensation von Fruchtfolgeflächen (FFF)

Ausgangslage

Der Projektperimeter überlagert FFF auf einer Fläche von 14.7 ha (vgl. Tab. 3-1 und Kap. 5.10 in Nagra 2025c). Die landwirtschaftliche Nutzungseignung der betroffenen FFF³⁰ ist mehrheitlich gut bis sehr gut (NEK 1-5 – 14.4 ha, NEK 6 – 0.3 ha).

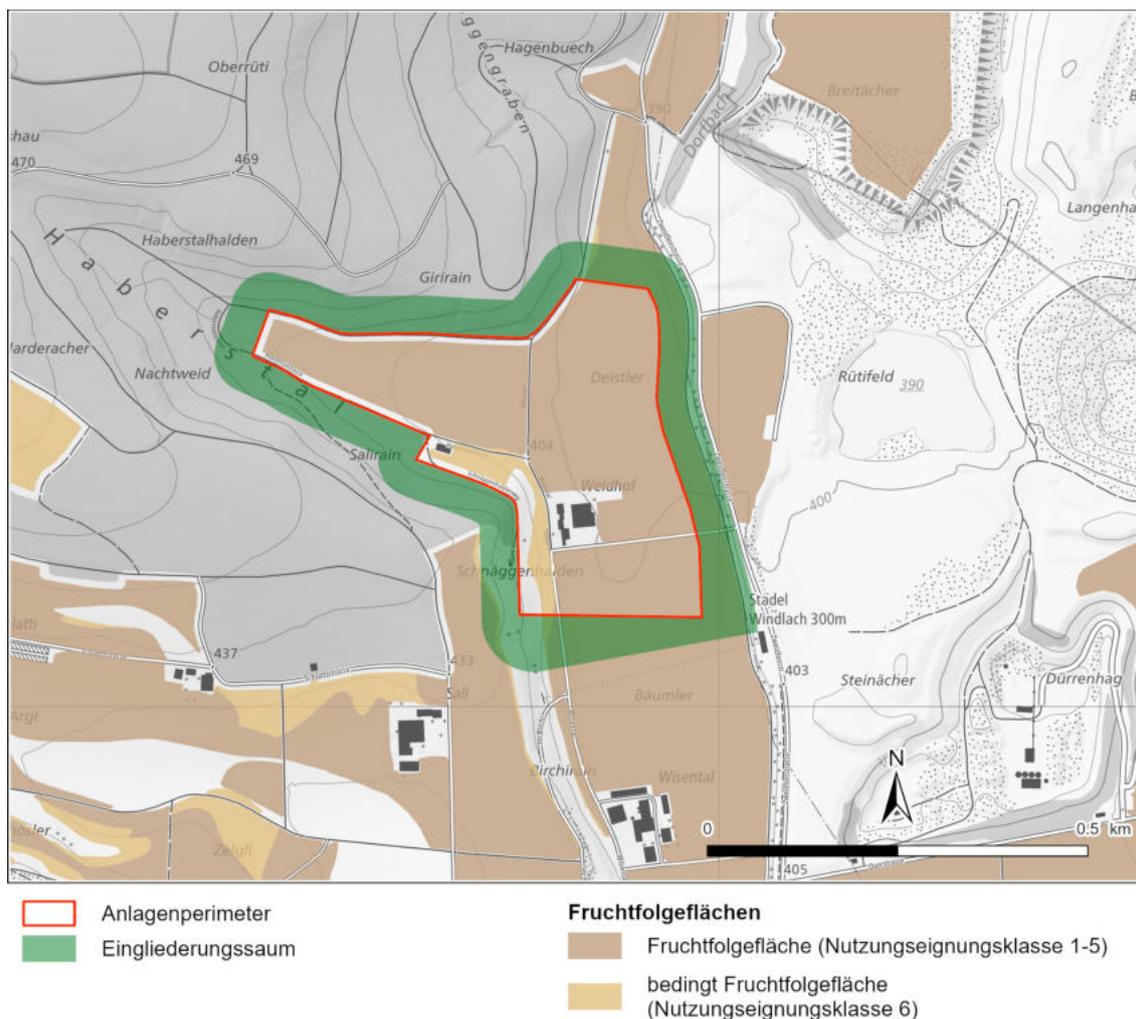


Fig. 6-7: Übersicht Fruchtfolgeflächen (GIS-ZH 2024)

³⁰ Der Kanton Zürich (ALN Kanton ZH & ARE Kanton ZH 2022) klassiert die agronomische Standortqualität von FFF aufgrund von Nutzungseignungsklassen (NEK), welche gemäss Kartieranleitung der Eidg. Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) erstellt wurden. NEK 1 – 5 gelten als «geeignet», NEK 6 werden als «bedingt geeignet» eingestuft und NEK 7 – 10 gelten als «ungeeignet» (Streuland). Bedingte FFF (NEK 6) werden flächenmässig nur zur Hälfte an das zu sichernde Kantonskontingent angerechnet.

Voraussichtliche Auswirkungen

Es wird davon ausgegangen, dass die FFF im Projektperimeter langjährig beansprucht werden und deshalb von einer definitiven Beanspruchung von FFF im Umfang von 14.7 ha auszugehen ist (vgl. Kap. 3.2.3).

Mit der weiteren Projektentwicklung ist zu prüfen, ob ein Ausbau der Quer- und Zweidlenstrasse für die vorgesehenen Schwerlasttransporte (vgl. Kap. 6.3.1) notwendig ist. Für einen Ausbau müssten allenfalls zusätzliche FFF entlang der Strassenverläufe beansprucht werden. Die Lage, der Raumbedarf für den Strassenausbau und der definitive FFF Verbrauch werden mit dem Baugesuch definiert.

Aufgrund des Flächenbedarfs (begründet in Anhang C) und den Ausführungen zur Standortbegründung in Kap. 4 steht fest, dass das Vorhaben FFF beanspruchen wird. Der projektbedingte Gesamtverbrauch (definitive Beanspruchung) wird mit der Erarbeitung des Baugesuchs bestimmt.

Der Sachplan FFF (ARE 2020) verlangt eine grösstmögliche Schonung der FFF. Dies betrifft den Grundsatz G12 «Der Bund trägt den FFF bei der Erfüllung seiner raumwirksamen Tätigkeiten Sorge». Die Nachweise gemäss Art. 30 RPV, welche bei der Beanspruchung von FFF bei Einzonungen erfüllt werden müssen, gelten analog auch für bodenbeanspruchende Bundesvorhaben, diese sind:

- ein wichtiges Ziel ohne die Beanspruchung von FFF nicht sinnvoll erreicht werden kann;
- sichergestellt wird, dass die beanspruchten Flächen optimal genutzt werden und
- der kantonale Mindestumfang an FFF dauernd erhalten bleibt.

Können Flächenverluste infolge Infrastrukturbauten oder Erweiterungen der Bauzonen nicht vermieden werden, gilt auch für Bundesvorhaben eine Kompensationspflicht.

Die stufengerechten Nachweise betreffend überwiegendes Interesse, Nutzung und Erhaltung des Mindestumfangs FFF (Kompensation) werden in den folgenden Abschnitten erbracht.

Überwiegendes Interesse und Reduktion des Verbrauchs von FFF

Die Entsorgungspflichtigen sind gesetzlich verantwortlich und verpflichtet ihre radioaktiven Abfälle zu entsorgen. Das KEG schreibt geologische Tiefenlager für die Entsorgung dieser Abfälle vor (Art. 31 KEG). Die vorgesehene Lagerung im Untergrund sowie der Bedarf der zugehörigen OFA sind im SGT festgehalten. Die Realisierung der OFA ist Voraussetzung, dass die Entsorgungspflichtigen ihren gesetzlichen Auftrag erfüllen können.

Wenn kein besserer Standort für die OFA ohne Beanspruchung von FFF evaluiert werden kann, überwiegt das öffentliche Interesse an einem gut und sicher funktionierenden Lagerbetrieb das Interesse am Erhalt der FFF, sofern die weiteren Voraussetzungen gemäss Art. 26 - 30 RPV am vorgesehenen Standort nachgewiesen werden können. In Kap. 2 und 4 konnte aufgezeigt werden, dass kein besserer Standort vorhanden ist.

Ein Variantenvergleich unter Abwägung aller Interessen wurde in Zusammenarbeit mit den Regionalkonferenzen und den Kantonen (partizipativer Prozess) im Rahmen des SGT vorgenommen und führte zur Wahl von NL-6 (vgl. Kap. 2.2). Die Realisierung der OFA am Standort Haberstal kann ohne die Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen infolge der Topographie nicht umgesetzt werden (vgl. Kap. 4).

Der Anlagenperimeter ausserhalb der Bauzone im Standortareal NL-6 konnte mit der Platzierung der BEVA am Standort Zwilag (vgl. Kap. 2.2) reduziert werden, was zu einer Minderung der Beanspruchung von FFF im Umfang von 1.5 ha führt (Kap. 4.2 in Nagra 2020).

Sicherstellung des kantonalen Kontingents / Kompensation

Nach dem Grundsatz G14 des Sachplans FFF sind «grundsätzlich alle beanspruchten FFF, die in den kantonalen Inventaren verzeichnet sind, im gleichen Umfang und unter Berücksichtigung der Qualität mit Unterstützung der betroffenen Kantone zu kompensieren», um den schweizweiten Mindestumfang an FFF und seine Aufteilung auf die Kantone (kantonales Kontingent) zu erhalten. Im Kanton Zürich erfolgt die Kompensation in der Regel durch landwirtschaftliche Aufwertungen von Böden, welche gegenüber ihrem natürlichen Ausgangszustand wesentliche Veränderung durch menschliche Eingriffe in Struktur, Aufbau oder Mächtigkeit erfahren haben (sogenannte anthropogene Böden) und heute keine FFF-Qualität mehr aufweisen. FFF-Verluste sind im Kanton Zürich deshalb nicht flächengleich, sondern qualitativ mindestens gleichwertig zu kompensieren³¹. Bodenverbesserungen auf bereits bestehenden FFF können im Kanton Zürich grundsätzlich nicht zur FFF-Kompensation angerechnet werden.

Mögliche Kompensationsflächen zur Schaffung neuer FFF bestehen in der Regel auf anthropogenen Böden. Der Kanton Zürich weist in der Hinweiskarte anthropogene Böden (GIS-ZH 2024) Flächen aus, auf denen die Schaffung neuer FFF in der Regel möglich ist. Im Kanton Zürich sind solche Flächen mit «Potenzial für Furchtfolgeflächenkompensation» im Umfang von rund 2'445 ha ausgewiesen, davon rund 1'013 ha mit «uneingeschränktem» Potenzial. Unter diesen Umständen sollte es möglich sein, die beanspruchten FFF innerhalb des Kantons qualitativ gleichwertig zu kompensieren.

Zusammenfassende Beurteilung

Die Voraussetzungen für die Beanspruchung von FFF für die Realisierung der OFA auf Stufe des RBG sind erfüllt:

- Der Standort der OFA im Haberstal ist das Resultat des Sachplanverfahrens SGT (vgl. Kap. 2 und Kap. 4). Im Rahmen des Sachplanverfahrens hat eine umfangreiche Interessenabwägung stattgefunden. FFF wurden bei dieser Abwägung hinsichtlich Bewertung der Standortvarianten hoch gewichtet. Die OFA kann am Standort Haberstal nicht ohne die Beanspruchung von Fruchtfolgeflächen realisiert werden.
- Mit der bisherigen Anlagenplanung und Auslagerung der BEVA an den Standort beim Zwilag wurde der Verbrauch von FFF auf Stufe RBG soweit möglich reduziert.
- Die dauerhafte Sicherstellung des kantonalen FFF-Kontingents ist aufgrund der heute vorhandenen, potenziellen Kompensationsflächen möglich.

³¹ Eine ungleichwertige Qualität kann durch eine grössere Fläche ausgeglichen werden.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Die für die FFF-Kompensation benötigte Fläche soll beim Kanton Zürich vorsorglich gesichert werden.

- Der Flächenverbrauch muss mit der Planung zum Baugesuch überprüft werden, der Nachweis der optimalen Nutzung der Flächen ist zu erbringen und die definitive Inanspruchnahme von FFF, unter Berücksichtigung des Strassenausbaus, muss dabei geklärt werden.

- Die Kompensationsmöglichkeiten werden unter Einbezug der kantonalen Fachstelle Bodenschutz näher geprüft. Bis zum Baugesuch ist ein Kompensationsprojekt auszuarbeiten (Teil der Baugesuchsunterlagen). Die Möglichkeit zur Kompensation ist mit dem Baugesuch nachzuweisen und die Verfügbarkeit der Flächen sicherzustellen.

6.7 Walderhaltung und Schutz des Waldes vor Eingriffen

Ausgangslage

Der Haberstal wird bis auf die Ostseite von allen Seiten von Waldflächen des Ämperg umschlossen (vgl. Fig. 6-8). Die Waldflächen sind im Eigentum von Privaten.

Waldareale, welche der Schutzverordnungen nach § 205 Bst. b PBG unterliegen, befinden sich entlang der Nordflanke des Ämpergs zwischen Stein, Fasnachtflue, Leuenchopf und Fürstenhalden (Waldschutzzone IV, Fig. 6-8), rund 500 m vom Projektperimeter entfernt. Die gleichen Waldflächen sind als Waldstandorte von naturkundlicher Bedeutung (WNB) inventarisiert. Abgesehen von den Arealen der Waldschutzzone ist gemäss dem Waldentwicklungsplan Kanton Zürich (ALN Kanton ZH 2010) die Holznutzung im Wald am Ämperg die vorrangige Zielsetzung.

Aus der Topografie, Breite und Lage des Haberstals ergeben sich Anforderungen aus der Sicherheit, für den Fall, dass dort zukünftig ein Zugang nach untag errichtet werden soll, wie es in der exemplarischen Umsetzung vorgesehen ist (vgl. Anhang D in Nagra 2024a). Die geringe Breite des Haberstals schränkt die Möglichkeiten zur Bebauung ein.

