

Hochwasserschutz Stadt Winterthur – Bauen in urbanem Raum

Philemon Diggelmann, Sven Kamer und Martin Aemmer

Zusammenfassung

Im Raum Winterthur entsteht derzeit ein Hochwasserrückhalteraum, mit welchem zukünftig das Stadtzentrum vor Hochwasser aus dem Einzugsgebiet der Eulach geschützt und das Schadenpotenzial um 300 Mio. CHF reduziert wird.

Der Rückhaltedamm wird aus einem ab dem gewachsenen Terrain maximal 3.5 m hohen und rund 1'440 m langen homogenen Schüttdamm gebildet. Er liegt im Raum Hegmatten im direkten Einzugsgebiet des im Zuge des Dammbaus umzulegenden Riedbachs, wohin zudem zukünftig die Hochwasserspitzen der Eulach im Nebenschluss über einen unterirdischen Zuflusskanal übergeleitet werden. Dieser Kanal ist ca. 390 m lang und durchquert das dazwischenliegende Siedlungsgebiet des Stadtteils Hegi. Das mit diesem Hochwasserschutzprojekt geschaffene Rückhaltevolumen beträgt rund 570'000 m³.

Der zukünftige Rückhalteraum wird sowohl landwirtschaftlich wie auch als Naherholungsgebiet für verschiedene Freizeitaktivitäten einschliesslich einem Sportplatz und Segelflugfeld intensiv genutzt. Dementsprechend sind die Anforderungen an den Bau des Rückhaltedammes und des Zuflusskanals durch das benachbarte Siedlungsgebiet hoch. Um diesen vielfältigen Ansprüchen gerecht zu werden und die teilweisen komplexen Randbedingungen fachgerecht anzugehen, ist eine transparente und allumfassende Projektierung sowie eine umsichtige Bauausführung zwingend erforderlich.

In der seit anfangs 2015 bis Ende 2017 dauernden Realisierungsphase werden die Anwohneranliegen konsequent ernst genommen sowie die Logistikkonzepte und Bauprogramme laufend dem aktuellen Baufortschritt angepasst, um die Gesamtbeeinträchtigung durch das Bauen im urbanen Raum möglichst minimal zu halten. Anhand von exemplarischen Beispielen werden die logistischen Herausforderungen sowie der Umgang mit verschiedenen Einflussfaktoren der am Projekt beteiligten Interessengruppen aufgezeigt.

1 Historisches

Der Kanton Zürich, namentlich das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) der kantonalen Baudirektion fungiert als Bauherr der Realisierung des HRR Hegmatten.

Erste Ideen eines Rückhaltedammes im Raume Hegmatten wurden schon in den 80er Jahren skizziert. Das aktuell realisierte Konzept wurde dann in den Jahren 2007/2008 konkretisiert und mittels eines UVP-Verfahrens und eines Einspracheverfahrens festgelegt. 2012/13 wurde das Ausführungsprojekt durch die für die Realisierung neugebildete Ingenieurgemeinschaft (IG) Pöyry/Basler & Hofmann AG erstellt. Die Submission der Baumeisterarbeiten erfolgte zu Beginn 2014. Der Spatenstich wurde dann aufgrund weiteren Abklärungen hinsichtlich eines tangierenden Strassenbauprojektes erst im Frühling 2015 durchgeführt. Erste Rodungsarbeiten wurden im Januar 2015 durchgeführt.

Das ursprünglich auf einer grünen Wiese geplanten Projekt musste aufgrund der relativ langen Bearbeitungszeitspanne an vielen Stellen mit neuen Liegenschaften, Geländeanpassungen und Besitzverhältnissen neu bereinigt und aktualisiert werden.



