

# Akris AG

## Überbauung Poststrasse, Gossau

Geotechnisch-hydrogeologischer Bericht

*Geologie, Hydrogeologie, Foundation, Baugrube, Wasserhaltung,  
Umströmung, Meteorwasser, Grundwassernutzung*

9. Oktober 2014

## Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage.....	3
2. Grundlagen.....	3
3. Ausgeführte Arbeiten.....	4
4. Untergrundverhältnisse .....	4
4.1 Schichtaufbau und Bodenkennwerte.....	4
4.2 Hydrogeologie .....	6
5. Geotechnische Beurteilung .....	8
5.1 Foundation.....	8
5.2 Baugrube .....	9
5.3 Wasserhaltung Bau- und Endzustand.....	10
5.4 Aushub .....	11
5.5 Kontrollen .....	12
6. Umströmung.....	12
7. Meteorwasser .....	12
8. Grundwassernutzung .....	13

## Beilagen

Ausschnitt Grundwasserkarte Mst. 1:5'000	Beilage 1
Ausschnitt Gewässerschutzkarte Mst. 1:5'000	Beilage 2
Ausschnitt Gewässernetz Mst. 1:5'000	Beilage 3
Ausschnitt KbS-Karte Mst. 1:5'000	Beilage 4
Ausschnitt Erdsondeneignungskarte Mst. 1:5'000	Beilage 5
Ausschnitt Prüfgebiete Bodenverschiebung Mst. 1:5'000	Beilage 6
Ausschnitt Gefahrenkarte Mst. 1:5'000	Beilage 7
Lageplan Mst. 1:500	Beilage 8
Profile der Kernbohrungen KB 1 bis KB 3 Mst. 1:100 und 1:50	Beilagen 9 bis 11
Chemischer Analysenbericht Bachema AG (Grundwasser)	Beilage 12
Umströmungsnachweis	Beilage 13
Versickerungsanlage Entwässerung humusierete Dachflächen	Beilage 14

## 1. Ausgangslage

Die Akris AG, St. Gallen, plant auf den Grundstücken Nrn. 2920 und 2922 an der Poststrasse in Gossau den Abbruch der bestehenden Altliegenschaften und den Neubau einer grossen Wohn-/Gewerbeüberbauung mit Tiefgarage. Derzeit befindet sich das Gestaltungsplan-Verfahren in der Abschlussphase, anschliessend soll mit der konkreten Bauplanung für das Bauvorhaben gestartet werden. Gemäss aktuell vorliegender Plangrundlagen ist ein allseitig nahe an die Grundstücksgrenzen heranreichendes Untergeschoss vorgesehen, welches etwa das Niveau der bestehenden Einstellhalle auf dem Postgrundstück Nr. 2920 aufweisen soll (UK Gebäude ca. 630.00 ± 0.20 m ü.M.); daraus ergeben sich Anschnitthöhen der erforderlichen Baugrube zwischen 4.0 und 6.5 m. Die Hochbauten umfassen neben UG und EG vier Obergeschosse (Nordseite entlang Poststrasse); auf der südlichen Bebauungshälfte sind nur UG und EG bzw. Gartenflächen über dem UG vorgesehen. Ein früher diskutiertes, zweites Untergeschoss ist gemäss derzeitigem Planungsstand kein Thema mehr. Gemäss Angaben des Heizungsplaners wäre allenfalls eine Grundwassernutzung zu Heizzwecken in der Grössenordnung 150 bis 180 kW, d.h. Grundwasserpumpmengen von rund 500 bis 650 l/min denkbar.

Das Bauvorhaben befindet sich mitten in Gossau und reicht allseitig nahe an bestehende Bauten und Anlagen sowie an grosse unterirdische Kanäle in der Poststrasse heran. Es befindet sich zudem im Übergangsbereich zwischen der Talebene von Gossau mit grundwasserführendem Fluvioglazialschotter und dem südlich ansteigenden Stadtbühlhügel, wo die Molassenagelfluh nur unter geringer Lockermaterialüberdeckung oberflächennah ansteht. Nördlich der Poststrasse haben Tiefbauten im Rahmen grossflächiger Kanalerneuerungen (2000 bis 2004) zu einem künstlich induzierten Anstieg des Grundwasserniveaus mit entsprechenden Schäden an Altliegenschaften geführt. Auf dem östlich angrenzenden Nachbargrundstück befindet sich ein belasteter Standort (chemische Reinigung) mit konkretem Verdacht für chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), welcher bislang nicht untersucht ist.

Basierend auf unserer Kostenschätzung mit Vorgehensvorschlag vom 30. Juni 2014 wurden wir von der Akris AG beauftragt, die vorhandenen generellen Kenntnisse zum Untergrund im Hinblick auf die Anforderungen des vorliegenden, innerstädtischen Grossprojekts zu ergänzen sowie die betreffend Geologie und Hydrogeologie vorhandenen Kenntnislücken zu schliessen. Der vorliegende Bericht dokumentiert die in diesem Zusammenhang ausgeführten Arbeiten und gewonnenen Erkenntnisse. Er liefert darauf basierende, konkrete Angaben zu Aushub, Baugrubensicherung, Wasserhaltung, Fundation, Meteorwasserbehandlung, Umströmung und Nutzungsmöglichkeiten des Grundwassers.

## 2. Grundlagen

Für den vorliegenden Bericht standen uns folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Altlasten-Verordnung, AltIV, SR 814.680
- Technische Verordnung über Abfälle, TVA, SR 814.600
- Gewässerschutzverordnung, GSchV, SR 814.201
- Umweltschutzgesetz, SR 814.01
- Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie), BUWAL Juni 1999
- Wegleitung Grundwasserschutz, BUWAL 2004
- Merkblatt Umweltschutz auf Baustellen AFU002, Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen, November 2009
- Merkblatt Regenwasserentsorgung AFU184, Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen, November 2009
- Faktenblatt AUS 1 (Unverschmutzter Aushub: Definition der stofflichen Qualitätsanforderungen); Konferenz der Vorsteher der Umweltämter der Ostschweiz/FL, Mai 2007
- Gewässerschutz-, Grundwasser-, Gewässernetz-, Gefahren- und Erdsondeneignungskarte des Kantons St. Gallen