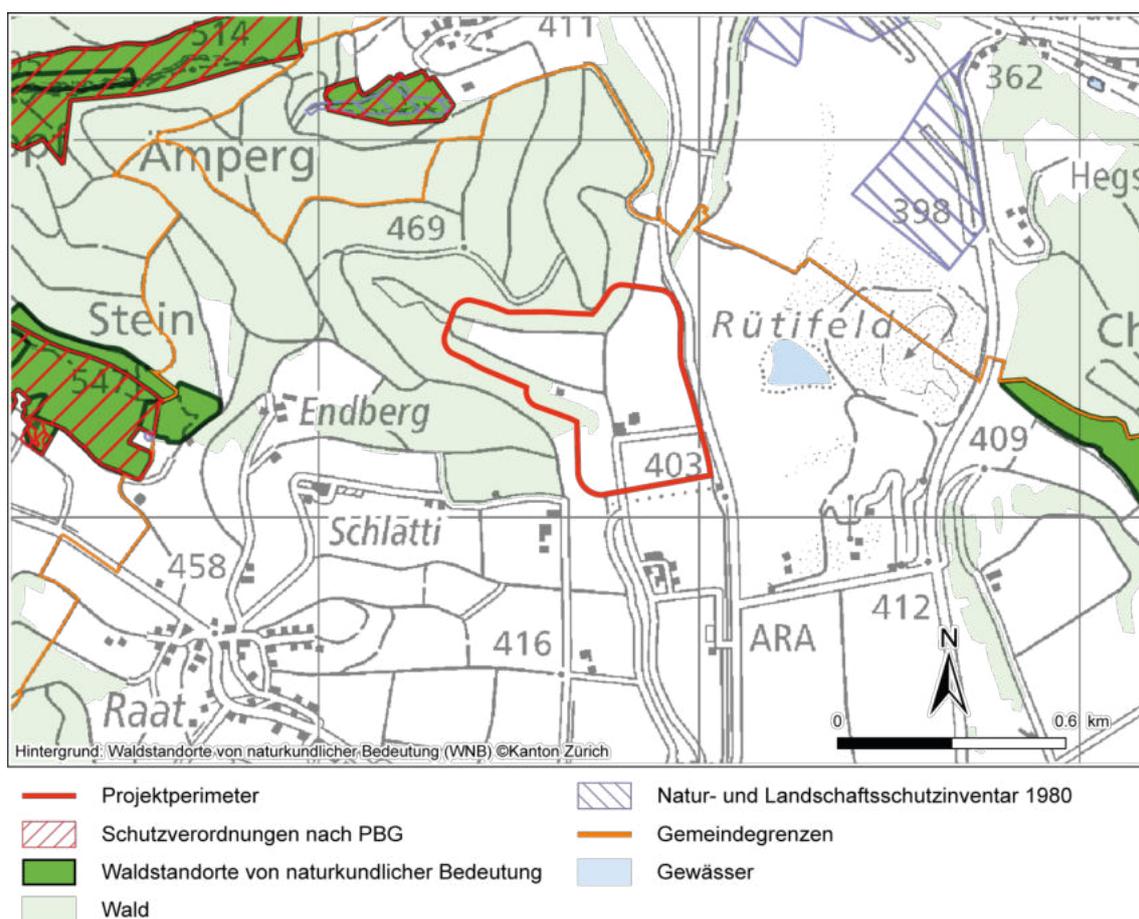


Fig. 6-8: Übersicht Waldflächen sowie Schutzverordnungen nach PBG (GIS-ZH 2024)

Voraussichtliche Beanspruchung

Der Eingliederungssaum überlagert die bestehende Waldfläche. Es werden folgende Eingriffe und Beeinträchtigungen des Waldes erwartet:

- **Freihaltung (sicherheits- und sicherungsbedingte Rodung):** Für die Sicherheit und Sicherung der Bauten und Anlagen ist im Eingliederungssaum ein maximal 30 m breiter, voraussichtlich gehölzfreier «Freihaltestreifen» angrenzend an den Anlagenperimeter notwendig. Im waldrechtlichen Sinne handelt es sich bei einem solchen Freihaltestreifen um eine definitive Rodung gemäss Art. 5 WaG. Eine Kernanlage ist gemäss den Vorgaben des ENSI an den Brandschutz so auszulegen, dass die Entstehung von Bränden vorgebeugt wird und die Ausbreitung eines Brands reduziert wird (ENSI 2024). Mit einem gehölzfreien, brandlastbegrenzten Freihaltestreifen angrenzend an die Kernanlage können die potenziellen Auswirkungen eines Waldbrands auf die Anlagenteile reduziert werden und somit ein Übergreifen eines Waldbrands auf den Anlagenperimeter verhindert werden (Kap. 3.3 in Nagra 2025d). Ein Freihaltestreifen ist auch aus Gründen der Sicherung des Anlagenperimeters als vorteilhaft einzustufen. Zur Sicherung einer Kernanlage wird die Einsehbarkeit der Umgebung von der Anlage aus gefordert (Kap. 6 in Nagra 2025b). Die Sicherungsmassnahme zielt darauf ab, die nukleare Sicherheit gegen unbefugte Einwirkungen zu gewährleisten. Potenzielle Täter sollen von ihrem Vorhaben abgeschreckt und bei einem Angriff erkannt werden (UVEK 2007, UVEK 2008).

- Unterschreitung der Waldabstände: Weil die Lage der einzelnen Bauten und Anlagen im Anlagenperimeter mit den Arbeiten zum Baugesuch definiert wird und die Waldgrenze noch nicht festgelegt ist, kann der Abstand zum Wald noch nicht bestimmt werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass der in § 262 Abs. 1 PBG kantonal vorgeschriebene Waldabstand von 30 m stellenweise unterschritten wird.

Die effektive Ausgestaltung und Pflege des Eingliederungssaums muss sich an der Anordnung und Grösse der Bauten und Anlagen im Anlagenperimeter orientieren. Diese wird im Rahmen des weiteren Bewilligungsverfahrens nach KEG festgelegt.

Aus verfahrenstechnischer Sicht ist es notwendig, dem RBG einen abdeckenden Fall zu Grunde zu legen. Wird der 30 m breite gehölzfreie Freihaltestreife vollumfänglich in Anspruch genommen, entspricht dies einer maximalen Fläche von ca. 3 ha Wald (vgl. Tab. 3-1), wobei der Waldboden in diesem Bereich nicht zweckentfremdet wird und vor Ort belassen werden soll.

Für das Baugesuch wird die tatsächlich benötigte Fläche für eine Rodung (Freihaltestreifen) aufgrund der sicherheits- und sicherungstechnischen Vorgaben bestimmt. Das Vorhaben wird so entwickelt, dass die tatsächlich zu rodende Breite des Freihaltestreifens nur so gross wie nötig ist, max. 30 m.

Der Anlagenperimeter wird voraussichtlich stellenweise bis an die Grenzen ausgenutzt (vgl. Flächenbedarf Begründung in Anhang C), was eine Unterschreitung des Waldabstandes zur Folge haben kann, wenn der Streifen an diesen Stellen zur Gewährleistung von Sicherheit und Sicherung nicht 30 m breit sein muss.

Unter Beizug des zuständigen Kreisförsters wird in diesem Prozess die korrekte walddrechtliche Handhabung der gesamten beanspruchten Waldfläche im Eingliederungssaum definitiv festgelegt (Rodung, Freihaltung resp. sicherheits- und sicherungsbedingte Rodung, nachteilige Nutzung von Wald und Waldabstandsunterschreitungen).

Betreffend Rodung wird die Standortbegründung (Kap. 2 und 4) sowie in den nachfolgenden Abschnitten das überwiegende Interesse nachgewiesen. Die effektiven Nachweise der Erfüllung der gesetzlichen Voraussetzungen für die Rodung und weiteren Voraussetzungen zur Unterschreitung des Waldabstandes werden mit der Eingabe des Baugesuchs (inkl. Rodungsgesuch) erbracht, wenn die tatsächliche Waldbeanspruchung und ihre Dauer geklärt sowie die Ersatzmassnahmen bestimmt sind.

Überwiegendes Interesse an der Realisierung des gTL am Standort Haberstal

Der Standortentscheid, die Oberflächenanlagen am Standort Haberstal zu realisieren, stützt sich auf die Evaluation im Rahmen des Sachplanverfahrens und den Partizipationsprozess der Regionalkonferenz (vgl. Kap. 2 und 4) Die Entsorgungspflichtigen sollen am Standort Haberstal eine sichere Einlagerung der radioaktiven Abfälle im gTL realisieren und ihren gesetzlichen Auftrag erfüllen können (Entsorgungspflicht; Art. 31 KEG).

Bei einer Anordnung des Zugangs nach untertag hinten im engen Haberstal überwiegt wegen Sicherheit und Sicherung der Anlage das öffentliche Interesse an einem gut und sicher funktionierenden gTL, das Interesse am Erhalt des Waldes. Die gesetzlichen Vorgaben gemäss Art. 5 ff WaG sind einzuhalten.

Voraussetzungen der Raumplanung zur Beanspruchung von Wald

Die Inhalte der Sachplanungen des Bundes (vgl. Kap. 5.1) und die regionalen und kommunalen Planungen (vgl. Kap.5.2, 5.3 und 5.4) stehen dem Vorhaben der Waldbeanspruchung nicht entgegen; es sind weder Abbauperimeter tangiert noch sind Grundwasserschutzzonen betroffen. Es gibt somit keine räumlichen Interessen, welche dem Vorhaben entgegenstehen.

Wichtige Gründe / Besondere Verhältnisse für die Wald-Eingriffe

Die vorgesehene Lage des Projektperimeters steht im Konflikt mit dem Schutz des Waldes gemäss WaG, wenn infolge der Sicherung und Sicherheit der Bauten und Anlagen hinten im Haberstal im Eingliederungssaum ein Freihaltestreifen von 30 m umgesetzt werden muss.

Der gewählte Standort für das gTL bzw. die OFA trägt den Bundeszielen zur haushälterischen Bodennutzung und der Erhaltung der Lebensgrundlage in Notsituationen soweit möglich Rechnung, indem eine kompakte Anlagenanordnung angestrebt wird.

Geschützte oder inventarisierte Waldareale werden aufgrund ihrer Distanz zum Projektperimeter, nicht tangiert.

Zusammenfassende Beurteilung

Im Rahmen des Sachplanverfahrens hat eine umfangreiche Interessenabwägung stattgefunden. Dem Wald wurde bei dieser Abwägung Sorge getragen. Der Standort ist gestützt auf dieses Verfahren begründet und erfordert die Freihaltung des Waldes in einem Streifen von max. 30 m. Die Voraussetzungen für die Freihaltung des Waldes und für die Unterschreitung des Waldabstandes zur Realisierung der OFA resp. der Bauten und Anlagen sind aus Sicht der Nagra begründet:

- Der Standortentscheid, die Oberflächenanlagen am Standort Haberstal zu realisieren, stützt sich auf die Evaluation im Rahmen des Sachplanverfahrens und den Partizipationsprozess der Regionalkonferenz (vgl. Kap. 2 und 4).
- Da Anlagenteile der OFA im Haberstal zu stehen kommen, ist aus Sicherheits- und Sicherheitsüberlegungen die Schaffung eines Freihaltestreifens sowie ein Unterschreiten des Waldabstandes zwingend notwendig.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Die korrekte walddrechtliche Handhabung der gesamten beanspruchten Waldfläche (Rodung, Freihaltung, nachteilige Nutzung von Wald und Waldabstandsunterschreitungen) ist unter Beizug des zuständigen Kreisförstern festzulegen. Für die betroffenen Flächen ist eine Rodung nach Art. 5 WaG inkl. der Bezeichnung der entsprechenden Ersatzflächen nach Art. 7 WaG zu beantragen. Dazu ist eine Begründung für die Notwendigkeit dieser Rodung beizubringen.
 - Die Verfügbarkeit der Flächen im Eingliederungssaum ist sicherzustellen.
-

Im Sinne der Störfallvorsorge in der Raumplanung wird im vorliegenden Bericht dargelegt, welche Auswirkungen die OFA als zukünftiges Arbeitsplatzgebiet auf das Störfallrisiko der umliegenden, störfallrelevanten Anlagen hat. Allfällige Anlagen der OFA, die im Geltungsbereich der Störfallverordnung (StFV 1991) liegen (z.B. Tanklager), werden im UVB (Kap. 5.14 in Nagra 2025c) behandelt.

6.8 Koordination Siedlungsentwicklung / Störfallvorsorge (nicht nuklear)

Ausgangslage

In der Nachbarschaft des Projektperimeters befindet sich eine Erdgastransportleitung der EGO, die der Störfallverordnung (StfV 1991) unterstellt ist. Diese hat einen Betriebsdruck von 70 bar. Ihr Konsultationsbereich (KOBE) beträgt beidseitig 300 m (vgl. Fig. 6-9) und der Referenzwert Risikorelevanz Bevölkerung 110 Personen.