Abb. 1 Luftaufnahme Auslauf Zuflusskanal im Hintergrund in den Rückhalteraum (Quelle: Baudirektion Kanton Zürich)

2 Übersicht

Bereits heute besteht ein unterirdischer Hochwasserentlastungskanal in Winterthur Hegi. Bei Extremereignissen gelangt rund die Hälfte des Hochwassers in diesem Kanal künftig über ein Trennungsbauwerk und einen Zuflusskanal in den Rückhalteraum Hegmatten. Das im Rückhalteraum aufgestaute Wasser wird danach gedrosselt über den Riedbach wieder abgeleitet. Dieser wiederum fliesst unterhalb in die Eulach zurück und führt zu einer Dämpfung der Abflussspitze der Eulach. Ein neuer Schwemmholzrückhalt im Oberlauf des bestehenden Hochwasserkanals hält Treibgut zurück, das an engen Stellen zu Verstopfungen führen könnte.

Die in Abb. 2 angegebenen Abflussmengen entsprechen einem Hochwasser, wie es alle hundert Jahre einmal zu erwarten ist. Die Wassermenge in der Eulach wird in diesem Fall um $19 \text{ m}^3/\text{s}$ oder rund 30% reduziert und schützt so das unterliegende Stadtzentrum von Winterthur.