- Kataster der belasteten Standorte und Prüfgebiete Bodenverschiebungen, Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen
- Datenblatt KbS-Standort Nr. 3443B0072 auf Nachbargrundstück Nr. 2908, Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen
- Hydrogeologische Unterlagen und Baugrundaufschlüsse im Zusammenhang mit den umfassenden Kanalerneuerungen im Stadtzentrum von Gossau, Amt für Umwelt und Energie des Kantons St. Gallen
- Unterlagen und Baugrunderfahrungen zum Grossprojekt „Gleis 2/Perron 3“ rund 50 m südöstlich des aktuellen Bauareals, Archiv Andres Geotechnik AG
- Sondierergebnisse MFH Poststrasse Gossau auf südlichem Nachbargrundstück Nr. 3788, Archiv Andres Geotechnik AG
- Plandossier Poststrasse Gossau, Grundrisse und Schnitte, rev. 4 bzw. 4.1, Hilmer & Sattler und Albrecht Gesellschaft von Architekten mbH, München, 17. Dezember 2013
- Geländeaufnahmen Mst. 1:200 und Höhenkurverplan Mst. 1:750, Hilmer & Sattler und Albrecht Gesellschaft von Architekten mbH, München, 17. Dezember 2013
- Teilzonenplan Poststrasse Umzonung Mst. 1:2'000 und 1:500 mit Beilagenplänen, ERR Raumplaner AG, St. Gallen, 6. Januar 2014
- Überbauung Poststrasse Gossau, Gestaltung Vorplätze, Grünenfelder + Lorenz AG, St. Gallen, 29. Juni 2014
- Plandossier Poststrasse Gossau, Grundrisse und Schnitte, Hilmer & Sattler und Albrecht Gesellschaft von Architekten mbH, München, Stand 30. Juni 2014
- Teilstrassenplan Gemeindestrasse 3. Klasse, Situation Mst. 1:1'000, Entwurf, Stadt Gossau, 10. September 2014
- Untergeschosspläne, Hilmer & Sattler und Albrecht Gesellschaft von Architekten mbH, München, Arbeitsstände vom 16./17. September 2014
- Akris Poststrasse Gossau, Umgebung / Freiraumgestaltung Mst. 1:100, Hänni Landschaftsarchitektur, St. Gallen, Stand 26. September 2014
- Werkleitungspläne und Bestandespläne zu Leitungen
- Angaben zum approximativen Heizenergiebedarf, Hälgi & Co. AG, St. Gallen

### **3. Ausgeführte Arbeiten**

In der Zeit vom 17. bis 19. September 2014 wurden in Ergänzung zu den bereits bestehenden Sondierdaten an den aus Beilage 8 ersichtlichen Stellen drei Kernbohrungen ausgeführt, geologisch aufgenommen und die beiden Bohrungen entlang der Poststrasse mit 4.5“-Pegelrohren ausgebaut. Die darin ausgeführten Kurzpumpversuche ergaben für den Pegel KB 1 nur äusserst geringe Pumpmengen, während bei KB 2 eine deutlich grössere Wassermenge gefördert werden konnte. Bei KB 2 wurde daraufhin während rund 21 h Stunden mit der maximal möglichen Fördermenge gepumpt. Am Ende dieses Langzeitpumpversuchs wurde das Grundwasser in beiden Pegeln beprobt und auf flüchtige organische Inhaltsstoffe im Hinblick auf allfällige Beeinflussungen durch den östlich benachbarten, belasteten Standort untersucht. Die Ergebnisse der Bohrungen und Pumpversuche sind in den Bohrprofilen Beilagen 9 bis 11 dokumentiert; die Resultate der chemischen Grundwasseranalysen sind im chemischen Analysenbericht der Bachema AG Beilage 12 zu finden.

Die nun vorliegenden Ergebnisse erlauben eine klare Beurteilung des geplanten Bauvorhabens hinsichtlich der unter Ziffer 1 formulierten geotechnischen und hydrogeologischen Fragestellungen.

### **4. Untergrundverhältnisse**

#### **4.1 Schichtaufbau und Bodenkennwerte**

Das Bauareal befindet sich im Übergangsbereich zwischen der Talebene von Gossau, wo der Untergrund von grundwasserführenden Fluvioglazialschottern dominiert wird, und dem

Stadtbühlhügel, wo nur mit wenig Lockermaterial abgedeckter Molassefels vorliegt. Entlang der Poststrasse sind die Verhältnisse der Talebene mit der Schichtabfolge „Aufschüttung/Deckschicht, Fluvioglazialschotter, Moräne, Molassefels“ massgebend (Bohrprofile KB 1 und KB 2), am südlichen Rand des Bauareals reduziert sich diese Abfolge auf „Aufschüttung/Deckschicht, Molassefels“ (Bohrprofile KB 3). Der gemäss approximativen Felsisohypsen (Lageplan Beilage 8) in südlicher Richtung aufsteigende Felsuntergrund führt zu einem Auskeilen von Moräne und Fluvioglazialschotter etwa ab der Mitte des Bauareals. Die Eigenschaften der einzelnen Schichten können wie folgt zusammengefasst werden:

#### **Aufschüttung/Deckschicht**

Die Aufschüttung/Deckschicht setzt sich aus dem örtlich vorhandenen Koffermaterial, dem im Rahmen der bestehenden Bebauung umgelagerten, teilweise bauschutthaltigen Erdmaterial und der überwiegend tonig-siltig-feinsandigen, gewachsenen Deckschicht zusammen. Die Gesamtstärke dieser Schicht dürfte mit unterschiedlichen Verteilungen über die genannten drei Materialtypen zwischen rund 1.5 bis 2.5 m betragen. Ihre Lagerungsdichte und ihre Tragfähigkeit ist abgesehen vom Koffermaterial generell gering. Erfahrungsgemäss ist davon auszugehen, dass Teile der bauschutthaltigen Aufschüttung mehr als 3 % Fremdstoffe (Ziegel, Betonreste, Backsteine) enthalten und daher nach heute gültigen Kriterien nicht mehr als unverschmutzter Aushub eingestuft werden können. Auf dem Vorplatz von Assek.-Nr. 2778 befand sich früher zudem eine Tankstelle mit erdverlegten Tanks. Bei der nördlich dieser Fläche eingezeichneten, alten Kernbohrung wurde Ende der 90iger Jahre ein konkreter Kohlenwasserstoff-Belastungsverdacht festgestellt, welcher sich allerdings bei der vor kurzem ausgeführten Bohrung KB 1 nicht bestätigte. Trotz gemäss Beilage 4 fehlendem Eintrag im Kataster der belasteten Standort (KbS) kann belastetes Aushubmaterial (bauschutthaltiges Auffüllmaterial, KW-belastetes Erdmaterial im Vorplatzbereich ehemalige Tankstelle) im vorliegenden Bauareal somit nicht vollständig ausgeschlossen werden.

#### **Fluvioglazialschotter**

Auf der Seite Poststrasse folgt unter Aufschüttung/Deckschicht der überwiegend sandig-kiesige, gut wasserdurchlässige Fluvioglazialschotter. Er besitzt eine mittlere Lagerungsdichte und ist als gut tragfähig einzustufen. Seine Schichtstärke beträgt entlang des nördlichen Bauareal-Randes von West nach Ost relativ konstant rund 3 bis 4 m und steigt erst in der Ostecke bei KB 2 auf rund 5 bis 6 m an. Ausgehend von dieser Mächtigkeit ist in Richtung Südwesten aufgrund der aufsteigenden Felsoberfläche ein allmähliches Auskeilen dieses Kiessandes zu erwarten; wir gehen davon aus, dass nach rund zwei Dritteln der Bauarealtiefe kein Fluvioglazialschotter mehr zwischen Aufschüttung/Deckschicht und Molassefels vorhanden ist.

#### **Moräne**

Die kompakt gelagerte, gut tragfähige und überwiegend siltig-feinsandig-kiesige Moräne ist in Schichtstärken von mehr als einigen dm nur in der Nordostecke des Bauareals im Bereich KB 2 zu erwarten; hier dürfte sie eine Mächtigkeit von rund 2 m aufweisen. In den übrigen Bereichen des Bauareals liegt sie höchstens reliktsch als dünnes Polster auf der Felsoberfläche auf und hat somit bautechnisch kaum mehr eine konkrete Bedeutung.