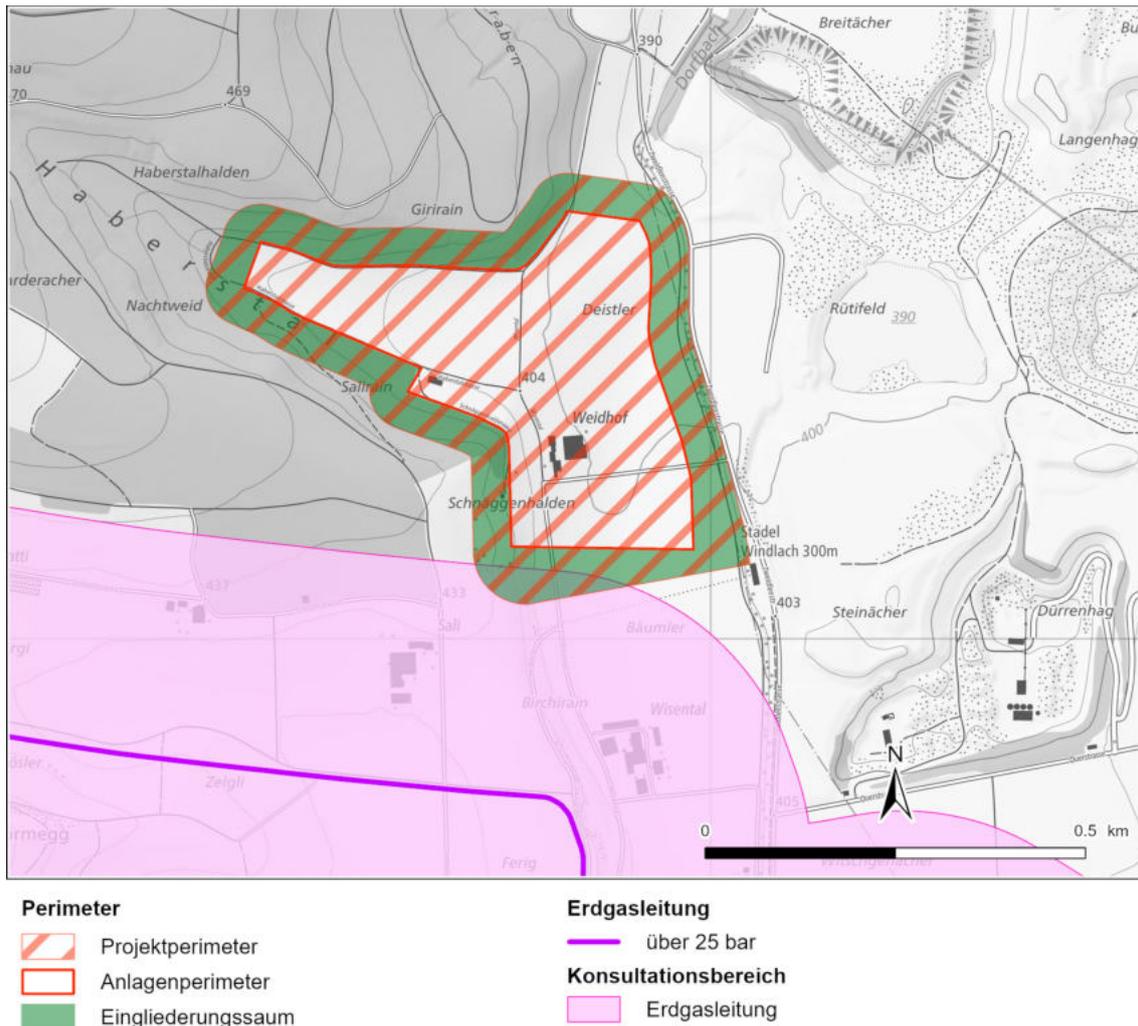


Fig. 6-9: Auszug aus dem Risikokataster, chemische und biologische Risiken des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024)

Voraussichtliche Auswirkungen

Der Projektperimeter tangiert den KOBE der Erdgasleitung im Südwesten am Rand. Innerhalb des KOBE befindet sich nur der Eingliederungssaum, in welchem im Wesentlichen Eingliederungsmassnahmen (vgl. Kap 3.2.2), d.h. keine empfindlichen Nutzungen oder Bauten und Anlagen für den Aufenthalt von Personen vorgesehen sind.

Zusammenfassende Beurteilung

Der Anlagenperimeter wurde auf den nach Störfallvorsorge relevanten Bereich räumlich abgestimmt. Der Anlagenperimeter liegt vollständig ausserhalb des KOBE der bestehenden Gastransportleitung. Für das Vorhaben ist keine weitere Koordination von Raumplanung und Störfallvorsorge notwendig.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Kein(e)

6.9 Planerische Massnahmen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NIS)

Ausgangslage

In der nahen Umgebung des Projektperimeters ist einzig die Hochspannungs-Überlandleitung (2 x 110 kV) der Axpo von Zweidlen-Station nach Neerach, entlang der Zweidlenstrasse, als NIS-Emissionsquelle vorhanden (vgl. Fig. 6-10).

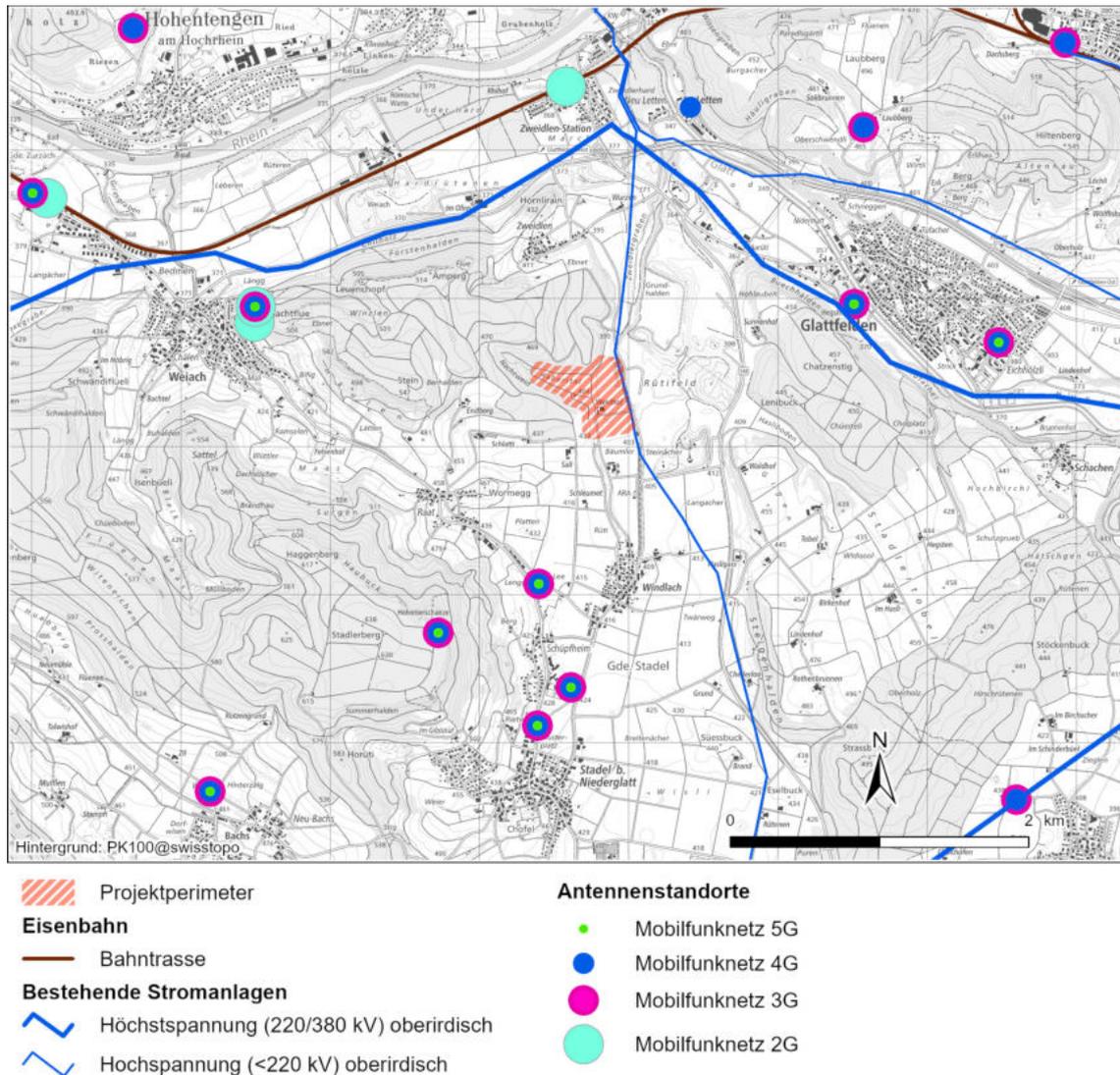


Fig. 6-10: NIS-Emissionsquellen (swisstopo 2024)

Voraussichtliche Auswirkungen

Die bestehende Hochspannungsleitung liegt innerhalb des Projektperimeters, jedoch ausserhalb des Anlagenperimeters. Der Immissionsgrenzwert wird bei solchen Leitungen erfahrungsgemäss im zugänglichen Bereich nicht erreicht (BAFU 2007). Der Abstand vom Anlagenperimeter zur bestehenden Leitung beträgt zwischen 15 und 55 m.

Gemäss schriftlicher Rückmeldung der Leitungseigentümerin Axpo Grid AG (Trassesicherung) kann der Anlagegrenzwert bei Anlagen, wie der bestehenden Hochspannungsleitung, in einem Horizontalabstand von insgesamt 20 m eingehalten werden³². Im nordöstlichen Teil des Anlagenperimeters, wo die Leitung den geringsten Abstand zum Anlagenperimeter aufweist, ist daher auf einem kleinen Streifen von ca. 5 m Breite eine Überschreitung des Anlagegrenzwerts zu erwarten.

Der Immissionsgrenzwert sollte grundsätzlich jederzeit an allen Orten für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA) sowie an Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN) innerhalb des Projektperimeters eingehalten sein. Kritisch könnten erfahrungsgemäss OKA im Freien sein, welche direkt unter der Leitung liegen (z.B. Zufahrtsstrasse sowie für Personal oder Besucher zugängliche Bereiche im Eingliederungssaum) (BAFU 2007).

Die neuen, eigenen Anlagen der Nagra mit Emission von nichtionisierender Strahlung im Sinne der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV 1999) werden im UVB (Kap. 5.5 in Nagra 2025c) behandelt.

Zusammenfassende Beurteilung

Der Anlagenperimeter wurde auf die Lage der Hochspannungsleitung abgestimmt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die NIS-Grenzwerte mit planerischen und baulichen Massnahmen (z.B. Gebäudeanordnung sowie Anordnung der OMEN) eingehalten werden können. Die nötige räumliche Detailabstimmung der OFA mit der Hochspannungsleitung im Rahmen der Arbeiten zum Baugesuch wird als unproblematisch erachtet.

Handlungsbedarf und Massnahmen für die weiteren Projektphasen

Für die nachgelagerten Planungsschritte wird folgender Handlungsbedarf festgehalten:

Handlungsbedarf

- Das Einhalten der Immissions- und Anlagegrenzwerte ist mit dem Baugesuch abschliessend nachzuweisen resp. die Bauten und Anlagen sind so zu planen, dass die Grenzwerte eingehalten werden.
-

³² Auskunft per E-Mail von AXPO Grid AG vom 01.02.2024

7 **Raumplanerische Gesamtwürdigung**

Standortfestlegung Oberflächenanlage (OFA)

In der SGT-Etape 3 wurden die drei verbleibenden Standortgebiete mit einem umfangreichen erdwissenschaftlichen Untersuchungsprogramm untersucht. Die Standortwahl erfolgte auf Grundlage eines sicherheitstechnischen Vergleichs (Nagra 2025a) gemäss den behördlichen Vorgaben (ENSI 2018). Nach systematischer Bewertung der 13 Kriterien zur Sicherheit und technischen Machbarkeit und Anwendung der ENSI-Vorgaben erweist sich das Standortgebiet NL als am besten geeignet. Der geeignete Gesteinsbereich für das spätere Tiefenlager wird mit dem vorläufigen Schutzbereich gesichert.

Der Standort der dazugehörigen OFA im Haberstal, Gemeinde Stadel (ZH), ist das Resultat des Sachplanverfahrens Geologische Tiefenlager (SGT): Unter Leitung des BFE im Rahmen der regionalen Partizipation und unter Berücksichtigung zahlreicher Stellungnahmen (insb. Kanton Zürich) hat eine umfangreiche Interessenabwägung und Prüfung von Alternativstandorten stattgefunden, die zum Standort der OFA geführt hat und den Standort begründet.

Wie in den Stellungnahmen der Partizipationsgremien festgehalten, konnten mit der Wahl NL-6 im Vergleich zu NL-2 die Anliegen des Gewässerschutzes und die Integration in die Landschaft besser berücksichtigt werden und die Flächenbeanspruchung geringer gehalten werden (vgl. Kap. 2).

Raumplanerische Abstimmung Projektperimeter

Der Standort Haberstal wird im vorliegenden BAR raumplanerisch beurteilt. Das Vorhaben ist mit den raumplanerischen Zielen und Tätigkeiten von Bund, Kanton, Region und Gemeinde sowie den Anforderungen des übrigen Bundesrechts vereinbar. Die Ziel- und räumlichen Konflikte zwischen dem Vorhaben und den betroffenen öffentlichen und privaten Interessen werden aufgezeigt, die bereits erfolgte Abstimmung dargelegt.

Eine konzeptionelle, exemplarische Umsetzung des Vorhabens für die erforderliche Plausibilisierung von Sicherheit und Machbarkeit ist im Sicherheitsbericht (Kap. 2 in Nagra 2025d) und im Bericht «Anlagen- und Betriebskonzept für das geologische Tiefenlager» (Nagra 2024a) dargestellt. Diese exemplarische Umsetzung illustriert eine zweckmässige Anordnung der Anlagen innerhalb des Anlagenperimeters (vgl. Kap. 3.2.1) und stellt die Grundlage für eine sicherheits- und sicherungstechnische Bewertung durch die Bewilligungsbehörden und die Festlegung des Projektperimeters mit der Rahmenbewilligung dar.

Ausgehend von den betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen wurde der Projektperimeter dimensioniert und abgegrenzt. Bei der Abgrenzung wurde so optimiert, dass die Eingriffe in den Wald sowie in die Gewässer (Dorfbach) minimiert werden können (vgl. Kap. 4).

Mit dem vorgeschlagenen Projektperimeter bleiben verschiedene Schutzinteressen (Waldschutz, Gewässerschutz, Kulturlanderhaltung, Landschaft) betroffen, die jedoch das öffentliche Interesse am Standort Haberstal nicht zu überwiegen vermögen.

Die Entsorgungspflichtigen sind gesetzlich verantwortlich und dazu verpflichtet, ihre radioaktiven Abfälle zu entsorgen. Das KEG schreibt geologische Tiefenlager für die Entsorgung dieser Abfälle vor (Art. 31 KEG). Die vorgesehene Lagerung im Untergrund sowie der Bedarf der zugehörigen OFA sind im SGT festgehalten. Die Realisierung der OFA ist Voraussetzung, dass die Entsorgungspflichtigen ihren gesetzlichen Auftrag erfüllen können.

Gestützt auf den SGT wird die OFA abseits von bestehenden Siedlungsgebieten bzw. Bauzonen realisiert. Daraus ergeben sich im vorgesehenen Projektperimeter Konflikte mit folgenden öffentlichen Interessen:

- die Trennung des Siedlungsgebiets vom Nicht-Siedlungsgebiet und den Boden haushälterisch zu nutzen (RPG) durch die Lage ausserhalb der Bauzonen/Siedlungsgebietes;
- die Erhaltung des Kulturlands, insbesondere von Fruchtfolgeflächen (RPG) durch die Beanspruchung von bis zu 14.7 ha FFF³³;
- die Erhaltung und der Schutz des Waldes vor Eingriffen (WaG) durch die Freihaltung (sicherheits- und sicherungsbedingte Rodung) von max. 3 ha Wald sowie die Unterschreitung des Waldabstands;
- der Schutz nutzbarer unterirdischer Gewässer (GSchG) durch eine Überlagerung mit dem Gewässerschutzbereich A_u;
- die Verhinderung und Behebung nachteiliger Einwirkungen auf Gewässer (GSchG).