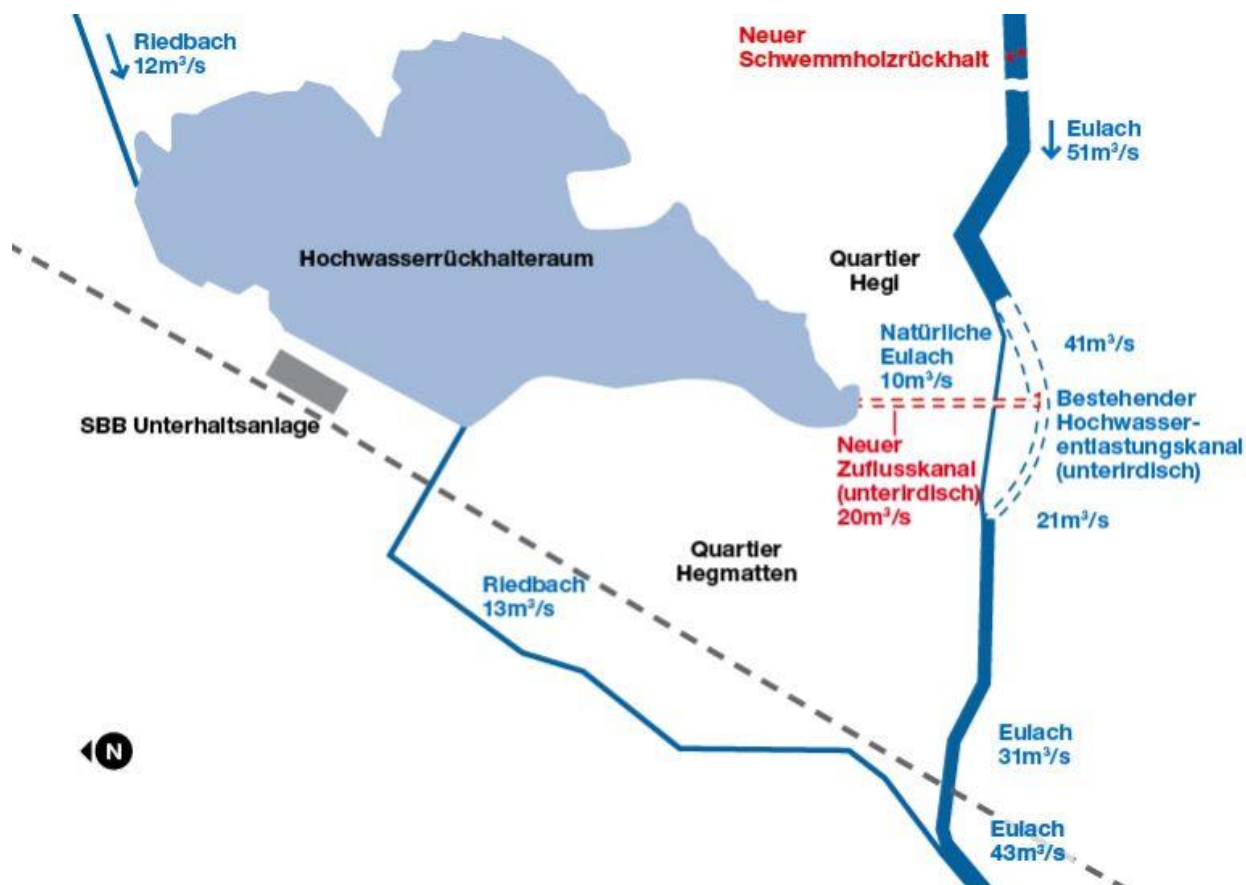


Abb. 2 Funktionsschema des Rückhalteraumes (Quelle: Baudirektion Kanton Zürich)

3 Anforderungen an die Bauarbeiten

3.1 Einleitung

Das neu zu erstellende Trennungsbauwerk sowie der Zuflusskanal kommen inmitten eines mittlerweile stark gewachsenen Siedlungsgebiets zu liegen. Das Trennungsbauwerk liegt unter einer stark frequentierten Hauptstrasse mit mehreren systemrelevanten Werkleitungstrassees, der Zuflusskanal unterquert mehrere private Gärten, tangiert zwei Mischwasserkanalisationen sowie zwei weitere Verkehrsachsen. Der Rückhalteraum wiederum liegt auf dem Gebiet eines Segelfluggeldes und der Fussballplätze Hegmatten sowie auf angrenzendem Kulturland.

Im Folgenden werden in loser Reihenfolge anhand von exemplarischen Beispiele die logistischen Herausforderungen sowie der Umgang mit verschiedenen Einflussfaktoren der am Projekt beteiligten Interessensgruppen aufgezeigt.

3.2 Verkehrsregelung

Durch das Bauvorhaben müssen mehrere für den Transitverkehr wichtige Verkehrsrouten zeitweise unterbrochen werden. Dafür wurden in der Anfangsphase der Ausführungsprojektion mit den zuständigen kommunalen Ämter das Gespräch gesucht und mögliche Lösungen evaluiert. Eine Totalsperrung der Hauptstrasse beim Trennungsbauwerk war aufgrund der relativ grossen Bauwerksdimensionen unumgänglich, hingegen konnten bei den anderen Verkehrsachsen Lösungen wie eine Fussgängerbrücke für die Aufrechterhaltung des Langsamverkehrs bei gleichzeitiger Totalsperrung gefunden sowie eine Etappierung der

Bauarbeiten an der anderen Verkehrsrouten vorgenommen werden, damit der Verkehr dort zumindest einspurig weiterhin fließen konnte.

Auch für den Langsamverkehr im Rückhalteraum, d.h. für Fussgänger und Velofahrer, mussten spezifisch Ausweichrouten eruiert werden, da die wichtigsten Fussgänger Routen parallel zur Dammachse führten und für die Schütтарbeiten gesperrt werden müssen. Die behördlichen Vorbehalte waren zu Beginn bezüglich weitläufiger Umlegungen gross, da der Raum ein stark frequentiertes Naherholungsgebiet ist; hier konnte jedoch durch das frühe Identifizieren und Aufzeigen von Konfliktpunkten mit dem zukünftigen Baustellenverkehr eine Einigung bzgl. der Umlegung erzielt werden.



Abb. 3 Dammarbeiten bei der Segelflugpiste und den Fussballplätzen (Quelle: Baudirektion Kanton Zürich)

Im Rückhalteraum herrschen durch den Flugbetrieb und den Sportbetrieb des lokalen Fussballclubs rege Aktivitäten mit teilweise hohem Besucheraufkommen, die während der Realisierung weiterhin ausgeführt werden. Mit den Involvierten konnten Zufahrtsachsen festgelegt werden, die durch den Bauunternehmer jederzeit gewährleistet werden müssen.

Eine Herausforderung bestand darin, sämtliche Entscheidungsträger (Behörde, öffentlicher Verkehr, Polizei) zu identifizieren und rechtzeitig an einen Tisch zu bringen, damit eine gemeinsame Regelung gefunden werden konnte.