#### **Molassefels**

Der Molassefels wurde im Bauareal bzw. in seiner unmittelbaren Nachbarschaft bislang überwiegend als nur oberflächlich angewitterte, kompakte und mittelharte Nagelfluh ange-troffen. Örtliche Zwischenschichten aus Sandstein und Mergel können erfahrungsgemäss aber nicht ausgeschlossen werden. Diese Molasseschichten sind geologisch der Oberen Süsswassermolasse (OSM) zuzuordnen, ihre sedimentäre Schichtung fällt mit rund 10° Neigung in Richtung NNW, d.h. schräg in die zukünftige Baugrube ein. In der Nagelfluh ist diese Schichtung in der Regel kaum, bei feinkörnigeren Zwischenlagen hingegen gut zu erkennen; nennenswerte Klüftungen sind am Stadtbühlhügel nicht bekannt. Tiefe und Grad der Verwitterung sind gemäss lokaler Baugrunderfahrung relativ gering und dürften sich auf wenige dm bis in Einzelfällen gut 1.0 m beschränken. Der Felsuntergrund ist sehr gut tragfähig, allerdings aber auch nur erschwert abbaubar. Die aus den vorliegenden Sondierpunkten und der örtlichen Baugrunderfahrung abgeleitete Topografie der Felsoberfläche ist mittels Fel-

sisohypsen im Lageplan Beilage 8 approximativ dargestellt; Abweichungen vom dargestellten Relief können allerdings nicht ausgeschlossen werden.

### Bodenkennwerte

Die nachfolgende Tabelle enthält die geschätzten charakteristischen Bodenkennwerte der genannten Schichten (gemäss SIA 267). Aufgrund der teilweise wechselhaften Zusammensetzung können nur entsprechend grosse Streubereiche angegeben werden:

	Raumgewicht $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Scherwinkel $\phi'_k$ [°]	Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	ME <sub>0k</sub> - Wert [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung/Deckschicht	18 - 19	26 - 33	0	5 - 20
Fluvioglazialschotter	19 - 20	34 - 36	0	30 - 40
Moräne	20 - 21	29 - 33	5 - 10	40 - 60
Molassefels angewittert	22 - 24	30 - 34*	20 - 40*	50 - 80
Molassefels	22 - 24	30 - 34*	40 - 140*	100 - 200

*\*) Aufgrund der Felsschichtung (v.a. Sandstein und Mergel) können in potentiellen Gleitflächen die Scherparameter deutlich geringere Werte annehmen.*

## 4.2 Hydrogeologie

In den Kantonalen Kartenausschnitten Beilagen 1 bis 4 und 7, in den Bohrprofilen Beilage 9 bis 11 sowie im schematischen Profil des Umströmungsnachweises Beilage 13 sind die örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten abschliessend dargestellt. Sie können wie folgt zusammengefasst werden:

Das Bauareal liegt am Südrand des Gossauer Grundwasserfeldes, wo der eigentliche Grundwasserleiter (Fluvioglazialschotter) allmählich ausläuft. Der gesättigte Querschnitt bei Mittelwasserstand beträgt entlang der Poststrasse in der Regel nur noch rund 2.0 ± 1.0 m; einzig in der Nordostecke (KB 2) wird dieses Mass um höchstens 1.0 bis 1.5 m übertroffen. Gemäss den bisherigen, z.T. langjährigen Pegelmessungen, welche u.a. auch in der Grundwasserkarte abgebildet sind, ist für den hydrogeologisch massgebenden Fluvioglazialschotter daher von folgenden Grundwasserniveaus auszugehen:

- Mittlerer GWSP: 630.00 (West) bis 631.00 m ü.M. (Ost)
- Tiefer GWSP: 629.00 (West) bis 630.00 m ü.M. (Ost)
- Hoher GWSP (mehrere Tage pro Jahr): 630.50 (West) bis 631.50 m ü.M. (Ost)
- Hoher GWSP (einzelne Tage alle 1-3 Jahre): 631.00 (West) bis 632.00 m ü.M. (Ost)
- Max. GWSP (Extremereignisse): 631.50 (West) bis 632.50 m ü.M. (Ost)

Der maximale Grundwasserstand im Fluvioglazialschotter dürfte dabei nur in Verbindung mit Extremereignissen und einem Hochwasser im Dorfbach/Oberdorfbachkanal zu erwarten sein. Das Grundwassergefälle und damit die Grundwasserfliessrichtung im Fluvioglazialschotter sind in Richtung WNW, d.h. leicht schräg zum Oberdorfbachkanal mit einer Neigung von rund 10‰ anzunehmen. Der Oberdorfbachkanal unmittelbar nördlich des Bauareals bildet die langjährige künstliche Vorflut (Drainage) des auslaufenden, seichten Grundwasserfeldes. Diese Verhältnisse sind mit den Isohypsen des Mittelwasserstandes in der Grundwasserkarte Beilage 1 abgebildet.

Nördlich der Poststrasse und des Oberdorfbachkanals haben die Tiefbauten im Zusammenhang mit den umfassenden Erneuerungen und Erweiterungen des Kanalsystems in den Jahren 2000 bis 2004 zu einem künstlich induzierten Anstieg des Grundwasserniveaus und entsprechenden Schäden an älteren Gebäuden mit nicht dichten Untergeschossen geführt. Die genauen Ursachen konnten dabei nicht in jedem Fall klar ermittelt werden; denkbar ist eine Erhöhung infolge verminderter Absenkwirkung der neuen und damit dichten Kanalisationen. Gesichert ist lediglich, dass südlich des Oberdorfbachkanals und damit im Einflussbereich der geplanten Überbauung keine Anhebung des Grundwasserniveaus festgestellt wurde; offenbar bildet der drainierende Oberdorfbachkanal eine hydraulische Barriere für derartige negativen Veränderungen. Die in den Jahren 2006 bis 2008 mit technischen Umströmungs-

massnahmen (volle Kompensation) ausgeführte Überbauung „Gleis 2/Perron 3“ hat dementsprechend nachweislich nicht zu nachteiligen Einflüssen auf das örtliche Grundwasserniveau geführt.

Auf der Südseite des Bauareals fehlt der durchlässige Grundwasserleiter vollständig. Die hydrogeologische Charakteristik wird hier durch geringe Hang- und Sickerwassermengen bestimmt, welche in besser durchlässigen Zonen - vornehmlich auf der Felsoberfläche und ev. in besser durchlässigen Felsschichten - zirkulieren und der Topografie folgend dem Grundwasser im Fluvioglazialschotter (Talboden) zuströmen. Bei freiem Abfluss dürfte sich hier ebenfalls das Grundwasserniveau im Fluvioglazialschotter bzw. wenige dm darüber einstellen. Wird dieser Abfluss künstlich z.B. durch undurchlässige Einbauten behindert, kann sich bergseitig solcher Einbauten ein Wasserdruckniveau bis OKT einstellen.