Der Boden wird unter Berücksichtigung der betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen haushälterisch genutzt und damit die Lebensgrundlagen geschont. Die Anforderungen einer haushälterischen Bodennutzung sind stufengerecht umgesetzt. Der Flächenbedarf kann begründet werden (vgl. Anhang C). Die raumplanerische Standortbegründung der OFA im Raum Haberstal erfolgte in mehreren Schritten, wobei die Erkenntnisse daraus im Sachplan geologische Tiefenlager stufengerecht abgebildet wurden. Dabei sind die betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen sowie die Auswirkung auf Raum und Umwelt berücksichtigt worden. Ergänzend dazu wurde im Rahmen der regionalen Partizipation in Zusammenarbeit mit den Regionalkonferenzen und den Kantonen ein Variantenvergleich vorgenommen, welcher unter Abwägung aller Interessen zur Wahl von NL-6 führte (vgl. Kap. 2.2). Die Realisierung der OFA ohne die Beanspruchung von Fruchtfolge- und Waldflächen kann am Standort Haberstal nicht ausgeführt werden (vgl. Kap. 4).

Die Voraussetzungen für die notwendige Beanspruchung von FFF können am vorgesehenen Standort nachgewiesen werden. Es wird aufgezeigt, wie die beanspruchten FFF kompensiert werden sollen.

Die Anforderungen zur Sicherheit und Sicherung der OFA (Windwurf, Waldbrand) bedingen wegen der vorgesehenen Lage der OFA eine Freihaltung des Waldes (Rodung im waldrechtlichen Sinn) und erfordern die Unterschreitung des kantonalen Waldabstandes. Wichtige Gründe liegen vor und die öffentlichen Interessen an einem sicheren Betrieb der OFA, vermögen das Interesse an der Schonung des Waldes zu überwiegen.

Die verbleibenden Eingriffe in die Gewässer bzgl. Verlegung und allenfalls Eindolung (Haberstalgraben) und Überdeckung mit Zufahrten (Dorfbach) sind sicherheits- bzw. projektbedingt und können gestützt auf den Projektstand Rahmenbewilligung nicht weiter reduziert werden. Das öffentliche Interesse am Standort NL-6 begründet die verbleibenden Eingriffe ausreichend.

Weitere räumliche Konflikte mit kantonalen, regionalen oder kommunalen Planungen werden benannt. Dies betrifft die Linienwahl einer geplanten Wassertransportleitung des Kantons Zürich und einen bestehenden Fussweg gemäss kommunalem Verkehrsplan. Es kann jedoch bereits heute dargelegt werden, dass die Machbarkeit einer Lösung der erkannten räumlichen Konflikte mit den weiteren Arbeiten zum Baugesuch gegeben ist.

³³ Für den Strassenausbau müssen allenfalls zusätzliche FFF beansprucht werden (vgl. Kap. 6.6).

Mit dem vorgesehenen Projektperimeter konnte eine Lage gefunden werden, welche unter Einhaltung der betrieblichen, sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen den raumplanerischen und umweltrechtlichen Interessen am besten Rechnung trägt. Aus Sicht der Nagra ist damit die Anlage und kleinräumige Abgrenzung des Projektperimeters an diesem Standort begründet.

Ausblick

Das Verfahren nach KEG stellt das Leitverfahren für die Realisierung des gTL dar. Die Rahmenbewilligung ist der erste Schritt in diesem Verfahren und der Bundesrat entscheidet über deren Erteilung. Gleichzeitig mit der Rahmenbewilligung findet das Sachplanverfahren SGT am Ende der SGT-Etape 3 mit der Genehmigung der Objektblätter durch den Bundesrat seinen Abschluss. Damit wird der Projektperimeter der OFA behördenverbindlich festgelegt und planerisch gesichert. Auch soll der Standort für einen allfälligen Umladebahnhof mit Koordinationsstand «Zwischenergebnis» im SGT festgelegt werden.

Mit der Erteilung der Rahmenbewilligung werden die rechtlichen Voraussetzungen geschaffen, dass die Nagra in einem nächsten Planungsschritt das Baugesuch gemäss Art. 15 KEG einreichen kann. Der raumplanerische Abstimmungs- und Handlungsbedarf für das Baugesuch wurde erkannt und ausgewiesen. Demgemäss sind die raumplanerischen Massnahmen und Handlungsanweisungen nach Kap. 5 und 6 umzusetzen und das Projekt dahingehend weiter zu optimieren. Die wesentlichen Themen des BAR 2. Stufe zum Baugesuch werden demnach sein:

- Nachweise zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben betreffend **Schutz des Waldes vor Eingriffen (WaG)**: Projektoptimierung zur Minimierung des Freihaltestreifens (sicherheits- und sicherungsbedingte Rodungsfläche) und Optimierung des Waldabstandes müssen bis zum Baugesuch geprüft und dargelegt werden.
- Nachweise zur Einhaltung der Vorgaben betreffend **Erhalt von FFF**: der Flächenverbrauch soll mit der Planung zum Baugesuch geprüft und die Kompensation nachgewiesen werden.
- Nachweise zur Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben betreffend **Verhinderung und Behebung nachteiliger Einwirkungen auf Gewässer nach GSchG (Gewässerraum)**: Projektoptimierung zur Minimierung der nachteiligen Einwirkungen müssen geprüft werden.
- Bestimmung des **Raumbedarfs für den Strassenausbau** sowie den Transport und die Deponierung von Aushub- und Ausbruchmaterial und Klärung der **Deponiestandorte** in Zusammenarbeit mit den Kantonen.

8 Literaturverzeichnis

- AdK (2020): Stellungnahme zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager in Etappe 3. Beschluss des AdK vom 16.11.2020.
- AFM Kanton ZH (2015): Abmessungen für die Dimensionierung von Ausnahmetransportrouten im Kanton Zürich. Amt für Mobilität AFM Kanton ZH, Zürich, online verfügbar unter https://maps.zh.ch/system/docs/afv/2016_ATR_Abmessungen.pdf.
- ALN Kanton ZH (2010): Waldentwicklungsplanung Kanton Zürich 2010. Amt für Landschaft und Natur ALN Kanton ZH, Zürich.
- ALN Kanton ZH & ARE Kanton ZH (2022): Kriterien für Fruchtfolgefleichen im Kanton Zürich. Amt für Landschaft und Natur ALN Kanton ZH & Amt für Raumentwicklung ARE Kanton ZH, Zürich.
- Angebotsverordnung (1988): Verordnung über das Angebot im öffentlichen Personenverkehr (Angebotsverordnung) vom 14. Dezember 1988, Stand am 1. Juli 2017. Zürcher Gesetzessammlung LS 740.3.
- ARE (2009): Bericht zu den Entwürfen der Planungssperimeter. Vorgehen der Arbeitsgruppe Raumplanung / Methode und Ergebnisse Sachplan geologische Tiefenlager.
- ARE (2020): Sachplan Fruchtfolgefleichen. Erläuterungsbericht. Bundesamt für Raumentwicklung ARE, Bern.
- ARE Kanton ZH (2000): Bauzonen nach Gemeinden und Regionen, online verfügbar unter http://www.raumbeobachtung.zh.ch/html_library/bauzonen_gem.html, Stand am 9. Januar 2024.
- ARE Kanton ZH (2014): Gesamtkonzept Windlacherfeld / Weiach. Amt für Raumentwicklung ARE Kanton ZH, Zürich.
- ARE Kanton ZH (2016): Kantonaler Gestaltungsplan Kiesabbaugebiet Südgrube Weiach mit Umweltverträglichkeitsprüfung – Festsetzung.
- ARE Kanton ZH (2019): Kantonales Inventar der Landschaftsschutzobjekte. Objektblatt 6005 - Kulturerbelandschaft Ämperg. Amt für Raumentwicklung ARE Kanton ZH, Zürich.
- ARE Kanton ZH (2023): Landwirtschaftliche Nutzungsflächen. GIS-ZH Nr. 170. Amt für Raumentwicklung ARE Kanton ZH, Zürich.
- AWEL Kanton ZH (2020): Kiesstatistik 2020. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL Kanton ZH, Zürich.
- AWEL Kanton ZH (2023): standpunkt. Das Bulletin der Baudirektion Kanton Zürich zur Entsorgung radioaktiver Abfälle. Oktober/Nr. 16. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Zürich.
- AWEL Kanton ZH (2024): Gesamtschau Deponien. Grundlage für Richtplan Teilrevision 2024. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft AWEL Kanton ZH, Zürich.

- BAFU (2007): Hochspannungsleitung Vollzugshilfe zur NISV, Vollzugs-, Berechnungs- und Messempfehlung. Entwurf zur Erprobung, Juni 2007 Umwelt-Vollzug. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BAFU (2017): Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Objektblatt ZH 953 - Kiesgrube Rüterren. Bundesamt für Umwelt BAFU.
- BAFU (Hrsg.) (2020): Landschaftskonzept Schweiz. Landschaft und Natur in den Politikbereichen des Bundes Umwelt-Info Nr. 2011. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BAZL (2021): Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Luftfahrt (SIL). Objektteil Objektblatt ZH-1, online verfügbar unter <https://www.bazl.admin.ch/bazl/de/home/infrastruktur/sachplan-infrastruktur-der-luftfahrt--sil-/objektteil-des-sil/objektblaetter-u---z.html>, Stand am 26. Juli 2024.
- BFE (2008a): Sachplan Geologische Tiefenlager: Erläuterungsbericht 2. April 2008. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2008b): Sachplan Geologische Tiefenlager: Konzeptteil. BFE 2. April 2008 (Revision vom 30. November 2011). Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFE (2011): Sachplan geologische Tiefenlager: Ergebnisbericht zu Etappe 1: Festlegungen und Objektblätter. 30. November 2011. Bundesamt für Energie BFE, Bern, Bern.
- BFE (2017): Zusammenfassender Bericht über die Auswirkungen geologischer Tiefenlager auf Mensch und Umwelt. basierend auf dem Kenntnisstand in Etappe 2 des Sachplanverfahrens. Herausgegeben von BFE.
- BFE (2018): Sachplan geologische Tiefenlager: Ergebnisbericht zu Etappe 2: Festlegungen und Objektblätter. Bundesamt für Energie BFE, Bern, Bern.
- BFE (2019): Gewässerschutz und nukleare Sicherheit bei Oberflächeninfrastrukturen für geologische Tiefenlager. Bundesargumentarium. Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- BFS (2023a): Erwerbstätige nach Wohn- und Arbeitsgemeinde 2020. Pendlermobilität: Gemeindematrix 2020. Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel, online verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/kataloge-datenbanken.gnpdetail.2023-0720.html>, Stand am 18. Juni 2024.
- BFS (2023b): Privathaushalte nach Gemeinde und Haushaltsgrösse. Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel, online verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/27965821>, Stand am 26. Juli 2024.
- BFS (2024): Der Raum mit städtischem Charakter am 18.12.2014. Räumliche Gliederung der Schweiz. Bundesamt für Statistik BFS, Neuchâtel, online verfügbar unter <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/querschnittsthemen/raeumliche-analysen/raeumliche-gliederungen.assetdetail.468920.html>, aktualisiert am 18. Dezember 2024, Stand am 17. Juni 2024.
- BGE (2021): Tagesanlagen eines Endlagers für hochradioaktive Abfälle. Beschreibung erforderlicher Tagesanlagen und Abschätzung des Flächenbedarfs. Herausgegeben von Bundesgesellschaft für Endlagerung.

- BUWAL (2002): Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung. Objektblatt Nr. ZH 306 - Kiesgruben Mittlerboden. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL.
- BUWAL (2004): Wegleitung Grundwasserschutz. Vollzug Umwelt VU 2508. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern.
- Ecoplan (2016): Räumliche Entwicklung der Arbeitsplätze in der Schweiz. Entwicklung und Szenarien bis 2040. Herausgegeben von Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern.
- ENSI (2018): Präzisierungen der sicherheitstechnischen Vorgaben für Etappe 3 des Sachplans geologische Tiefenlager. Sachplan geologische Tiefenlager, Etappe 3. ENSI 33/649. Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI, Brugg.
- ENSI (2024): ENSI-G18 Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen - Brandschutz.
- FORNAT AG (2020): Wildtierkorridore Kanton Zürich. Objektblatt ZH 10 - Glattfelden.
- Gemeinde Stadel (1980 / 1982): Kommunalen Gesamtplan. Verkehrsplan Pläne 1-3 und Bericht.
- Gemeinde Stadel (1980): Kommunalen Gesamtplan. Verkehrsplan Plan Nr. 2 und 3.
- Gemeinde Stadel (2011): Bau- und Zonenordnung 2011. Kommunale Nutzungsordnung Gestaltungsplan "Usserdorf-Hinterdorf".
- Gemeinderat Stadel (2020): Leitbild 2022-2026. Gemeinde Stadel.
- GIS-ZH (2024): Geografisches Informationssystem Kanton Zürich, Zürich, online verfügbar unter <https://maps.zh.ch/>, aktualisiert am 11. April 2024, Stand am 31. Januar 2024.
- GSchG (1991): Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG) vom 24. Januar 1991, Stand am 1. Februar 2023. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.20, Schweiz.
- GSchV (1998): Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, Stand am 1. Februar 2023. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.201, Schweiz.
- Kanton Zürich (2021): Richtplan. Kanton Zürich.
- Kanton Zürich (2023): Standards Veloverkehr.
- Kantonsrat Zürich (2024): Kantonaler Richtplan. Richtplantext. Kantonsrat Zürich, online verfügbar unter <https://www.zh.ch/de/planen-bauen/raumplanung/richtplaene/kantonaler-richtplan.html>, Stand am 2. September 2024.
- KEG (2003): Kernenergiegesetz (KEG) vom 21. März 2003, Stand am 1. Januar 2024. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.1, Schweiz.
- KEV (2004): Kernenergieverordnung (KEV) vom 10. Dezember 2004, Stand am 1. Januar 2024. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 732.11, Schweiz.