3.3 Durchlassbauwerk

In Abb. 3 sind die Bauarbeiten am Durchlassbauwerk ersichtlich. Das Durchlassbauwerk dient im Normalfall als Durchlass für den Riedbach und im Hochwasserfall als Drosselbauwerk, um die Hochwasserfrachten des Riedbachs und der durch den Zuflusskanal in den Rückhalteraum geleiteten Eulach kontrolliert abzugeben. Im zentralen Bereich des Durchlasses mündet zu-

sätzlich eine Notentleerung ein. Diese Notentleerung lässt sich von der Dammkrone her bedienen und ermöglicht bei einem Beckenstau mit Verstopfung der Drosselöffnung eine kontrollierte Entleerung des Reservoirs.



Abb. 4 Auslauf Durchlassbauwerk, Blick gegen Fließrichtung

Das 55 m lange Durchlassbauwerk führt unter dem Rückhaltedamm durch und stellt ein Durchleiten des Riedbaches und der in den Hochwasserrückhalteraum geleiteten Hochwasserfrachten der Eulach sicher. Der Durchlass ist als Rechteckkanal mit Vouten im Deckenbereich ausgebildet, ist 3 m breit, 2.8 m hoch und besitzt ein Gefälle von 0.6%. Die Sohle ist mittels in Beton eingelegten kleineren Blöcke naturnah gestaltet, um die Durchgängigkeit von Kleinstlebewesen zu gewährleisten. Die Gestaltung orientiert sich an der selbigen Oberflächenstruktur der nachfolgenden Tosbeckensohle.

Ins Durchlassbauwerk führt eine Notleerung. Diese ermöglicht eine sichere Entleerung des Rückhaltebeckens auch bei einer Verklauung des Grobrechens oder des Drosselquerschnitts. Dafür wurde im oberflächennahen Bereich des wasserseitigen Dammkörpers zusätzlich eine von Hand bedienbare Notentlastung vorgesehen. Die Notentleerung wird mit einem schrägen, parallel zur wasserseitigen Dammböschung liegenden (schrägen) Notentleerungsschieber ausgeführt. Der Einlauf zum Notauslass ist örtlich vom Einlauf zum Drosselquerschnitt getrennt, was das Eintreten einer Verklauung des Noteinlaufes praktisch verunmöglicht. Die Notentleerung ist grundsätzlich geschlossen und kann bei Bedarf von der Dammkrone her bedient und geöffnet werden. Die Bedienungsvorrichtung der handbetriebenen ölhydraulischen Notentlastung befindet sich im Betriebschacht auf der Dammkrone und ist somit jederzeit zugänglich, auch wenn ein Betriebszustand mit Hochwasserüberfall herrscht.

Auf beiden Seiten ist ein Bankett vorgesehen, so dass Inspektionen trockenen Fusses durchgeführt werden können. Im linken Bankett werden die verschiedenen Werkleitungen, im rechten die Sammelleitung des Drainagesystems im Rückhalteraum durch das Durchlassbauwerk geführt. Sämtliche bestehende Werkleitungen (Elektrizität, Festnetz, Wasser, TV) der zukünftig im Rückhalteraum liegenden Erschliessungen werden durch das Durchlassbauwerk geführt. Damit werden die Risiken von potentiellen unkontrollierten Durchsickerungen im Rückhaldedamm entlang dieser Werkleitungen vermieden. Zudem tangieren zukünftige Revisionsarbeiten an den Werkleitungen nicht den eigentlichen Dammkörper. Gleiches gilt auch für die Drainageleitungen im Rückhalteraum, welche teilweise aufgehoben und neu durch das Durchlassbauwerk umgelegt wurden.