Deckschicht, Moräne und Molassefels sind gering durchlässig und als Grundwasserstauer bzw. schützende Deckschicht über dem Grundwasserleiter zu interpretieren. Die in Pumpversuchen ermittelten Profil-k-Werte des Fluvioglazialschotters schwanken zwischen 1.0 und  $5.0 \times 10^{-4}$  m/s und dürften Durchschnitt v.a. entlang der Poststrasse eher am oberen Rand dieser Bandbreite liegen (ca.  $4.0 \times 10^{-4}$  m/s); dies entspricht für „Gossauer“ Verhältnisse einer eher tiefen Gebietsdurchlässigkeit. Die Transmissivitäten schwanken zwischen 0.2 und  $1.6 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s bei einem Durchschnitt von rund  $0.6 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s. Dieser Wert ist unter Berücksichtigung des dazu verwendeten mittleren Grundwasserspiegels und der bekannten Grundwasseramplitude von rund 2 m ebenfalls als klein zu beurteilen. Rund 250 m nordöstlich des Bauareals bei den auf der Grundwasserkarte erkennbaren, ehemaligen Trinkwasserfassungen Bospag und Hirschenstrasse liegen Durchlässigkeit und Transmissivität des Fluvioglazialschotters um mindestens eine Grössenordnung über den Werten entlang der Poststrasse. Die auch bei anhaltender Trockenheit im Bauareal am Rand des Grundwasserfeldes noch vorhandene Feldergiebigkeit ist daher im Gegensatz zu den weiter östlich liegenden Gebieten des Gossauer Grundwasserfeldes als klein einzustufen (insgesamt voraussichtlich nur wenige 100 l/min). Die Sickerleistung im oberen Bereich des Fluvioglazialschotters kann gemäss Ortserfahrung und Durchlässigkeitsbestimmungen in den Bohrungen mit rund  $1.5 \times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>s (9 l/minm<sup>2</sup>) angegeben werden.

Der örtliche Grundwasserchemismus ist gemäss Ortserfahrungen generell bestimmt durch einen hohen Kalkgehalt und mittlere Sauerstoffwerte. Hinweise oder Erfahrungen für reduzierende Verhältnisse mit erhöhten Eisen- und Mangangehalten bei praktisch fehlen Sauerstoff liegen in Gossau nicht vor. Die bei der Grundwasserbeprobung aus den beiden Pegeln durchgeführten vor-Ort-Messungen haben diese Charakteristik bestätigt; die Leitfähigkeiten waren mit über 800 uS/cm relativ hoch, der Sauerstoff liegt mit rund 4.3 mg/l eher am unteren Rand der erwarteten Bandbreite. Die für die Erkennung eines allfälligen CKW-Einflusses aus dem nachbarlichen KbS-Standort durchgeführte Analyse auf flüchtige organische Inhaltsstoffe ergab diesbezüglich eindeutige Hinweise. Während in KB 1 mit grossem Abstand zum Grundstück Nr. 2908 nur Spuren einzelner organischer Stoffe sowie rund 5 ug/l Tetrachlorethen (PCE) gemessen wurden, können im Pegel KB 2 deutliche Gehalte für PCE (16.1 ug/l), Trichlorethen (TCE, 6.7 ug/l), cis-1,2-Dichlorethen (Cis, 15.7 ug/l) und Vinylchlorid (VC, 0.07 ug/l) sowie weitere Organika in Spuren nachgewiesen werden. Im Hinblick auf den nachbarlichen belasteten Standort liegen diese Gehalte teilweise über (VC) bzw. teilweise relativ nahe (PCE, Cis) an der entsprechenden Sanierungsschwellen nach Altlastenverordnung. Vorausgesetzt diese Grundwasserbelastungen stammen tatsächlich aus dem nachbarlichen KbS-Standort, ist dort mit einer mittleren, allenfalls sogar sanierungsbedürftigen CKW-Belastung zu rechnen. Für das Bauvorhaben Akris AG muss davon ausgegangen werden, dass bei Pumpbetrieb auf der Ostseite des Bauareals zumindest leicht CKW-haltiges Grundwasser gefördert wird. Bei Konzentrationen im Bereich der Messwerte aus KB 2 ( $\Sigma$ CKW rund 40 ug/l) wird die Obergrenze für eine behandlungsfreie Einleitung von Pumpwasser in ein Oberflächengewässer nach Gewässerschutzverordnung (GSchV,  $\Sigma$ CKW <100 ug/l) noch gut eingehalten. Der Konzentrationsverlauf bei anhaltendem Pumpbetrieb und die Wahrscheinlichkeit für ein Überschreiten dieses Einleitgrenzwertes lassen sich aber nicht genau prognostizieren.

Das Bauareal liegt gemäss Gewässerschutzkarte Beilage 2 im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> sowie zusätzlich im Gewässerschutzbereich und A<sub>o</sub>. Letzteres ist auf die Nähe zu Dorfbach und Oberdorfbach zurückzuführen; die Zuteilung zum Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> ist unter Berücksichtigung der nachweislich reduzierten Feldergiebigkeit und damit das Fehlens von grösseren nutzbaren Grundwassermengen als streng zu bewerten. Im direkten Zu- und Abstrom des Bauareals befinden sich dementsprechend keine öffentlichen oder privaten Grundwasserfassungen.

Der Erdsondeneignungskarte Beilage 5 ist zu entnehmen, dass Erdsonden im vorliegenden Gebiet mit vorgängiger, hydrogeologischer Vorabklärung zulässig sind. Der für die ergiebigeren Teile des Grundwasserfeldes Gossau ausgeschiedene Verbotsbereich beginnt erst knapp 100 m nördlich des Bauareals. Südlich sowie östlich des Bauareals wurden in jüngerer Vergangenheit offenbar bereits Erdsondenbohrungen ohne hydrogeologische Besonderheiten (gespannte ev. sogar artesische Felswässern o.ä.) realisiert. Angesichts des vorliegenden Felsaufbaus mit hangparalleler Schichtung und sporadisch etwas besser durchlässigen Felsschichten (Nagelfluh, Sandstein) sind geringe Mengen druckgespannten Wassers innerhalb des Molassefels aber dennoch möglich. Bei fachgerechter Ausführung sollten Erdsonden im vorliegenden Bauareal trotzdem problemlos realisiert werden können; Zusatzaufwand für Arteserabdichtungen und ggf. speziellen Massnahmen hinsichtlich Bewältigung von Problemen mit druckgespannten bzw. artesischen Horizonten im Felsbereich sind wenig wahrscheinlich, können aber dennoch nicht ganz ausgeschlossen werden. Dies insbesondere dann, wenn aus Platzgründen ein Verkürzen der Sonden bei gleichzeitiger Erhöhung der Sondenanzahl nicht ohne weiteres möglich ist.

In der kantonalen Gefahrenkarte Beilage 7 ist für die heute niveaumässig tiefer liegenden Teile des Bauareals analog den nördlich angrenzenden Gebieten eine mittlere Gefährdung bezüglich Überschwemmungen bei Überlastung des Dorfbachs ausgewiesen (blauer Bereich). Gemäss Höhenaufnahmen gilt dies primär für die derzeit unter einem Geländeniveau von rund 634.0 m ü.M. liegenden Flächen. Da beim neuen Projekt die EG-Höhe gemäss aktuellen Planunterlagen durchgehend bei 634.30 m ü.M. angesetzt ist, dürfte der im blauen Bereich erforderliche Objektschutznachweis einfach zu erbringen sein bzw. damit bereits weitgehend erbracht sein (Voraussetzung: Dichtigkeit des Gebäudes gegen Bach-Hochwasser bis auf dieses Niveau).