- Nagra (2011): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Vorschläge zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage der geologischen Tiefenlager sowie zu deren Erschliessung. Beilagenband. Nagra Technischer Bericht NTB 11-01 Beilagenband.
- Nagra (2012): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Vorschläge zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage der geologischen Tiefenlager sowie zu deren Erschliessung. Nagra Arbeitsbericht NAB 12-07.
- Nagra (2013): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Nördlich Lägern: Zusätzliche Vorschläge zur Platzierung der Standortareale für die Oberflächenanlage der geologischen Tiefenlager sowie zu deren Erschliessung. Nagra Arbeitsbericht NAB 13-34.
- Nagra (2014a): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Standortareal NL-2-HAA im Planungssperimeter Nördlich Lägern für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers HAA: Planungsstudie. NAB 14-04.
- Nagra (2014b): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Standortareal NL-2-SMA im Planungssperimeter Nördlich Lägern für die Oberflächenanlage eines geologischen Tiefenlagers SMA Planungsstudie. Nagra Arbeitsbericht NAB 14-03.
- Nagra (2014c): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Standortareal NL-6-HAA im Planungssperimeter Nördlich Lägern für die Oberflächenanlage des geologischen Tiefenlagers HAA: Planungsstudie. Nagra Arbeitsbericht NAB 14-07.
- Nagra (2014d): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Standortareal NL-6-Kombi im Planungssperimeter Nördlich Lägern für die Oberflächenanlage des geologischen Tiefenlagers Kombi: Planungsstudie. Nagra Arbeitsbericht NAB 14-08.
- Nagra (2014e): Sachplan geologische Tiefenlager Etappe 2: Standortareal NL-6-SMA im Planungssperimeter Nördlich Lägern für die Oberflächenanlage des geologischen Tiefenlagers: Planungsstudie. Nagra Arbeitsbericht NAB 14-06.
- Nagra (2019a): Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager. Teil 1: Einführung und Grundlagen. Nagra Arbeitsbericht NAB 19-08 Teil 1.
- Nagra (2019b): Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur der geologischen Tiefenlager. Teil 2: Standortspezifische Vorschläge. Nagra Arbeitsbericht NAB 19-08 Teil 2.
- Nagra (2020): Verpackungsanlage hochaktiver Abfälle: Vor- und Nachteile verschiedener Standortvarianten. Nagra Arbeitsbericht NAB 20-14.
- Nagra (2021): Entsorgungsprogramm 2021 der Entsorgungspflichtigen. Nagra Technischer Bericht NTB 21-01.
- Nagra (2022): Vorläufige Planungsstudie zur Oberflächeninfrastruktur für das geologische Tiefenlager. Nagra Arbeitsbericht NAB 22-05.
- Nagra (2024a): Anlagen- und Betriebskonzept für das geologische Tiefenlager. Nagra Technischer Bericht NTB 24-11.
- Nagra (2024b): Hydrologische Verhältnisse am Standort der Oberflächenanlage des geologischen Tiefenlagers. Nagra Arbeitsbericht NAB 24-31.

- Nagra (2024c): Transportkonzept für radioaktive Abfälle zum geologischen Tiefenlager. Nagra Arbeitsbericht NAB 23-34.
- Nagra (2025a): Rahmenbewilligungsgesuch für das geologische Tiefenlager - Begründung der Standortwahl. Nagra Technischer Bericht NTB 24-03.
- Nagra (2025b): Rahmenbewilligungsgesuch für das geologische Tiefenlager - Sicherheitsbericht. Nagra Technischer Bericht NTB 24-04.
- Nagra (2025c): Rahmenbewilligungsgesuch für das geologische Tiefenlager - Umweltverträglichkeitsbericht 1. Stufe mit Pflichtenheft für die 2. Stufe. Nagra Technischer Bericht NTB 24-05.
- Nagra (2025d): Rahmenbewilligungsgesuch für das geologische Tiefenlager – Sicherheitsbericht. Nagra Technischer Bericht NTB 24-01.
- Nagra (2025e): Rahmenbewilligungsgesuch für eine Brennelementverpackungsanlage - Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung. Nagra Technischer Bericht NTB 24-15.
- NHG (1966): Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) vom 1. Juli 1966, Stand am 1. Januar 2022. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 451, Schweiz.
- NISV (1999): Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999, Stand am 1. November 2023. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.710, Schweiz.
- PBG (1975): Planungs- und Baugesetz (PBG) vom 7. September 1975, Stand am 1. April 2024. Zürcher Gesetzessammlung SR 700.1.
- Planungsgruppe Zürcher Unterland (2023): Regionaler Richtplan Unterland. Richtplantext, Zürich, online verfügbar unter <https://www.pgzu.ch/de/prozess/regionaler-richtplan>, Stand am 2. September 2024.
- PZU (2012): Regionales Raumordnungskonzept Zürcher Unterland. Regionalplanungsgruppe Zürcher Unterland PZU, Eglisau.
- RK NL (2013a): 10. Vollversammlung Regionalkonferenz Nördlich Lägern.
- RK NL (2013b): 9. Vollversammlung Regionalkonferenz Nördlich Lägern.
- RK NL, FG OFI (2022): Oberflächeninfrastruktur eines geologischen Tiefenlagers für radioaktive Abfälle: Bericht zur vorläufigen Planungsstudie durch die Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (OFI). Regionalkonferenz Nördlich Lägern RK NL, Eglisau.
- RPG (1979): Bundesgesetz über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG) vom 22. Juni 1979, Stand am 1. Januar 2019. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 700, Schweiz.
- RPV (2000): Raumplanungsverordnung (RPV) vom 28. Juni 2000, Stand am 1. Juli 2022. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 700.1, Schweiz.
- Schweizer Armee (2021): Technische Belange der Schiessanlagen für das Schiesswesen ausser Dienst. Weisung für Schiessanlagen Reglement 51.065 d.

- Statistisches Amt des Kantons Zürich (2023a): Regionalisierte Bevölkerungsprognose für den Kanton Zürich - Szenario Trend ZH 2023.
- Statistisches Amt des Kantons Zürich (2023b): Total Arbeitsstätten [Anzahl]. Zeitraum: 31.12.2011- 31.12.2021, online verfügbar unter <https://www.zh.ch/de/politik-staat/statistik-daten/datenkatalog.html#/datasets/345@statistisches-amt-kanton-zuerich>.
- Statistisches Amt des Kantons Zürich (2023c): Total Beschäftigte [Anz.]. Zeitraum: 31.12.2011 - 31.12.2021, online verfügbar unter <https://www.zh.ch/de/politik-staat/statistik-daten/datenkatalog.html#/datasets/346@statistisches-amt-kanton-zuerich>.
- Statistisches Amt des Kantons Zürich (2023d): Zivilrechtlichen Wohnbevölkerung 2022 des Kantons Zürich, nach Teilräumen.
- Statistisches Amt des Kantons Zürich: Gemeindeporträt. Interaktive Applikation, online verfügbar unter <https://www.zh.ch/de/politik-staat/gemeinden/gemeindeportraet.html>, Stand am 11. August 2023.
- StFV (1991): Verordnung über den Schutz vor Störfällen (Störfallverordnung, StFV) vom 27. Februar 1991, Stand am 1. Juli 2024. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 814.012, Schweiz.
- suisseplan Ingenieure AG (2018): Kantonaler Gestaltungsplan "Rütifeld" Verbesserung der Endgestaltung Rütifeld. Bericht zur Umweltverträglichkeitsprüfung, Zürich.
- swisstopo (2024): Geoportal des Bundes. Geoinformatiksystem der Schweizerischen Eidgenossenschaft, online verfügbar unter <https://map.geo.admin.ch>, aktualisiert am 11. April 2024, Stand am 31. Januar 2024.
- UVEK (2007): 3784918 Bundesamt für Energie Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien - Erläuternder Bericht.
- UVEK (2008): Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und Sicherungsmassnahmen für Kernanlagen und Kernmaterialien.
- WaG (1991): Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG) vom 4. Oktober 1991, Stand am 1. Januar 2022. Systematische Sammlung des Bundesrechts SR 921.0, Schweiz.
- Wüest Partner AG (2023): Entwicklung des Immobilienmarkts in der Region Nördlich Lägern. Baudirektion, Kanton Zürich.

Tabellenverzeichnis

Tab. 3-1:	Flächenaufteilung des Projektperimeters.....	19
Tab. 3-2:	Schätzung des induzierten Bauverkehrs in den Bauphasen Zentraler Bereich und Testbereiche (1), Lager SMA (3) und Lager HAA (5).....	24
Tab. 4-1:	Tangierte Interessen.....	30
Tab. 5-1:	Übergangsrechtliche Uferstreifen Dorfbach und Haberstalgraben.....	46
Tab. 5-2:	Verkehrsaufkommen (ohne Bau- und Betriebsverkehr des gTL) gemäss Gesamtverkehrsmodell Kanton Zürich (GIS-ZH 2024): Durchschnittlicher Tagesverkehr (DTV, Fahrzeuge pro 24 h), durchschnittlicher Werktagverkehr (DWV, Fahrzeuge pro 24 h an Werktagen) und LKW-Anteile (%).....	59
Tab. 6-1:	Wohnbevölkerung Prognose 2023-2050, angestrebte Nutzungsdichte 2030 und theoretischer Wohnbaulandbedarf nach Gemeinde (ARE Kanton ZH 2000).....	65
Tab. 6-2:	Übersicht unbebaute Bauzonen in Weiach, Stadel und Glattfelden (ARE Kanton ZH 2000).....	66
Tab. 6-3:	Prognostiziertes Verkehrsaufkommen auf den Erschliessungsstrassen (GIS-ZH 2024) und geschätzte prozentuale Zunahme DWV und des LKW-Anteils durch das Vorhaben (beides bezogen auf die Prognose 2040) in den Phasen mit höchster Intensität	75
Tab. A-1:	Grobabschätzung Baulandbedarf Wohnen 2035	A-2
Tab. A-2:	Grobabschätzung Baulandbedarf Wohnen 2050	A-2
Tab. B-1:	Liste der verwendeten GIS-Grundlagen	B-1
Tab. C-1:	Abschätzung Flächenbedarf.....	C-3
Tab. C-2:	Flächenbedarf geologischer Tiefenlager im Ausland.....	C-9

Figurenverzeichnis

Fig. 2-1:	Standortgebiete für HAA- und SMA-Lager und Planungsperimeter als Ergebnis von Etappe 1	4
Fig. 2-2:	Die drei weiterzuverfolgenden Standortgebiete und vier Standortareale für die OFA als Ergebnis von SGT-Etappe 2	5
Fig. 2-3	Das Standortgebiet Nördlich Lägern (NL) mit den 4 Vorschlägen für die Standortareale der OFA (Kap. 4 in Nagra 2011)	7
Fig. 2-4:	Durch die RK NL beurteilte Arealvorschläge (NL1-9, NL-2a) im Standortgebiet NL (Kap. 2 in Nagra 2013).....	9
Fig. 2-5:	Vorschlag OFA in NL-6 ohne VA und ihre Erschliessung (Nagra 2019).....	11
Fig. 3-1:	Übersichtskarte des Projektperimeters und seiner Umgebung	15
Fig. 3-2:	Projektperimeter (Nagra 2025d).....	16
Fig. 3-3:	Beanspruchung verschiedener Flächenarten innerhalb des Projektperimeters	18
Fig. 3-4:	Vorläufiger Schutzbereich und Projektperimeter am Standort Haberstal.....	20
Fig. 3-5:	Realisierungsplan in Anlehnung an (Nagra 2021).....	21
Fig. 3-6:	Verkehrstechnische Arealerschliessung des Projektperimeters (Nagra 2024c).....	22
Fig. 3-7:	Möglicher Bereich eines Umladebahnhofs für die Festlegung im Sachplan als «Vororientierung» inkl. Flächenbedarf in der Umgebung der bestehenden Bahnanlagen der SBB und der Weiacher Kies AG.....	25
Fig. 4-1:	Räumliche Festlegungen Nördlich Lägern in SGT Etappe 2 (BFE 2018).....	28
Fig. 5-1:	Ausschnitt der Karte Nr. 3a aus dem SIL-Objektblatt «ZH-1» des Landesflughafens in Zürich mit den Hindernisbegrenzungsflächen für die Verlängerung der Piste 32 (BAZL 2021)	32
Fig. 5-2:	Ausschnitt aus dem BLN (swisstopo 2024).....	33
Fig. 5-3:	Ausschnitt aus dem IANB (GIS-ZH 2024).....	34
Fig. 5-4:	Ausschnitt aus dem IVS (GIS-ZH 2024).....	35
Fig. 5-5:	Handlungsräume im Kanton Zürich (2021).....	38
Fig. 5-6:	Ausschnitt aus der Gesamtkarte des kantonalen Richtplans (GIS-ZH 2024).....	40
Fig. 5-7:	Auszug aus der Gewässerschutzkarte des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024)	43
Fig. 5-8:	Auszug aus der kantonalen Gewässerraumkarte (GIS-ZH 2024).....	46
Fig. 5-9:	Auszug aus dem Kantonalen Inventar der Landschaftsschutzobjekte (GIS-ZH 2024) mit der Kulturerbelandschaft (KEL) Ämperg.....	49
Fig. 5-10:	Auszug aus dem Verzeichnis der archäologischen Zonen (GIS-ZH 2024).....	51
Fig. 5-11:	Regionales Raumordnungskonzept Zürcher Unterland, Plan (PZU 2012).....	53
Fig. 5-12:	Ausschnitt aus dem Regionalen Richtplan Unterland (GIS-ZH 2024).....	55
Fig. 5-13:	Wildtierkorridore (GIS-ZH 2024)	57
Fig. 5-14:	Auszug aus dem OEREB-Kataster des Kantons Zürich mit Darstellung der kommunalen Nutzungsplanung (GIS-ZH 2024).....	60