Zur Vorwegnahme der Konsolidationssetzung unter dem Durchlassbauwerk wurde eine Vorbelastung mit vertikalen Sanddrainagen ausgeführt. Die vertikalen Sanddrainagen von 8 cm Durchmesser sind in einem Raster von 2x2 m über eine Tiefe von 12 m, und die Dammschüttung mit einer Überschüttung von 25% (ca. 4.10 m ab Terrainoberfläche) aufgebracht worden. Zur Überprüfung der Konsolidation während der Vorbelastungsdauer wurden 3 Höhenfixpunkte sowie 3 Piezometer installiert, um den Setzungsverlauf und allfälliger Auf- und Abbau der Porenwasserüberdrücke mit zu verfolgen. Aufgrund des inhomogenen Bodens und der ungleichmässigen Belastung durch den Dammkörper sind differentielle Setzungen des Durchlassbauwerks im Endzustand auch nach erfolgter Vorbelastung immer noch von mehreren Zentimeter zu erwarten. Um die daraus entstehenden Rissebildung zu minimieren, wird das Durchlassbauwerk in ähnlich lange Elemente unterteilt ohne durchgehende Armierung (rund 8 m Länge) und mittels Körperfugenband (rundum) wasserdicht ausgebildet. An beiden Enden der Elemente ist unter der Sohle ein Fundamentstreifen ($d=0.3\text{m}$) für einen allfälligen konzentrierten Lastabtrag infolge der differentiellen Deformationen der benachbarten Elemente vorgesehen.

3.4 Direkte und transparente Kommunikation

Das Projekt kennt schon eine längere Vorgeschichte mit verschiedenen schon angekündigten Startterminen. Nicht allen Beteiligten war klar, wann und wie das Projekt zur Ausführung gelangt. Es war daher unabdingbar eine direkte und übergeordnete Kommunikation vorzusehen. Die Bauherrschaft schuf mittels in der Region quartalsweise verteilten Infolettern, Grill- und Infoabenden für die Betroffenen und Führungen in relativ kurzer Zeit eine breite Akzeptanz. Eine Direktwahl, publiziert an den Baustellentafeln, ermöglichte einen Draht zum Projektleiter der Bauherrschaft. Direkte Behinderungen von Bauarbeiten oder Opposition mittels Briefmeldungen wurden nicht registriert.

Die Bauleitung wiederum ging auf die Betroffenen zu, kommunizierte mit direkten Newslettern und einer allzeit erreichbaren Kontaktnummer und schuf damit weiteres Vertrauen. Anliegen von Anwohnern wurden grundsätzlich umgehend und in Absprache mit der Bauherrschaft bearbeitet. Oft konnte schon mit einer direkten Begegnung eine Lösung gefunden werden.

Im Zuge einer Risikoanalyse wurde vereinbart, vorgängig zu den Bauarbeiten an den unmittelbar angrenzenden Liegenschaften eine Beweissicherung durch ein Drittbüro auszuführen. Diese Bestandsaufnahme wird nicht nur eine Grundlage für die Wiederherstellung des Ist-Zustandes nach Bauende sein, sondern wird auch in Streitfällen über mögliche durch das Projekt verursachte Schäden eine Hilfe bieten. Eine solche Aufnahme fördert auch das Bewusstsein der Liegenschaftseigentümer hinsichtlich schon vorhandener Risse und Schäden.



Abb. 5 Arbeiten an der Baugrube Zuflusskanal in unmittelbarer Nähe einer Liegenschaft

Den behördlichen Auflagen wurde durch ein frühzeitiges Einbinden in den Planungsprozess Rechnung getragen. Im Weiteren wurde auch hier mittels Begehungen und Protokollzuschriften ein direkter Weg mit den Zuständigen gesucht und in den meisten Fällen auch gefunden. Obgleich das Projekt ein Auflageverfahren durchlief, wurden seitens Behörden im Zuge der Ausführungsprojektierung weitere Auflagen und Anpassungen gefordert. Durch das rechtzeitige Abholen konnte oft eine gute und kostengünstige Lösung schon vor dem Baubeginn gefunden werden. Eine mit allen Behördenmitgliedern konsolidierte Telefonliste erlaubte es direkt und schnell den Zuständigen zu informieren.

3.5 Fallbeispiel Trennungsbauwerk

Folgendes Beispiel dient zur Illustration, wie Projektänderungen zu relativ grossen Konsequenzen führen, sofern die Risiken nicht rechtzeitig minimiert werden.