## 5. Geotechnische Beurteilung

### 5.1 Foundation

Gemäss vorliegenden Planunterlagen liegt UK grossflächiges Untergeschoss durchgehend auf rund  $630.00 \pm 0.20$  m ü.M.; nennenswerte Niveauunterschiede sind bislang nicht geplant. UK bestehendes UG Postgebäude und UK Projekt sind damit etwa gleich. Konkrete Angaben zu den anfallenden Lasten sind derzeit noch nicht verfügbar; aufgrund der Gebäudekonzeption dürften aber „normale“ Hochbaulausten mit teilweise hoch belasteten Einzelstützen zu erwarten sein. Spezielle Deformationsanforderungen ausserhalb der üblichen Ansprüche für normale Massivbauten sind nicht absehbar.

Das Fundationsniveau kommt damit gemäss beschriebenen Schichtaufbau durchgehend auf gut aber dennoch unterschiedlich tragfähigen Untergrund zu liegen. Entlang der Poststrasse ist unter den Fundamenten überall noch 1 bis 2 m Fluvioglazialschotter zu erwarten, welcher in südlicher Richtung allmählich ausdünnert und vom Molassefels (Ostseite ev. Moräne) abgelöst wird. Damit sollte eine Flachfundation unter Berücksichtigung der nachfolgend abgestuften Bodenpressungen problemlos möglich sein. Da der Bereich mit den höchsten Gesamtlasten (Hochbauteil) genau über die Schichtgrenze „Fluvioglazialschotter/Molassefels“ hinweg zu liegen kommt, ist bei der Detailplanung zusammen mit dem Statiker allenfalls ein vollständiger Lastabtrag in den Molassefels (Fundamentvertiefungen) für eine Foundation auf die gleiche Tragschicht zu prüfen. Da in Gossau der örtliche Fluvioglazialschotter aber als einwandfreie und setzungsarme Tragschicht bekannt ist, beurteilen wir nach derzeit vor-

liegenden Randbedingungen einen vollständigen Lastabtrag in die Molasse nicht als zwingend. Als Basis für die statische Dimensionierung können folgende "zulässigen" Bodenpressungen unter den Fundamenten auf Niveau UK Gebäude dienen (Lastangaben auf Gebrauchsniveau, Voraussetzung einwandfrei aufbereitetes und geschütztes Fundationsplanum sowie funktionierende Wasserhaltung):

- Fluvioglazialschotter:  $\sigma_{zul.} = 200$  bis  $250 \text{ kN/m}^2$
- Moräne, angewitterter Molassefels:  $\sigma_{zul.} = 300$  bis  $350 \text{ kN/m}^2$
- Molassefels kompakt:  $\sigma_{zul.} = 450$  bis  $500 \text{ kN/m}^2$

Dabei ist zu beachten, dass die letzten 30 bis 40 cm des Aushubs bei trockener Witterung erfolgen und die ungestörte, einwandfrei entwässerte Sohle im Lockermaterial (Fluvioglazialschotter, Moräne) umgehend mit einer Sauberkeitsschicht von rund 5 cm - 10 cm Filterbeton abgedeckt wird. Im kompakten Molassefels dürfte eine Filter- oder Magerbetonabdeckung bei raschem Baufortschritt voraussichtlich nicht notwendig sein. Mit den angegebenen Bodenpressungen können Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen  $\leq 0.5$  bis  $1.5 \text{ cm}$  eingehalten werden.

## 5.2 Baugrube

Das geplante Untergeschoss reicht mit Ausnahme der Ost- und der Südseite überall praktisch an die Grundstücksgrenzen heran. Gegen die Poststrasse beträgt der Raum zwischen UG und Parzellengrenze rund 2 bis 2.5 m, auf der Ostseite dürfte dieser Abstand rund 8 bis 10 m betragen, wobei dort zusätzlich die Zufahrt zu den bergseitigen Grundstücken Nrn. 2919 und 3788 jederzeit zu gewährleisten ist. Die bergseitigen Anschnitthöhen betragen rund 6.0 bis 6.5 m, entlang der Poststrasse kann die Baugrubentiefe mit rund 4.0 m angegeben werden. Das bestehende UG der heutigen Post reicht ebenfalls bereits bis an die Grundstücksgrenze; dieses UG soll gemäss Angaben der Bauherrschaft vollständig abgebrochen und neu aufgebaut werden, die bergseitigen Aussenwände können ggf. für die Baugrubensicherung verwendet werden. In der Poststrasse befinden sich unmittelbar nördlich der Parzellengrenze der Oberdorfbachkanal sowie grosse Kanalisations-Hauptleitungen.

Mit diesen Randbedingungen ist davon auszugehen, dass unter Berücksichtigung von Arbeitsraum und ggf. Einbau einer Versickerungsanlage ungesicherte 1:1-Böschungen im Lockermaterial (Platzverhältnisse) oder geneigte Nagelwände (Platzverhältnisse, Leitungsbestand) kaum realisierbar sind. Es dürfte somit aufgrund der heutigen Randbedingungen überall auf einen vertikalen Baugrubenabschluss hinauslaufen. Spundwände könne aufgrund der hochliegenden Felsoberfläche nicht genügend in den Untergrund eingebunden werden, sodass primär eine gebohrte Rühlwand im Vordergrund steht. Entlang der Poststrasse mit Anschnitthöhen von rund 4.0 m dürfte diese bei entsprechender Bemessung (Beachtung der Deformationen) erfahrungsgemäss noch freistehend realisierbar sein; bergseitig ist trotz Einbindung in den stabilen Felsuntergrund mit rund 6.0 bis 6.5 m Höhe ohne Möglichkeit für einen entlastenden Voraushub eine einfache Abstützung erforderlich (Anker oder Innenspriessung). Im Bereich des bestehenden UG Postgebäude kann ggf. die bestehende Aussenwand oder eine allfällig vom damaligen Bau noch im Untergrund verbliebene Rühlwand (Beschaffung genauer Ausführungspläne erforderlich) als Stützelement verwendet werden. Bei Verwendung der UG-Wand (keine Einbindung unter die Baugrubensohle) sind in diesem Bereich zwei Abstützungen notwendig, falls vom früheren Bau ggf. noch Rühlwandträger im Untergrund verblieben sind, genügt bei gutem Zustand möglicherweise nur eine Abstützung.

Die letztendlich im Rahmen der Detailplanung ausgewählten Sicherungselemente sind unter Verwendung der angegebenen Bodenkennwerte und unter Berücksichtigung der zulässigen Deformationen zu bemessen. Hinsichtlich der bergseitig erforderlichen Abstützungen sind bei den betroffenen Nachbarn rechtzeitig die entsprechenden Ankerrechte einzuholen; eine Innenabstützung der bergseitigen Baugrubenwand wäre mit erheblichen Erschwernissen für den Hochbau verbunden und ist daher nicht zu empfehlen. Der minimal erforderliche Abstand zwischen UG-Aussenwand und Grundstücksgrenze beträgt aufgrund der Bohrdurchmesser

für Rühlwandträger selbst bei der Verwendung der Rühlwand als äussere Schalung rund 60 cm (Bohransatzpunkt liegt vollständig im Grundstück des Bauherrn); bei einer Unterschreitung dieses Minimalabstandes auf Trägerbreite muss mit dem Nachbarn die temporäre Benutzung seines Grundeigentums vereinbart werden. Die Rühlwandausfachungen sind im Bereich des Fluvioglazialschotters durchlässig, d.h. mit Filterbeton auszuführen; bergseitig ist für genügende Durchlässigkeit bezüglich Sickerwasser rund jedes zweite Element in Filterbeton zu erstellen. Im obersten Bereich ab OKT sind Holzausfachungen üblich.