Fig. 5-15:	Ausschnitte aus den Plänen Nr. 2 und 3 des kommunalen Verkehrsplan (Gemeinde Stadel 1980)	61
Fig. 6-1:	Ausschnitt aus der Arbeitszonenbewirtschaftung des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024)	64
Fig. 6-2:	Wanderwegnetz im Umfeld des Projektperimeters (GIS-ZH 2024).....	68
Fig. 6-3:	Übersicht Überlagerung Projektperimeter mit den Gefahrenzonen der zivilen Schiessanlage Windlach (Schweizer Armee 2021)	69
Fig. 6-4:	Entwicklung der Beschäftigten (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2023c) und der Arbeitsstätten (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2023b) in den Bezirken Bülach und Dielsdorf zwischen 2011 und 2021.....	70
Fig. 6-5:	Transaktionspreisindex (Index 1. Quartal 2010=100, Stand: Q2.2023; Wüest Partner AG 2023)	72
Fig. 6-6:	Bestehende Werkleitungen	77
Fig. 6-7:	Übersicht Fruchtfolgeflächen (GIS-ZH 2024).....	81
Fig. 6-8:	Übersicht Waldflächen sowie Schutzverordnungen nach PBG (GIS-ZH 2024)	85
Fig. 6-9:	Auszug aus dem Risikokataster, chemische und biologische Risiken des Kantons Zürich (GIS-ZH 2024).....	88
Fig. 6-10:	NIS-Emissionsquellen (swisstopo 2024).....	90
Fig. C-1:	Zeitlicher Ablauf in Anlehnung an EP21, Zuordnung der wesentlichen Tätigkeiten. Die Nutzungsabschnitte werden in C.2.2 beschrieben	C-1
Fig. C-2:	Exemplarische Anordnung von Bauten und Anlagen in Nutzungsabschnitt 2.....	C-6
Fig. C-3:	Ansprüche an und Funktionen des zwischen Projekt- und Anlagenperimeter liegenden Eingliederungssaums.....	C-8

Abkürzungsverzeichnis

AFM	Amt für Mobilität
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
AWEL	Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAZL	Bundesamt für Zivilluftfahrt
BAR	Bericht über die Abstimmung mit der Raumplanung
BEVA	Brennelementverpackungsanlage
BFE	Bundesamt für Energie
BLN	Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
BZO	Bau- und Zonenordnung
DTV	Durchschnittlicher Tagesverkehr
DWV	Durchschnittlicher Werktagverkehr
EGO	Erdgas Ostschweiz AG
EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
FFF	Fruchtfolgeflächen
FG OFI	Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (der Regionalkonferenz Nördlich Lägern)
GIS	Geografische Informationssysteme
GSchG	Gewässerschutzgesetz
GSchV	Gewässerschutzverordnung
gTL	Geologisches Tiefenlager
HAA	Hochaktive Abfälle
IANB	Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
IVS	Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz
JO	Standortregion Jura Ost
KEG	Kernenergiegesetz
KEV	Kernenergieverordnung
KOBE	Konsultationsbereiche von störfallrelevanten Anlagen
LKW	Lastkraftwagen
Nagra	Nationale Gesellschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle

NEK	Nutzungseignungsklassen
NHG	Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz
NIS	Nichtionisierende Strahlung
NISV	Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung
NL	Standortregion Nördlich Lägern
OFA	Oberflächenanlage (des gTL)
OFI	Oberflächeninfrastruktur (des gTL)
OKA	Orte für den kurzfristigen Aufenthalt (im Zusammenhang mit NIS)
OMEN	Orte mit empfindlicher Nutzung (im Zusammenhang mit NIS)
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PKW	Personenkraftwagen
PZU	Planungsgruppe Zürcher Unterland
RBG	Rahmenbewilligungsgesuch
RK	Regionalkonferenz
RK NL	Regionalkonferenz Nördlich Lägern
RPG	Bundesgesetz über die Raumplanung
SGT	Sachplan geologische Tiefenlager
SIL	Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Luftfahrt
SMA	Schwach- und mittelaktive Abfälle
StFV	Störfallverordnung
UTA	Untertaganlage (des gTL)
UVB	Umweltverträglichkeitsbericht
WaG	Bundesgesetz über den Wald, Waldgesetz
WMK	Wohn-, Misch- und Kernzonen
ZNO	Standortregion Zürich Nordost
Zwilag	Zwischenlager AG

Anhang A Berechnungsvorgehen Baulandbedarf

Folgend wird das Vorgehen und die verwendeten Quellen und Daten für die Berechnung des Baulandbedarfs für die Tabellen Tab. 6-2 im Kapitel 6.1.2 aufgezeigt.

Kennwerte: Beschrieb, Berechnungen und Quellenangaben

A1 Bevölkerungswachstum 2023 bis 2035/50 [E]:

- Prognostiziertes, absolutes Bevölkerungswachstum
- Berechnung: prognostizierte Anzahl Einwohner:innen 2035/50 – prognostizierte Anzahl Einwohner:innen 2023
- (Daten)Quelle: Statistik «Regionalisierte Bevölkerungsprognose für den Kanton Zürich – Szenario Trend ZH 2023» (Statistisches Amt des Kantons Zürich 2023a)

A2 Richtwert Nutzungsdichte [E/ha]:

- Richtwert Nutzungsdichte (Einwohner/ ha Bauzone), abgeleitet von den angestrebten Nutzungsdichten 2030 gemäss Regionalem Richtplan Unterland
- Berechnung: (keine)
- (Daten)Quelle: Regionaler Richtplan Unterland (Planungsgruppe Zürcher Unterland 2023)

A3 unbebaute WMK [ha]:

- Unbebaute Wohn-, Misch- und Kernzonen (WMK) gemäss der Bauzonenstatistik des Amts für Raumentwicklung, Kanton Zürich (Datenstand: 2022)
- Berechnung: (keine)
- (Daten)Quelle: Bauzonenstatistik (ARE Kanton ZH 2000)

A4 Geschossflächenreserven in WMK [ha]:

- Geschossfläche, die theoretisch gemäss den geltenden Bauvorschriften in den WMK (überbaut und unüberbaut) unter Berücksichtigung der bereits bestehenden Geschossfläche noch realisierbar ist (Datenstand: 2022).
- (Daten)Quelle: Quartieranalyse (GIS-ZH 2024), Nr. 485

A5 Richtwert GF/Einwohner:in [m²]:

- Richtwert des durchschnittlichen Geschossflächenbedarfs (GF) pro Einwohner:in
- Berechnung: Erfahrungswert ecoptima ag und in Anlehnung an Kennwerte des ARE
- (Daten)Quelle: (Ecoplan 2016, Abbildung 8-12)
Richtwert = 60 m² GF/Einwohner:in

E1 Theoretischer Wohnbaulandbedarf [ha]:

- Fläche an Wohnbauland, welche benötigt wird, um das prognostizierte Bevölkerungswachstum bis 2035/50 aufnehmen zu können.
- Berechnung: A1 Bevölkerungswachstum / A2 Richtwert Nutzungsdichte = E1 Theoretischer Wohnbaulandbedarf

E2 Theoretischer Wohnbaulandbedarf abzüglich unbebaute WMK [ha]:

- Fläche an Wohnbauland, welche die Gemeinde 2035/50 nach aktueller Zonenordnung und unter Berücksichtigung der unbebauten WMK noch als Reserve haben wird (negative Werte, kein Wohnbauland- resp. Einzonungsbedarf) resp. benötigt (positive Werte, Bedarf an Wohnbauland, Einzonungsbedarf vorhanden).
- Berechnung: $E1 \text{ Theoretischer Wohnbaulandbedarf} - A3 \text{ unbebaute WMK} = E2 \text{ Theoretischer Wohnbaulandbedarf abzüglich unbebaute WMK}$

E3 Innere Nutzungsreserven innerhalb WMK [ha]:

- Nutzungsreserven in ha in WMK (überbaut und unüberbaut), welche aufgrund der Geschossflächenreserven und den Richtwerten A2 und A5 potenziell realisierbar sind. Da eine vollständige Ausnützung der heutigen Geschossflächenreserven unrealistisch ist, werden sie mit einem Drittel berücksichtigt.
- Berechnung: $(A4 \text{ Geschossflächenreserven in WMK} / 3) / A2 \text{ Richtwert Nutzungsdichte} / A5 \text{ Richtwert GF/Einwohner} = E3 \text{ Innere Nutzungsreserven innerhalb WMK}$

Ergebnisse

Tab. A-1: Grobabschätzung Baulandbedarf Wohnen 2035

	Glattfelden	Stadel	Weiach
A1 Anzahl zusätzliche Bevölkerung [E]	299	213	179
A2 Richtwert Nutzungsdichte [E/ha]	80	60	45
A3 unbebaute WMK, Stand 2022 [ha]	8.10	6.40	6.40
A4 Geschossflächenreserve, Stand 2022 [ha]	31.86	11.77	9.40
E1 Theoretischer Wohnbaulandbedarf [ha]	3.74	3.55	3.98
E2 Theoretischer Wohnbaulandbedarf abzüglich unbebaute WMK [ha]	-4.36	-2.85	-2.42
E3 Innere Nutzungsreserven in WMK [ha]	22.13	10.90	11.60

Tab. A-2: Grobabschätzung Baulandbedarf Wohnen 2050

	Glattfelden	Stadel	Weiach
A1 Anzahl zusätzliche Bevölkerung [E]	638	455	383
A2 Richtwert Nutzungsdichte [E/ha]	80	60	45
A3 unbebaute WMK, Stand 2022 [ha]	8.10	6.40	6.40
A4 Geschossflächenreserve, Stand 2022 [ha]	31.86	11.77	9.40
E1 Theoretischer Wohnbaulandbedarf [ha]	7.98	7.58	8.51
E2 Theoretischer Wohnbaulandbedarf abzüglich unbebaute WMK [ha]	-0.13	1.18	2.11
E3 Innere Nutzungsreserven in WMK [ha]	22.13	10.90	11.60

Anhang B Liste der verwendeten GIS-Grundlagen

Hinweis: Alle Figuren im vorliegenden Bericht sind – sofern nicht anders vermerkt – nach Norden ausgerichtet

(Stand der Daten 31.01.2024)

Tab. B-1: Liste der verwendeten GIS-Grundlagen

Beschreibung	Stand der Geodaten	Datenquelle	GeoLion Nr.
Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) - National	16.04.10	ASTRA	
Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz (IVS) – regional und lokal	31.12.15	ASTRA	
Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung - Ortsfeste Objekte	01.11.17	BAFU	
Bundesinventar der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung - Wanderobjekte	01.11.17	BAFU	
Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN)	15.11.22	BAFU	
Vernetzungssysteme Wildtiere	28.05.13	BAFU	
Wildtierkorridor überregional	01.12.23	BAFU	
ISOS - Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung ab 2021 - Ortsbildaufnahmen	05.04.23	BAK	
Antennenstandorte - Mobilfunknetze 2G (GSM)	29.01.24	BAKOM	
Antennenstandorte - Mobilfunknetze 3G (UMTS)	29.01.24	BAKOM	
Antennenstandorte - Mobilfunknetze 4G (LTE)	29.01.24	BAKOM	
Antennenstandorte - Mobilfunknetze 5G (NR)	29.01.24	BAKOM	
Schienennetz	06.07.21	BAV	
Hektarauswertungen der Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STATPOP), Geodaten 2022	31.12.22	Bundesamt für Statistik	
Archäologische Zonenpläne	30.03.23	Kanton ZH	87
Denkmalschutzobjekte	14.02.23	Kanton ZH	368
Risikokataster (CRK) – Durchgangsstrassen	22.05.23	Kanton ZH	89
Risikokataster (CRK) – Eisenbahn	22.05.23	Kanton ZH	89
Risikokataster (CRK) – Ergasleitung	22.05.23	Kanton ZH	89

Beschreibung	Stand der Geodaten	Datenquelle	GeoLion Nr.
Risikokataster (CRK) – Konsultationsbereich Durchgangsstrassen	22.05.23	Kanton ZH	89
Risikokataster (CRK) – Konsultationsbereich Eisenbahn	22.05.23	Kanton ZH	89
Risikokataster (CRK) – Konsultationsbereich Erdgasleitung	22.05.23	Kanton ZH	89
Lärmübersicht für Bauvorhaben	27.09.13	Kanton ZH	381
Stromanlagen	01.01.17	Kanton ZH	329
Wildtierkorridore – Nationale Achsen	15.12.21	Kanton ZH	293
Wildtierkorridore	15.12.21	Kanton ZH	293
Gewässerschutzbereich Ao	14.12.22	Kanton ZH	167
Gewässerschutzbereich Au	14.12.22	Kanton ZH	167
Gewässerschutzbereich - Zuströmbereich	14.12.22	Kanton ZH	167
Gewässerschutzbereich – übrige Bereiche	14.12.22	Kanton ZH	167
Wasserfassung – Erdregister	06.04.23	Kanton ZH	317
Wasserfassungen – Grundwasserfassungen	06.04.23	Kanton ZH	317
Wasserpegel	10.12.21	Kanton ZH	326
Wasserfassung - Piezometer	06.04.23	Kanton ZH	317
Grundwasservorkommen – Bedeckung Grundwasserleiter	29.11.22	Kanton ZH	327
Grundwasservorkommen – Fliessrichtung	29.11.22	Kanton ZH	327
Grundwasservorkommen – Exfiltration - Infiltration	29.11.22	Kanton ZH	327
Grundwasservorkommen – Isohypsen Mittelwasserstand	29.11.22	Kanton ZH	327
Grundwasservorkommen – Grundwasserleiter in Tälern	29.11.22	Kanton ZH	327
Grundwasservorkommen – Grundwasserleiter über den Tälern	29.11.22	Kanton ZH	327
Grundwasservorkommen – Grundwassermächtigkeit	29.11.22	Kanton ZH	327
Ökomorphologische Erhebung der Fliessgewässer	11.01.22	Kanton ZH	176
Wasserfassungen - Quellfassungen	06.04.23	Kanton ZH	317
Wasserfassungen – Sammelschächte	06.04.23	Kanton ZH	317