Neuere hydrologische Untersuchungen im Zusammenhang mit der Erstellung der Gefahrenkarten wiesen auf höhere Abflüsse hin. Das Trennungsbauwerk musste daher auf die höheren Zuflüsse neu ausgelegt werden. Ferner tauchten Fragen auf bezüglich der Geschwemmsicherheit der ursprünglich nur 3 m breiten Drossel gemäss ursprünglichen Auflageprojekt. Zur Diskussion stand eine Verbreiterung der Drossel bis maximal 5 m. Das numerische Modell wurde in einem ersten Schritt anhand der von der ETH Zürich in einer Vorphase untersuchten Geometrie und der damals erarbeiteten Versuchsergebnisse validiert. Anschliessend wurden mit dem numerischen Modell alternative Geometrien untersucht. Der wichtigste Parameter ist die Breite der Drossel. Der zweite relativ leicht zu ändernde Parameter ist die Streichwehrhöhe.

Als erstes wurde die Drosselbreite von 3.0 auf 4.5 m erweitert. Im Gegenzug wurde das Streichwehr von 1.4 m auf 1.0 m abgesenkt. Dadurch konnte ein deutlich ruhigeres Anströmverhalten erzielt werden (Abb. 6). Eine weitere Verbreiterung der Drossel auf 5.0 m brachte demgegenüber keine signifikantere Verbesserungen, jedoch wurde eine Drosselbreite von 5 m aus hydraulischer Sicht sowie unter dem Gesichtspunkt der Verkläusungssicherheit als günstiger beurteilt als die ursprüngliche Breite von 3 m und somit ins Ausführungsprojekt übernommen.