### 5.3 Wasserhaltung Bau- und Endzustand

Das grossflächige Untergeschoss (UK ca. 630.00 ± 0.20 m ü.M. kommt auf der Westseite auf das Niveau des Mittelwasserstandes, auf der Ostseite rund 1.0 m darunter zu liegen. Unter Berücksichtigung der üblichen Fundamentvertiefungen und Bodenkanalisationen ist daher eine temporäre Grundwasserabsenkung etwa auf das Niveau des natürlichen Minimalwasserstandes notwendig (Absenkbetrag rund 0.8 bis 1.8 m). Die Wasserdurchlässigkeit und die Feldergiebigkeit sind im Bauareal gemäss dargelegtem hydrogeologischem Sachverhalt eher kleiner als für die weiter östlich im Gossauer Grundwasserfeld liegenden Gebiete üblich. Im Langzeitpumpversuch KB 2 konnte mit einer vergleichsweise geringen Pumpmenge von 120 l/min bereits kurzfristig eine Absenkung des Bohrlochwasserstandes um 1.65 m erzielt werden. Bei der in vergleichbarer hydrogeologischer Lage ausgeführten Gross-Überbauung „Gleis 2/Perron 3“ konnte die Grundwasserabsenkung seinerzeit problemlos mittels offener Wasserhaltung bewältigt werden.

Angesichts dieser Ausgangslage und Ortserfahrung kann die Trockenlegung der geplanten Baugrube voraussichtlich mit einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Dazu dürften rund 5 bis 10 Pumpensümpfe sowie örtlich Geröllgräben (Zuführung des Wassers zu den Pumpensümpfen) erforderlich sein. Die permanent abzuführende Grundwassermenge bei Trockenwetter dürfte insgesamt rund 300 bis 900 l/min kaum übersteigen; bei starken Niederschlägen ist kurzzeitig mit einem Ansteigen der Pump-Wassermenge auf das 5- bis 10-fache zu rechnen. Bei einem extremen Hochwasser des Dorfbachs während der Bauphase dürfte eine Überflutung der Baugrube kaum zu verhindern sein. Negative Auswirkungen auf benachbarte Bauten und Anlagen sind bei fachgerechter Ausführung der Grundwasserabsenkung (keine anhaltenden Feinmaterialausspülungen) im vorliegenden Baugrund nicht zu erwarten.

Das Pumpwasser kann nach Vorbehandlung in einem Absetzbecken zur Feinstoffabscheidung dem Oberdorfbachkanal unmittelbar entlang des Bauareals zugeführt werden. Dazu empfehlen wir die Einrichtung einer zentralen temporären Einleitstelle, wo die Leitungen aus den installierten Pumpensümpfen zusammengeführt werden. Aufgrund der voraussichtlich eher geringen Pumpmengen, des leicht sauerstoffzehrenden Grundwasserchemismus und der grossen Filterbeton-Mengen (Sohlenabdeckung, Rühlwandausfachungen) ist das Pumpwasser beim Absetzbecken zu belüften (Prallplatte) und sein korrekter Einleit-pH-Wert (6 bis 9 nach GSchV) mittels automatischer Neutralisationsanlage zu gewährleisten. Für die temporäre Einleitstelle sind zudem die allgemeinen Vorgaben der kantonalen und kommunalen Behörden zu beachten. Die Ableitung des aus Baugrube anfallenden Schmutzwassers (Betonwasser, WC-Anlagen etc.) hat nach den üblichen Vorgaben für den Baustellenbetrieb nach entsprechender Vorbehandlung in den Schmutzwasserkanal zu erfolgen.

Die Beprobung aus KB 2 hat vorwiegend auf der Ostseite leicht CKW-haltiges Grundwasser aufgrund mutmasslich ausserhalb des Bauareals liegender CKW-Belastungen ergeben. Bei CKW-Gehalten im Bereich der gemessenen Konzentrationen ( $\Sigma$ CKW 40 ug/l) werden die Einleitwerte für das Oberflächengewässer (und die Kanalisation) mit Reserve eingehalten und es sind diesbezüglich keine Aufbereitungsmassnahmen notwendig. Falls die CKW-Gehalte im Absenkverlauf die nach GSchV zulässige Einleit-Obergrenze ( $\Sigma$ CKW 100 ug/l) übersteigen, sind vor der Grundwasserableitung aufwändige Zusatzmassnahmen (Aufstellung Aktivkohlefilter zur Reduktion der CKW-Gehalte) notwendig. Dies wäre auch für eine Wasserableitung in den Schmutzwasserkanal erforderlich, weil die gesetzlichen CKW-Einleitwerte für alle denkbaren Ableitmöglichkeiten gleich sind. Gemäss Erfahrungen mit vergleichbaren Objekten ist ein Anstieg der CKW-Gehalte um mehr als das Doppelte im Verlauf des Absenkbetriebs unwahrscheinlich; normalerweise erzeugt ein intensiver, grossflä-

chiger Pumpbetrieb eher eine Verdünnung mit Konzentrationsrückgang. Da die genauen Verhältnisse beim belasteten Standort ausserhalb des Bauareals aber unklar sind, kann das ungünstige Szenario nicht ganz ausgeschlossen werden. Da für die Kosten einer aufwändigen Wasseraufbereitung trotz externer Ursache der Bauherr aufkommen muss, ist im Kostenvoranschlag eine entsprechende Eventualposition einzurechnen (Aufstellung, Betrieb und Kohlenentsorgung für eine temporäre AK-Filter-Anlage; Durchsatzmenge ca. 500 l/min, Betriebsdauer rund 8 bis 12 Wochen; Richtpreis ca. CHF 50'000 bis 100'000 exkl. MwSt.)

Für den Endzustand (Dichtigkeit, Wasserdruck, Auftrieb Untergeschosse) ist grundsätzlich der maximale Grundwasserstand im Fluvioglazialschotter gemäss Ziffer 4.2 (631.50 Westseite bis 632.50 m ü.M. Ostseite) plus eine Sicherheitsreserve von 0.3 m einzurechnen. Hinsichtlich Hochwasser des Dorfbachs ist die Dichtigkeit des Gebäudes gegen oberflächlich zuströmendes Wasser gemäss massgebendem Überflutungsniveau (mutmasslich ca. 434.30 m ü.M., Überprüfung dieser Annahme im Rahmen der Detailplanung erforderlich!) zu beachten. Das in geringer Menge aus südlicher Richtung zufließende Hang- und Sickerwasser wird mit dem querstehenden Baukörper von seinem natürlichen Abfluss in den Grundwasserträger abgeschnitten. Das kann im Endzustand im Bereich mit geringen Gebäudelasten (Tiefgarage ohne Hochbau) zu einem Rückstau bis Niveau OKT und damit möglicherweise zu einem örtlich wirksamen Wasserdruck deutlich über dem angegebenen Maximalpegel für den Fluvioglazialschotter führen. Zur Vermeidung entsprechenden Dichtigkeits- und Auftriebsprobleme muss unabhängig von der Realisierung des von der Bauherrschaft angestrebten „Sickergangs“ eine Wasserwegsamkeit für diese geringen Sickerwassermengen ausserhalb der Gebäudehülle in den Grundwasserleiter (Fluvioglazialschotter) gewährleistet sein. Dies kann durch eine durchlässige Schicht (stabiles Strukturgewebe, Filterplatten o.ä.) zwischen bergseitiger Aussenwand und Rühlwand sowie einer auf UK Gebäude beidseitig mit dem Grundwasserleiter verbundenen Sickerleitung (Ø 150 mm) geschehen. Diese Sickerleitung wird nicht an die Kanalisation oder einen Pumpschacht sondern an die Umströmungspackung (siehe Ziffer 6) angeschlossen; sie gewährt lediglich weiterhin den heutigen natürlichen Fließweg des Hangs- und Sickerwassers und vermeidet örtlichen Druckanstiege über das definierte Grundwasserniveau im Fluvioglazialschotter.