Beschreibung	Stand der Geodaten	Datenquelle	GeoLion Nr.
ÖREB-Kataster; Grundwasser (öffentlich-rechtliche Eigentumsbeschränkungen) - Grundwasserschutzareale	14.02.23	Kanton ZH	10101
ÖREB-Kataster; Grundwasser (öffentlich-rechtliche Eigentumsbeschränkungen) – Grundwasserschutzzonen projektiert	14.02.23	Kanton ZH	10101
ÖREB-Kataster; Grundwasser (öffentlich-rechtliche Eigentumsbeschränkungen) – Grundwasserschutzzonen rechtskräftig	14.02.23	Kanton ZH	10101
ÖREB-Kataster - vereinfachtes Datenmodell ZH - Nutzungsplanung (Grundnutzung)	21.01.21	Kanton ZH	156
ÖREB-Kataster - vereinfachtes Datenmodell ZH - Lärmempfindlichkeitsstufen (in Nutzungszonen)	31.01.24	Kanton ZH	154
Quartieranalyse	31.12.22	Kanton ZH	485
Kataster der belasteten Standorte	14.02.23	Kanton ZH	205
Fruchtfolgeflächen	20.12.22	Kanton ZH	2
Hinweisflächen für anthropogene Böden	27.03.23	Kanton ZH	260
Neophytenverbreitung	14.02.23	Kanton ZH	427
Bodenkartierung der Landwirtschaftsflächen	31.12.96	Kanton ZH	92
Landwirtschaftliche Nutzungseignung	16.01.23	Kanton ZH	36
Landwirtschaftliche Nutzungsflächen	19.12.23	Kanton ZH	170
Überbauungs- und Erschliessungsstand der Gemeinden	31.12.22	Kanton ZH	481
Gemeindegrenzen	06.01.24	Kanton ZH	95
Vegetationskundliche Kartierung der Wälder (Waldvegetationskarte, Standortskarte)	01.01.23	Kanton ZH	110
Waldareal	05.06.23	Kanton ZH	111
Wanderwege - Route	04.03.11	Kanton ZH	204
Wanderwege - Wegweiser	04.03.11	Kanton ZH	204
Landnutzung nach Landsat 2010	29.12.10	LUBW	
Fliessgewässer (AWGN)	31.05.23	LUBW	
Wasserschutzgebiet	02.02.24	LUBW	
Wasserschutzgebietszone	02.02.24	LUBW	
EKZ	07.09.23	Werkleitungen EKZ	

Beschreibung	Stand der Geodaten	Datenquelle	GeoLion Nr.
Swisscom	10.10.23	Werkleitungen Swisscom	
Axpo	04.09.23	Hochspannungs- leitung und -masten Axpo	
Erdgas Ostschweiz	05.09.23	Erdgas-Hoch- druckleitung	
Müller Ingenieure AG	12.09.23	Wasser und Ab- wasserleitungen Gemeinden Stadel und Weiach	

Anhang C Flächenbedarf

Mit der Rahmenbewilligung wird der Projektperimeter festgelegt und raumplanerisch gesichert. Der Projektperimeter besteht aus Anlagenperimeter und Eingliederungssaum. Die Oberflächenanlage wird im Anlagenperimeter errichtet, d.h. ihr Platzbedarf begründet die Grösse des Anlagenperimeters. Der Eingliederungssaum umgibt den Anlagenperimeter. Anlagenperimeter und Eingliederungssaum begründen zusammen die Grösse des Projektperimeters.

Der Flächenbedarf der Oberflächenanlage des gTL resultiert aus dem Platzbedarf für die notwendigen Bauten und Anlagen sowie den für Bau und Betrieb des gTL erforderlichen Tätigkeiten. Die wesentlichen Tätigkeiten (vgl. Kap. 4 und 5 in Nagra 2024a) – Erstellen, Bestätigen, Einlagern, Beobachten, Verschiessen – benötigen jeweils und im zeitlichen Ablauf (vgl. Kap. 3.2 in Nagra 2024a) unterschiedliche Bauten und Anlagen.

Der Flächenbedarf des Eingliederungssaums ergibt sich aus seiner Funktion zur Eingliederung der Oberflächenanlage in die Landschaft, der Sicherheit, der Sicherung und temporären Nutzungsanforderungen aus dem Bau. Diese Anforderungen ändern ebenfalls mit den wesentlichen Tätigkeiten.

Die beantragte Fläche ist für den sicheren Bau und Betrieb des gTL mit einer gesetzeskonform landschaftlich eingegliederten Oberflächenanlage notwendig. Die unten gezeigte Gleichzeitigkeit von Bau und Betrieb der Anlage begründen und bedingen den Flächenbedarf. Der Flächenverbrauch muss mit der Planung zum Baugesuch überprüft werden und der Nachweis der optimalen Nutzung der Flächen ist zu erbringen.

C.1 Zeitlicher Ablauf und wesentliche Tätigkeiten

Der Realisierungsplan in Anlehnung an das Entsorgungsprogramm 2021 (Kap. 5 in Nagra 2021) sieht einen Gesamtdauer von rund 100 Jahren von Baubeginn bis Verschluss vor (vgl. Fig. C-1).

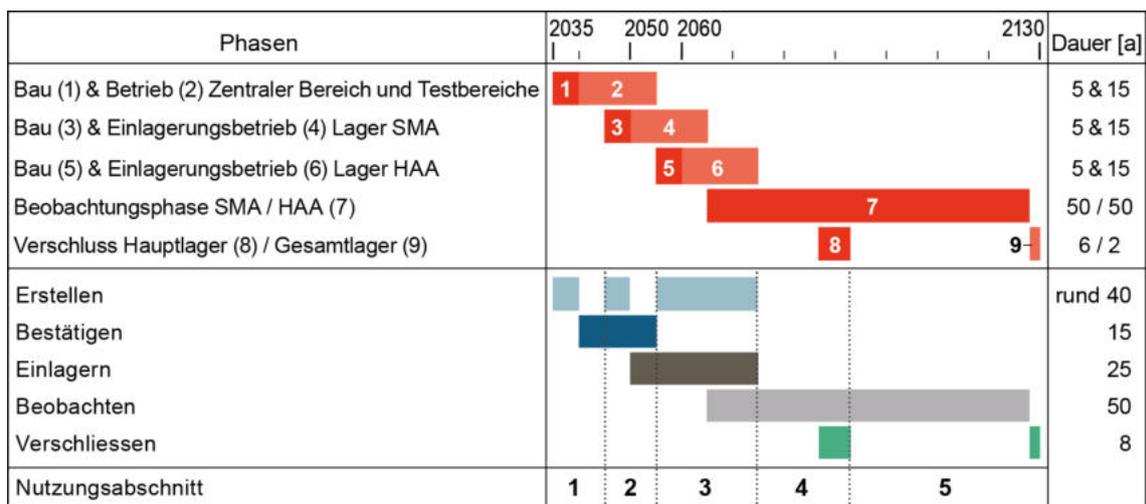


Fig. C-1: Zeitlicher Ablauf in Anlehnung an EP21, Zuordnung der wesentlichen Tätigkeiten. Die Nutzungsabschnitte werden in C.2.2 beschrieben

Der in Fig. C-1 dargestellte zeitliche Ablauf zeigt, welche Tätigkeit gemäss aktueller Planung wie lange dauert und wann welche Tätigkeiten gleichzeitig durchgeführt werden. Die im unteren Teil eingezeichneten fünf Nutzungsabschnitte haben ähnliche Nutzungsansprüche. Auf diese wird in C.2.2 näher eingegangen.

«Erstellen» ist die wichtigste Tätigkeit und begründet den Flächenbedarf an der Oberfläche massgeblich. «Erstellen» beinhaltet Tief-, Hoch-, Schacht-, Untertag- und Anlagenbau.

«Bestätigen» sind Experimente und Demonstrationen in den Testbereichen untertag. «Einlagern» ist Empfang, Bereitstellung, Schachtförderung und Einlagerung der verpackten Abfälle ins Tiefenlager. «Beobachten» findet in den Pilotlagern statt. «Verschliessen» besteht aus der etappenweisen Verfüllung und Versiegelung des Tiefenlagers und der Schächte.

Zusammengefasst zeigt die Fig. C-1, dass sich die Nutzung von Beginn an 60 Jahre lang flächenintensiv ist und sich immer wieder ändert. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den baulichen Tätigkeiten «Erstellen» und «Verschliessen», die sich durch die Nutzungsabschnitte 1 bis 4 durchziehen.

C.2 Resultierende Oberflächenanlage

Wesentliche bei der Gestaltung der Oberflächenanlage zu berücksichtigende Anforderungen dienen der Sicherheit von Mensch und Umwelt, der Sicherung und der Vereinbarkeit mit Raumplanung und Umwelt. Letztere verpflichten zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und zur landschaftlichen Eingliederung. Die Sicherheit und Sicherung stehen bei der Kernanlage an erster Stelle und werden einerseits durch Dimensionierung der Bauteile und Komponenten und andererseits durch räumliche Gliederung und Trennung der Bauten und Anlagen sowie der für die einzelnen Tätigkeiten notwendigen Funktionen umgesetzt.

Die Oberflächenanlage besteht entsprechend aus den fünf Funktionsbereichen «Bau & Betrieb», «Einlagerung», «Service & Logistik», «Temporäre Installationen», «Zugang & Erschliessung». Diese Funktionsbereiche bestehen aus zusammenhängenden Flächen, auf denen Bauten und Anlagen stehen, die der sich aus der Bezeichnung ergebenden Funktion dienen (vgl. Tab. C-1 und Fig. C-2).

C.2.1 Bestandteile

Wichtigster Bestandteil des gTL sind die untertägigen Lagerbereiche. Hauptfunktion der Oberflächenanlage ist deren Sicherheit, Zugang und Ver-/Entsorgung für Bau, Betrieb und Verschluss sicherzustellen. Dafür sind auf der Oberflächenanlage Schachtkopfanlagen zu bauen, zu betreiben und rückzubauen. Diese stehen auf den Schächten und sorgen für Schachtförderung, Lüftung, Strom und weitere Ver- und Entsorgung der Untertaganlage. Der Flächenbedarf einer Schachtkopfanlage mit notwendigen Nebengebäuden kann – je nach Nutzung - mit 1-2 ha abgeschätzt werden. Um die Schachtkopfanlagen ist ein Freiraum für Sicherheit, Unterhalt und Betrieb vorzusehen. Die Schachtkopfanlagen sind mit ausreichenden Sicherheitsabständen zueinander anzuordnen, um als redundante Zugänge zur Untertaganlage zu funktionieren. Gemäss aktueller Planung stehen der Lüftungsschacht und der Bau- und Betriebsschacht im Funktionsbereich «Bau & Betrieb» und der Einlagerungsschacht im Funktionsbereich „Einlagerung“.

Tab. C-1 fasst die wichtigsten Bauten und weitere üblicherweise benötigten Bauten und Anlagen für alle Funktionsbereiche zusammen (vgl. Fig. C-2)³⁴. Ebenfalls aufgeführt ist der Eingliederungssaum (vgl. Kap. C.3). Für jeden Funktionsbereich wird der benötigte Flächenbedarf mit einer Bandbreite abgeschätzt. Aufeinanderfolgende Tätigkeiten können durch Umnutzung oder Umbau der Bauten und Anlagen auf derselben Fläche realisiert werden, während gleichzeitige

³⁴ Grünflächen sind nicht vorgesehen, Begrünung von notwendigen Abstands- oder Hangflächen sind möglich.

Tätigkeiten zu zusätzlichem Platzbedarf führen. Um nicht unnötig viel Platz zu sichern, ist es plausibel anzunehmen, dass sich ein Teil der geschätzten maximalen Fläche der Oberflächenanlage durch Massnahmen wie zeitliche Staffelung, Multifunktionalität, kompaktere Anordnung und Stapelung unter Berücksichtigung von sicherheits- und sicherungstechnischen Randbedingungen und Vorgaben einsparen lässt.

Tab. C-1: Abschätzung Flächenbedarf

Funktionsbereich	Bauten und Anlagen	Fläche [ha]
Bau & Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Schachtkopfanlage Bau und Betrieb mit Freiraum für Sicherheit, Unterhalt und Betrieb • Schachtkopfanlage Lüftung mit Freiraum für Sicherheit, Unterhalt und Betrieb • Lüftungs- & Kälteanlage für Untertaganlagen • Energiezentrale • Kläranlage, Wasseraufbereitungsanlage • Waschanlage LKW und Baumaschinen • Zwischenlager und Triage Aushub, Betonanlage mit Siloanlage • Schlammaufbereitung • Aufbereitungsanlage Verfüllungs- und Versiegelungsmaterial (für Einlagerung) • Notzufahrt Einlagerungsbereich 	5 - 7
Einlagerung	<ul style="list-style-type: none"> • Schachtkopfanlage Einlagerung mit Freiraum für Sicherheit, Unterhalt und Betrieb • Bereitstellungshalle für verpackte Abfälle • Sicherungspereimeter mit Schleuse, Zaun, Sicherungszentrale • Garderoben, Strahlenschutz • Abfertigungs- und Abstellflächen, Wendeplatz Schwerlasttransporter • Zwischenlager Verbrauchsmaterialien 	2 - 3
Service & Logistik	<ul style="list-style-type: none"> • Empfang und Administration • Büros Betrieb, Sozialräume, Kantine, Sanität, Unterkunft • Empfangs- und Pufferflächen Anlieferungen • Werkstatt Instandsetzung • Werkstatt Wartung • Montagefläche. Just-in-time-Logistik • Abstellflächen PKW, Car (ggf. Parkhaus) • Lagerfläche Bauhilfsstoffe, Zusatzstoffe • Feuer- und Grubenwehr • Stellplatz Rettungswinde • Freifläche Feuerwehr • Wasserreservoir (Löschwasser) 	3 - 4

Funktionsbereich	Bauten und Anlagen	Fläche [ha]
Temporäre Installationen	<ul style="list-style-type: none"> • Empfangs- und Pufferflächen für Baustoffe und Materialien • Muldenplatz Ver- und Entsorgung • Tübinglager, Zwischenlager Baustoffe und Baumaterialien, Verladeanlage • Abstellhallen & -flächen Baufahrzeuge, Baugeräte, Baumaterialien • Förderanlagen und -bänder • Büro Bauleitung, Aufenthaltsräume, Sanitäreinrichtungen 	2 - 3
Zugang & Erschliessung	<ul style="list-style-type: none"> • Arealzugang, Zugangskontrolle mit Empfang / Pforte und Abstellfläche • Arealstrassen mit Arealerschliessung (Wasser, Elektro, Abwasser, Kommunikation) • Schwerlastzufahrt für «Einlagerung» • Flucht- und Rettungswege 	1 - 2
Flächenbedarf zur Gewährleistung aller Funktionen		13 - 19
Anlagenperimeter		13.1
Eingliederungs-saum	<ul style="list-style-type: none"> • Zu Projektbeginn im Dorfbachtal Nutzung als Installationsfläche • Freihaltestreifen rund um den Funktionsbereich «Einlagerung» aus Sicherheits- und Sicherungsgründen; bei geforderter Funktion für Sicherheit und Sicherung frei gestaltbar, z. B. für ökologische Ausgleichsmassnahmen. • Übergangsbereich mit gestuftem Waldrand • landschaftliche Eingliederungsmassnahmen, z. B: naturnaher Sicht- und Lärmschutz, Renaturierung mit natürlichem Hochwasserschutz • Randbedingungen: im Osten der Dorfbach, im Norden der Wildtierkorridor und im Süden das Schützenhaus 	10.6
Projektperimeter		23.7

C.2.2 Zeitabhängige Realisierung

Der Flächenbedarf muss sich hauptsächlich an den Anforderungen der Tätigkeiten «Erstellen» und «Verschliessen» orientieren; diese dauern mit wenigen Unterbrüchen rund 60 Jahre (vgl. Fig. C-1).