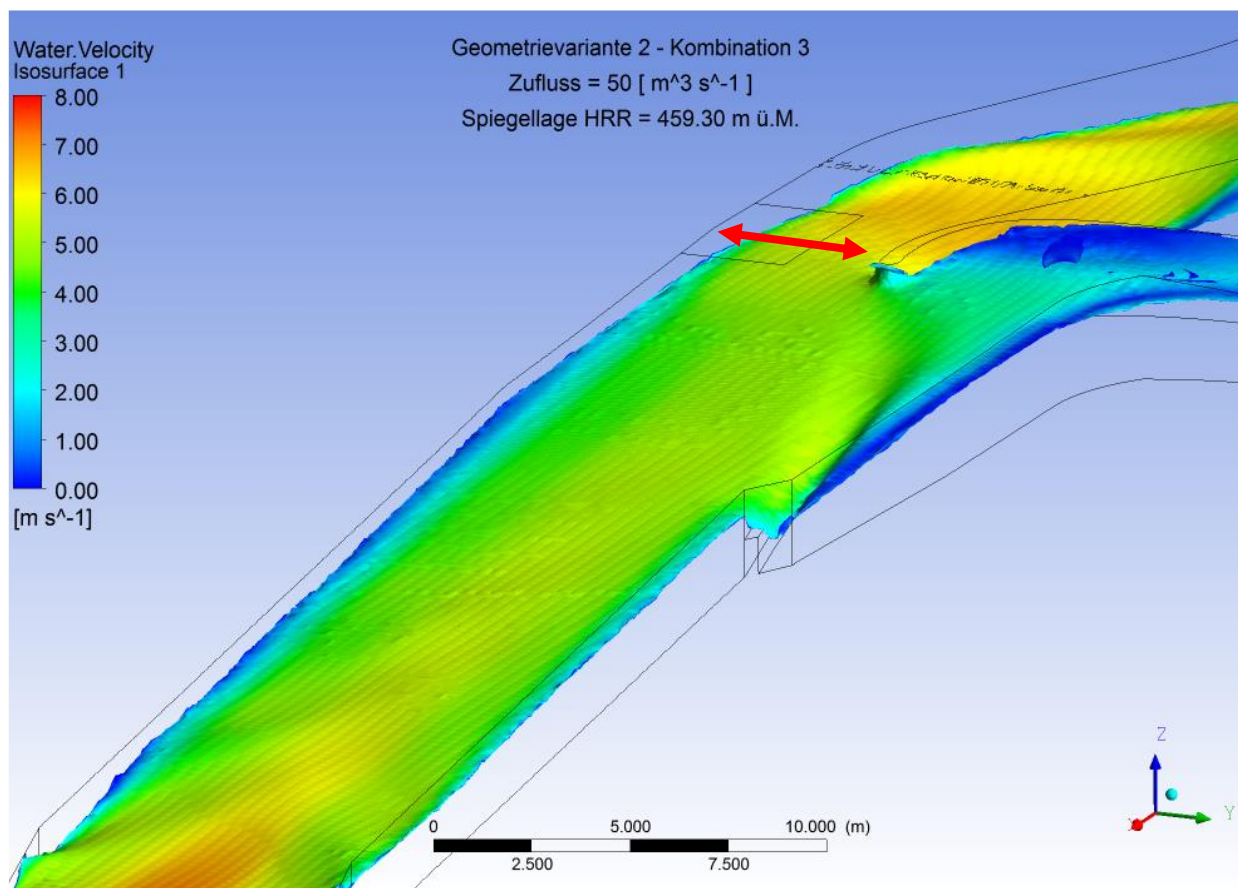


Abb. 6 Numerische Simulation des Trennungsbauwerks (roter Pfeil: Drosselbreite)

Was bewirkte diese Projektänderung nun im (vorgegebenen) urbanen Raum? Durch die Erweiterung der Drossel tangiert das Trennungsbauwerk eine grössere Fläche des Privatgrundstücks neben der Hauptstrasse (Abb. 7). Die Baustelle beanspruchte daher mehr Fläche und der Durchgang zwischen Gebäude und Baugrube wurde deutlich verschmälert. Dieser Durchgang dient gleichzeitig als Fussgängerumlegung während der Bauzeit. Ebenso musste eine neue Disposition bestehender Parkplätze gefunden werden, da zukünftig drei Parkplätze wegfallen.

Die Deckenstärke musste aufgrund der nun grösseren Spannweite deutlich erhöht werden. Dies wiederum bedingte eine zwingende grossräumige Umlegung sämtlicher Werkleitungen um die Baugrube des Trennungsbauwerks, da der verbliebene Zwischenraum zwischen Belag und Oberkante der Trennungsbauwerkdecke zu knapp war. Im Übrigen musste oberhalb des Trennungsbauwerks ein dünnerer Strassenoberbau mit Gussasphalt (analog zu einer Strassenbrücke) vorgesehen werden.

Da die neu umzulegenden Werkleitungen private Parzellen queren, mussten neue Dienstbarkeitsverträge mit den involvierten Parteien erstellt werden. Dieser Vorgang ist üblicherweise risikoreich, da Eigentumsrechte beschnitten werden. Die örtliche Bauleitung konnte dann mit mehreren Einzelgesprächen sämtliche Verträge rechtzeitig bereinigen.