#### 5.4 Aushub

Beim Aushub für das geplante Bauprojekt fallen z.T., hochwertige Materialien an (Fluvioglazialschotter, Molassenagelfluh), welche wiederverwendbar sind. In der Ausschreibung sind entsprechende Gutschriftpositionen zu Gunsten der Bauherrschaft vorzusehen. Bauschutthaltiges Auffüllmaterial aus früheren Bauphasen mit mehr als 3 % Fremdstoffanteil und ggf. KW-belastetes Erdmaterial aus dem Nahbereich der seinerzeitigen Tankstelle können demgegenüber nicht als unverschmutzter Aushub eingestuft werden und müssen auf einer Inertstoffdeponie, ggf. in geringem Ausmass sogar auf einer Reaktordeponie entsorgt werden. Wir empfehlen daher in der Ausschreibung entsprechende Deponiepositionen für belastetes Material vorzusehen (Annahme: 500 m<sup>3</sup> fest = 1'000 t Inertstoffmaterial; 100 m<sup>3</sup> fest = 200 t Reaktormaterial).

Der Aushub im Bereich des kompakten Molassefels ist nur erschwert möglich. Gemäss Erfahrungen in der Nachbarschaft kann der Fels auch bei Einsatz eines Grossbaggers nicht mehr mit dem Zahnkübel abgetragen werden. Der Einsatz eines Abbauhammers ist technisch möglich, führt aber zu weiträumig spürbaren Erschütterungen infolge guter Übertragung von Körperschall im anstehenden Felsuntergrund. Im vorliegenden innerstädtischen Bereich dürfte das den gesetzlichen erlaubten Rahmen zumindest zeitweise übersteigen. Wir empfehlen daher, die schwer abbaubare Molassenagelfluh hauptsächlich mittels Felsfräse bzw. Schrämmgerät abzutragen. In der Ausschreibung sind die entsprechenden Positionen mit realistischen Mengenangaben einzuführen. Für die entsprechende Abschätzung sind die Felsisohypsen gemäss Lageplan Beilage 8 zu verwenden.

## 5.5 Kontrollen

Beim vorliegenden Gross-Projekt im innerstädtischen Bereich mit grossen Anschnitthöhen bis praktisch an die Grundstücksgrenzen und Grundwasserabsenkung ist ein angemessenes Kontroll- und Überwachungskonzept auszuarbeiten. Nachfolgende Punkte sind dabei zu berücksichtigen:

- Vorgängige Zustandsaufnahmen an benachbarten Bauten und Anlagen
- Baugrube (visuelle Kontrollen, geodätische Messpunkte, Ankerkäfte, ev. Inklinometer für Trägerdeformation etc.)
- Überwachung des abgeleiteten Pumpwassers (Trübung, pH-Wert, CKW-Gehalt)
- Ev. Überwachung Grundwasserspiegel vor/nach Bauphase im Hinblick auf die Problematik der Wasserspiegelanhebungen nördlich der Poststrasse (Beweissicherung)

## 6. Umströmung

Gemäss Gewässerschutzverordnung darf die Durchflusskapazität des Grundwasserleiters (Fluvioglazialschotter) im Gewässerschutzbereich  $A_u$  durch Einbauten unter den massgebenden mittleren Grundwasserspiegel um höchstens 10% reduziert werden. Mit dem Unterschreiten des mittleren Grundwasserstandes sind beim vorliegenden Bauvorhaben entsprechende Umströmungsnachweise sowie ggf. Massnahmen zur Erhaltung der Grundwasser-Durchflusskapazität erforderlich. Im vorliegenden Fall ist diesem Aspekt neben diesen rein gesetzlichen Vorgaben auch im Hinblick auf die Vorgeschichte nördlich der Poststrasse (Grundwasserspiegelanstieg mit privatrechtlichen Folgeschäden) angemessene Beachtung zu schenken.

Der für den vorliegenden Fall massgebliche Querschnitt ist im Lageplan Beilage 8 und die Umströmungsberechnung in der Beilage 13 im Detail ausgeführt. Ohne Kompensationsmassnahmen ist für das geplante Projekt mit Reduktionen der örtlichen Durchflusskapazität im Fluvioglazialschotter innerhalb des Bauareals von bis zu 43 % zu rechnen, was das gesetzlich zulässige Maximum deutlich übersteigt. Damit die Vorgaben nach GSchV in jedem Fall klar eingehalten werden, sind die unter den mittleren Grundwasserspiegel hinabreichenden UG-Bereiche im Fluvioglazialschotter mit einem umlaufenden Sickergeröllstrang im Hinterfüllungsbereich (0.25 x 0.25 m, HATE-Umhüllung) auf Niveau UK Bodenplatte zu umgeben. Gemäss Berechnung werden damit die Reduktionen infolge Gebäudequerschnitten sogar leicht überkompensiert, sodass für die derzeit noch nicht im Detail festgelegten, örtlichen Fundamentvertiefungen mit Sicherheit ausreichende Reserven vorhanden sind. Die Vorgaben der Gewässerschutzverordnung sind mit dieser geringfügigen Zusatzmassnahme vollumfänglich erfüllt. Die vollständige Kompensation bietet zudem analog zum Grossprojekt „Gleis 2/Perron 3“ bestmögliche Gewähr für die Verhinderung negativer Einflüsse auf das Grundwasserniveau.

Die unter Ziffer „5.3 Wasserhaltung im Bau- und Endzustand“ formulierten Massnahmen für die Erhaltung der Wasserwegsamkeiten bezüglich Hang- und Sickerwasser betreffen nicht den Grundwassereiter (Fluvioglazialschotter) im Sinne der GSchV, weshalb sie im entsprechenden Umströmungsnachweis nicht explizit aufgeführt sind. Sie müssen aber im Hinblick auf kontrollierte Wasserdruck- und Auftriebsverhältnisse für das Untergeschoss ebenfalls ausgeführt werden; die entsprechende Sickerleitung wird idealerweise an die Umströmungspackung im Fluvioglazialschotter angeschlossen, womit die beabsichtigte Wirkung bestmöglich gesichert ist.