Der grösste Platzbedarf ergibt sich zu Projektbeginn im ersten Nutzungsabschnitt (vgl. Kap. C.1 und Fig. C-1). Tätigkeiten sind im Wesentlichen Tief-, Hoch- und Schachtbauarbeit. Das Areal muss hergestellt und erschlossen, Infrastruktur, Bauten und Anlagen müssen errichtet und Schächte abgeteuft werden. In diesen ersten 5 – 10 Jahren³⁵ werden der gesamte noch nicht bebaute Anlagenperimeter sowie Teile des Eingliederungssaums im Dorfbachtal als Installationsflächen benötigt. Gebaut werden die Bauten und Anlagen aller Funktionsbereiche abgesehen von «Einlagerung». Mit den abgeteuften Schächten beginnt das Auffahren der Untertaganlage, d.h. die Hauptfunktion der Oberflächenanlage besteht in der Ver-/Entsorgung einer Untertagbaustelle. Parallel dazu müssen die Bauten und Anlagen für Zufahrt und Erschliessung, Sicherheit (Feuer- und Grubenwehr), Unterhalt (Werkstätten, Lager), Administration (Kantine, Büros, Besucherwesen) errichtet und in Betrieb genommen werden, die für das Funktionieren der Oberflächenanlage notwendig sind. Der Flächenbedarf nimmt mit fortschreitender Realisierung und zunehmender Fertigstellung der Bauten und Anlagen zurück und der Eingliederungssaum kann zur Erfüllung seiner Funktion (vgl. Kap. C.3) gestaltet werden.

Im zweiten Nutzungsabschnitt wird an der Oberfläche der Funktionsbereich „Einlagerung“ mit allen Bauten und Anlagen errichtet. Der Einlagerungsschacht wird abgeteuft und untertag werden Haupt- und Pilotlager aufgefahren. Dafür ist voraussichtlich auch ein Teil des Eingliederungssaum für Installationen zu nutzen. Die Oberflächenanlage hat damit ihre maximale dauerhafte Ausdehnung erreicht. Die Einlagerung der Abfälle beginnt. Dafür werden die Abfälle endlagergerecht verpackt an die Bereitstellungshalle im Funktionsbereich «Einlagerung» geliefert und per Einlagerungsschacht ins Tiefenlager gebracht. Der notwendige Platz für die Logistik der Abfalltransporte, die in Kolonnen von Schwerlast-LKWs angeliefert werden, ist vorzusehen (zufahren, abfertigen, abstellen).

Fig. C-2 illustriert die Anordnung der Bauten und Anlagen im Nutzungsabschnitt 2. Gezeigt sind die wichtigsten Bauten sowie Bauten und Anlagen, wie sie üblicherweise für Schacht- und Tunnelbauten ähnlicher Art benötigt werden.

Im dritten Nutzungsabschnitt werden gleichzeitig weitere Lagerstollen aufgefahren und Abfälle eingelagert. Insgesamt dauern die Untertagbauarbeiten damit rund 40 Jahre. Damit wird die Tätigkeit «Erstellen» abgeschlossen und der Flächenbedarf sinkt.

Im vierten Nutzungsabschnitt wird beobachtet und ein erster Teil des Tiefenlagers sowie der Einlagerungsschacht werden verschlossen. Die ersten Verschlussarbeiten entsprechen funktional Untertagbauarbeiten. Der Funktionsbereich «Einlagerung» kann rückgebaut und der Anlagenperimeter ggf. verkleinert werden.

Mit Abschluss der Beobachtung am Ende des fünften Nutzungsabschnitts stehen der Gesamtverschluss des Tiefenlagers und der zwei verbliebenen Schächte an. Anschliessend kann die verbleibende Oberflächenanlage rückgebaut werden.

³⁵ Der Zeitplan in Fig. C-1 zeigt 5 Jahre. Die Arealherstellung und Installationsarbeiten sind allerdings vorlaufend vorgesehen.



Fig. C-2: Exemplarische Anordnung von Bauten und Anlagen in Nutzungsabschnitt 2

Diese Abbildung zeigt auch temporäre Bauten und Anlagen sowie Lager- und Abstellflächen, um den Flächenbedarf zu illustrieren; in allen anderen Berichten des Rahmenbewilligungsgesuchs sind nur ausgewählte Bauten und Anlagen abgebildet.

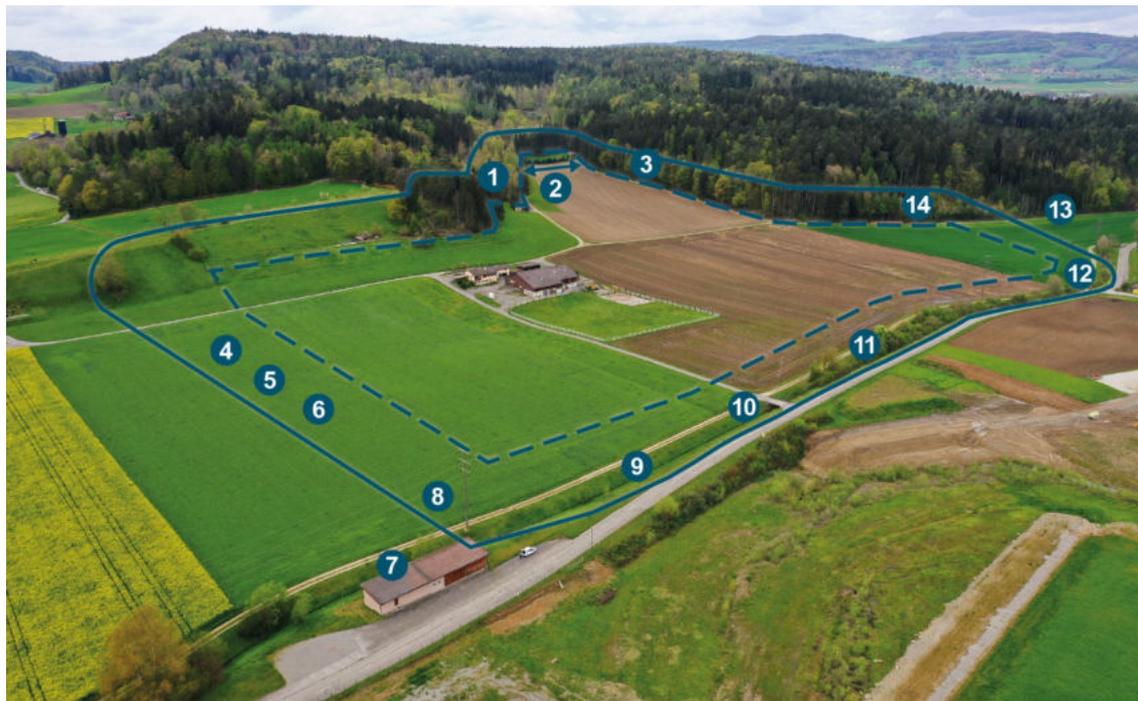
C.3 Eingliederungssaum

Die Oberflächenanlage am Standort muss der Umgebung und dem Ort entsprechend angemessen gestaltet werden, um einerseits die gesetzlichen Vorgaben zur landschaftlichen Eingliederung zu erfüllen (vgl. Kap. 5.17.4.1 in Nagra 2025c, Landschaftskonzept (BAFU 2020)) und andererseits die Auswirkungen auf Nachbarschaft und Anwohner zu reduzieren und deren Interessen angemessen zu berücksichtigen. Zudem bestehen Anforderungen aus Sicherheit und Sicherung an die unmittelbare Umgebung des Anlagenperimeters.

Im Rahmen der regionalen Partizipation haben die Fachgruppe Oberflächeninfrastruktur (FG OFI), als Vertretung der Region, sowie weitere Vertreter mit Orts- und Fachkenntnissen dafür den Eingliederungssaum vorgeschlagen (RK NL, FG OFI 2022). Wie in 0 beschrieben wird im Anlagenperimeter über eine Dauer von 60 Jahren immer wieder intensiv gebaut und es werden laufend Veränderungen vorgenommen. Der Eingliederungssaum bietet Flexibilität hinsichtlich Eingliederung in die Landschaft, Aussensicht, Sicherheit, Sicherung, Bau und Realisation von ökologischen Massnahmen.

Die exemplarische Gestaltung des Eingliederungssaums trägt den unterschiedlichen Ansprüchen räumlich differenziert Rechnung (vgl. Fig. C-2). Rund um den Sicherungsbereich des Funktionsbereichs «Einlagerung» ist ein Freihaltestreifen für Sicherheit (Waldbrand, Windwurf) und Sicherung (Einsehbarkeit) von max. 30 m Breite vorgesehen. Daran anschliessend wird in einem rund 20 m breiten Streifen ein neuer Waldrand mit hoher ökologischer Qualität (Krautsaum, Kleinstrukturen, Gehölzvielfalt, Abstufung der Gehölze) vorgesehen, der die Landschaftseingliederung der Anlage in diesem Teil herstellt.

Die exemplarische Gestaltung in den weiteren Teilen berücksichtigt die heutigen Nutzungen. Im Süden spielen aufgrund des Siedlungsgebiets (Höfe, Windlach) und der Schiessanlage Stadel-Windlach Sicherheitsmassnahmen sowie die landschaftliche Eingliederung eine Rolle, welche beispielsweise mit einer wallartigen Geländemodellierung mit entsprechender Bepflanzung umgesetzt werden könnte, die gleichzeitig als Sicht- und Lärmschutz wirken würde. Im östlichen und nördlichen Teil des Eingliederungssaums könnten neben Landschaftseingliederungsmassnahmen auch Ersatzmassnahmen für gegebenenfalls betroffene Schutzobjekte realisiert werden. Angedacht wären hier beispielsweise eine abschnittsweise Renaturierung des Dorfbachs mit gleichzeitiger Sicherstellung von Hochwasserschutzmassnahmen oder Bepflanzungs- resp. Leitmassnahmen für die Abgrenzung des Anlagenperimeters gegenüber dem Wildtierkorridor. Fig. C-2 zeigt die verschiedenen Ansprüche an und Funktionen des Eingliederungssaums exemplarisch auf.



- | | | |
|----------------------|---|----------------------------------|
| --- Anlagenperimeter | 1 Sicherheit
Freihaltestreifen (Waldbrand und Windwurf) | 7 Schiessstand |
| — Projektperimeter | 2 geringe Breite Anlagenperimeter | 8 Abschirmung Schiessstand |
| | 3 Sicherungsmassnahmen
(nukleare Anlage) | 9 Dorfbach |
| | 4 Eingliederung in die Landschaft | 10 natürlicher Hochwasserschutz |
| | 5 temporäre Bauinstallationsfläche
z. B. Baugrube Schachtkopfgebäude | 11 Gewässerraum Renaturierung |
| | 6 Sicht- und Lärmschutz | 12 ökologische Ersatzmassnahmen |
| | | 13 Leitelemente Wildtierkorridor |
| | | 14 Haberstalgraben Verlegung |

Fig. C-3: Ansprüche an und Funktionen des zwischen Projekt- und Anlagenperimeter liegenden Eingliederungssaums

Der heute durch den Anlagenperimeter verlaufende Haberstalgraben muss aus Sicherheitsgründen um den Anlagenperimeter verlegt werden. Mit der weiteren Projektentwicklung ist zu prüfen, ob eine Offenlegung/Teiloffenlegung im nördlichen Eingliederungssaum mit den Sicherheitsbestimmungen vereinbar ist.

C.4 Vergleich mit früheren Flächenabschätzungen (2019, 2022)

In 2019 wurden für die Vorschläge zur Konkretisierung der Oberflächeninfrastruktur Flächen abgeschätzt (Nagra 2019b). Damals wurde ein Flächenbedarf von 10 ha für die Oberflächenanlagen plus ca. 7 ha Installationsflächen, die im Nahbereich liegen müssen, ermittelt (Vorschlag 4 in Nagra 2019). Im heute vorgeschlagenen Projektperimeter sind diese Installationsflächen in der ausgewiesenen Fläche des Projektperimeters enthalten, d.h. der Flächenbedarf ist insgesamt bereits reduziert worden.

Der Anlagenperimeter der vorläufigen Planungsstudie (Kap. 4 in Nagra 2022) entspricht beinahe dem heutigen Anlagenperimeter. Im Rahmen der regionalen Partizipation wurde die vorläufige Planungsstudie beurteilt und der Anlageperimeter wurde daraufhin mit einem Eingliederungssaum ergänzt (vgl. Kap.4.2).

C.5 Flächenbedarf geologischer Tiefenlager im Ausland

Verglichen mit ähnlichen Anlagen im Ausland (z.T. geplant, z.T. realisiert), ist der Anlagenperimeter mit 13.1 ha klein bemessen (vgl. Tab. C-2).

Tab. C-2: Flächenbedarf geologischer Tiefenlager im Ausland

Land	Projekt	Fläche (ha)	Bemerkung
DE	Studie Flächenbedarf von Tagesanlagen eines Endlagers für hochaktive Abfälle	24 ± 50 %	(BGE 2021)
DE	Endlager Schacht Konrad	12	Tunnelbau erfolgt nicht zeitgleich mit Einlagerung, zusätzliches externes Logistikzentrum
DE	Erkundungsbergwerk Gorleben	30	ohne BEVA und Halde
FI	Olkiluoto	16	mit BEVA, ohne Halden
SE	Forsmark	24	ohne BEVA, mit Lagerhalde
FR	Cigeo	550	mit BEVA und Deponien