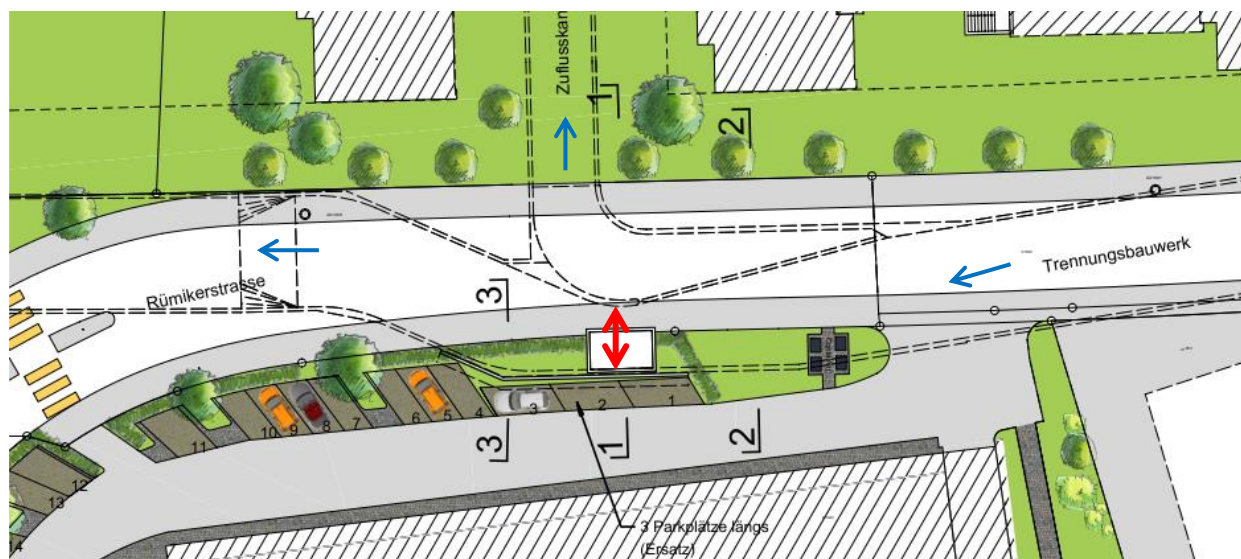


Abb. 7 Umgebungssituation des unterirdischen Trennungsbauwerk (roter Pfeil: Drosselbreite)

3.6 Kosten

Die Erarbeitung des Ausführungsprojekts wurde aufgrund der Vorgeschichte und des sensiblen Projektraums vor der Submission durchgeführt. Diese Konstellation erlaubte der zuständigen Ingenieurgemeinschaft das Projekt nicht nur technisch, sondern auch logistisch im Detail zu bearbeiten. Vereinbarungen, Verkehrskonzepte, Termine, Bauabläufe, Hochwasserschutzkonzepte wurden dann Bestandteil des Werkvertrags, an die sich der Bauunternehmer zu halten hatte. Die entsprechenden Leistungen konnten folglich im Akkord oder als Bestandteil der Installationspauschale abgegolten werden. Kostspielige Überraschungen sind bis dato ausgeblieben. Der Kostenrahmen kann weiterhin eingehalten werden.

4 Schlusswort

Projektieren im urbanen Raum bedingt letztendlich eine vorausschauende und integrative Planung und Realisierung.

Auswirkungen hinsichtlich Machbarkeit und Kosten von Projektänderungen im städtischen Gebiet sind aufgrund der gemachten Erfahrungen möglichst unter Berücksichtigung aller Parameter bis ins letzte Detail vorzusehen und bis zur Ausführungsreife zu planen.

Nebst technischen Lösungen sind möglichst sämtliche Schnittstellen mit den Betroffenen und Beteiligten vorgängig zur Realisierung abzuklären. Diese sind meistens kostenrelevant und müssen risikomindernd Bestandteil der Submission und des Werkvertrags werden.

Anschrift der Verfasser

Philemon Diggelmann, dipl. Bauingenieur ETH
Leitender Ingenieur Hydraulik, Geschäftsbereich Wasserkraft
Pöyry Schweiz AG
Herostrasse 12, CH-8048 Zürich
philemon.diggelmann@poyry.com

Sven Kamer, dipl. Bauingenieur FH
Projektleiter
Basler & Hofmann AG
Bachweg 1, CH-8133 Esslingen
sven.kamer@baslerhofmann.ch

Martin Aemmer, dipl. Bauingenieur ETH
Leiter Markt Schweiz, Geschäftsbereich Wasserkraft
Pöyry Schweiz AG
Herostrasse 12, CH-8048 Zürich
martin.aemmer@poyry.com

Anschrift der Bauherrschaft

Kanton Zürich, Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft / AWEL
Abteilung Wasserbau, Sektion Bau
Max Bösch, Gesamtprojektleiter
Walcheplatz 2, 8090 Zürich
max.boesch@bd.zh.ch, www.wasserbau.zh.ch, www.hegmatten.zh.ch