## 7. Meteorwasser

Die Versickerungsmöglichkeiten können für den nordseitigen Teil des Bauareals (Fluvioglazialschotter mindestens 2 m stark) entlang der Poststrasse als gut beurteilt werden; in den übrigen Bereichen fehlt eine für die Versickerung ausreichend durchlässige Untergrundsicht. Gemäss derzeit vorliegenden Plangrundlagen sind für die Hochbauten entlang der Poststrasse Blechdächer und für die Tiefgarage sowie die darauf befindlichen, eingeschossigen Gebäudeteile Erdüberdeckungen bzw. extensiv be-

grünten Dächer vorgesehen. Die nördlichen Vorplätze werden befestigt (Asphalt). Die hohe Ausnutzung des Bauareals bietet keinen Platz für die im Gewässerschutzbereich  $A_U$  nach kantonalen Vorgaben anzustrebenden Humusmulden; im schmalen Freiraum zwischen Gebäude und Grundstücksgrenze ist eine unterirdische Meteorwasserversickerung in Form eines Sickerstranges aber nach heutigem Kenntnisstand machbar. In solchen Sickeranlagen direkt in die durchlässige Schicht (Fluvioglazialschotter) darf im Gewässerschutzbereich  $A_U$  grundsätzlich nur das Meteorwasser von begrünten Flächen eingeleitet werden; das Meteorwasser von extensiv begrünten Dachflächen und erdüberdeckten Tiefgaragen erfüllt gemäss Praxis im Kanton St. Gallen diese Anforderungen für eine Direktversickerung in den Grundwasserleiter. Basierend auf diesen Grundlagen ist folgende generelle Konzeption der Meteorwasserableitung vorgesehen:

- **Blechdächer und befestigte Vorplatzflächen Nordseite:** Einleitung in den benachbarten Oberdorfbachkanal ggf. nach Vorschaltung behördlich verlangter Retention.
- **Begrünte Dachflächen und TG-Oberfläche:** Einleitung in einen Sickerstrang entlang Poststrasse gemäss Darstellung Lageplan Beilage 8. Eine Entwässerung der TG-Oberfläche „über die Schulter“ ist nur nach der Hangseite möglich, was im Hinblick auf die Sickerwasserproblematik nicht zu empfehlen ist.

Für die Höhenlage der Versickerungsanlagen ist der während mehreren Tagen im Jahr erreichte hohe Grundwasserstand (ca. 0.5 m über dem Mittelwasser) und ein minimaler Abstand zu diesem Bemessungsniveau von mindestens 50 cm massgebend. Dieser geringfügige Kompromiss gegenüber der generellen Vorgabe (UK Versickerung 1 m über hohem Grundwasserspiegel) ist im vorliegenden Fall aus hydrogeologischer Sicht vertretbar und sinnvoll; bei streng formalistischer Anwendung der entsprechenden Richtlinien (Berücksichtigung von max. GWSP und 1 m Abstand) könnten im vorliegenden Bauareal keine Versickerungsanlagen realisiert werden.

In den Bemessungsdaten der Sickeranlage Beilagen 14 sind eine spezifische Sickerleistung von  $1.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$  sowie ein 10-jähriges Regenereignis berücksichtigt. Bei Überlastung sind entsprechende Überlaufmöglichkeiten über Terrain bzw. in den Meteorwasserkanal/Vorflut (Oberdorfbachkanal) vorzusehen; Anschlüsse an die Mischwasserkanalisationen sind nicht zulässig. Im Nahbereich der Versickerungsanlagen sind die UG-Bauteile entsprechend bis OKT gegen einsickerndes Wasser abzudichten (Lichtschächte, Werkleitungseinführungen, Schutzraum-Notausstiege, UG-Belüftungen etc.), was angesichts des hohen Bach-Überflutungsniveaus eigentlich ohnehin gegeben sein sollte. Mit diesem Meteorwasserkonzept kann das anfallende Meteorwasser bestmöglich gemäss Anforderungen der Gewässerschutz-Gesetzgebung wieder dem Untergrund zugeführt werden; im Gegensatz zur bisherigen Situation wird mit dem geplanten Neubau diesbezüglich eine erhebliche Verbesserung erzielt.

Aufgrund der Hanglage mit bergseitig an das künftige Projekt anschliessenden, geneigten Flächen ist dem Aspekt „oberflächlich zufließendes Wasser“ bei starken Niederschlägen angemessene Beachtung zu schenken und die Norm SIA 318 (Garten- und Landschaftsbau) zu beachten. Dazu sind Geländegestaltung sowie die Zugänge zu Gebäude und Untergeschossen so auszuführen, dass oberflächlich das Gebäude anströmendes Wasser auch oberflächlich um das Gebäude herumfließen kann und nicht über unterirdische Leitungen abgeführt werden muss bzw. auf Hauszugänge, Fenster, Lichtschächte oder sonstige Gebäudeöffnungen kanalisiert wird. Dazu sind ggf. auch bergseitige Schwellen bzw. erhöhte Fenster- und Lichtschacht-/Lüftungsschacht-brüstungen vorzusehen.

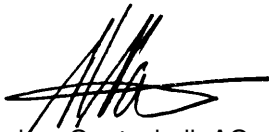
## 8. Grundwassernutzung

Für die Versorgung des neuen Gebäudes mit Heiz- ev. auch Kühlenergie wären bei einer Grundwasser-Wärmepumpe gemäss Vorabdaten des HLK-Ingenieurs Grundwasserfördermengen von 500 bis 650 l/min notwendig. Diese Pumpmengen müssten auch bei anhaltender Trockenheit und tendenziell niedrigem Winterwasserstand zuverlässig über längere Zeit gefördert werden können. Gemäss hydrogeologischer Situation liegt das Bauareal am Rand des Grundwasserfeldes Gossau, wo eine klar reduzierte Feldergiebigkeit und geringe Mächtigkeiten des gesättigten Grundwasserleiters vorliegen. Beim knapp 1-tägigen Pumpversuch mit 120 l/min aus KB 2 musste mit einem Absenkbetrag von 1.65 m oder rund 50% der gesättigten Mächtigkeit bereits eine grosse Absenkung bei kleiner Pumpmenge festgestellt werden. In KB 1 waren sogar nur wenige l/min effektiv pumpbar. Die Erfahrungen beim

hydrogeologisch vergleichbar positionierten Objekt „Gleis 2/Perron 3“ haben zudem gezeigt, dass die Pumpmengen für die Trockenlegung der gesamten Baugrube ohne Regeneinfluss deutlich unter 500 l/min lagen. Diese Sachlage wirkt sich zwar günstig auf die erforderliche Bauwasserhaltung aus (offene Wasserhaltung möglich), hat aber eine ungünstige Beurteilung hinsichtlich zuverlässig förderbarer Wassermengen für eine Grundwassernutzung zur Folge. Im vorliegenden Fall schätzen wir die aus ein bis zwei Grossbrunnen am östlichen Rand des Bauareals langfristig möglichen Entnahmemengen auf höchstens 200 bis 300 l/min, was knapp der Hälfte des angestrebten Förderziels entspricht.

Ausserdem besteht genau in diesem mengenmässig besten Bereich des Bauareals eine zumindest leichte Belastung des Grundwassers mit CKW, deren Konzentrationsverlauf bei anhaltendem Pumpbetrieb nicht zuverlässig prognostiziert werden kann. In solchen Fällen wäre zwar von den Behörden allenfalls noch eine Nutzungsbewilligung mit Auflagen (Ausserbetriebnahme bei Überschreiten eines festgelegten CKW-Grenzwerts) denkbar; die Aussicht auf Abschalten der Anlage infolge Einfluss von Aussen stufen wir aber als kaum akzeptierbares Risiko ein.

Aufgrund dieser Sachlage raten wir für die geplante Überbauung Poststrasse von einer Grundwassernutzung zu Heiz- und Kühlzwecken ab. Für die Energieversorgung mit untiefer Geothermie stehen gemäss nachbarlicher Erfahrungen somit primär Erdsonden im Vordergrund (siehe auch Ziffer 4.2).

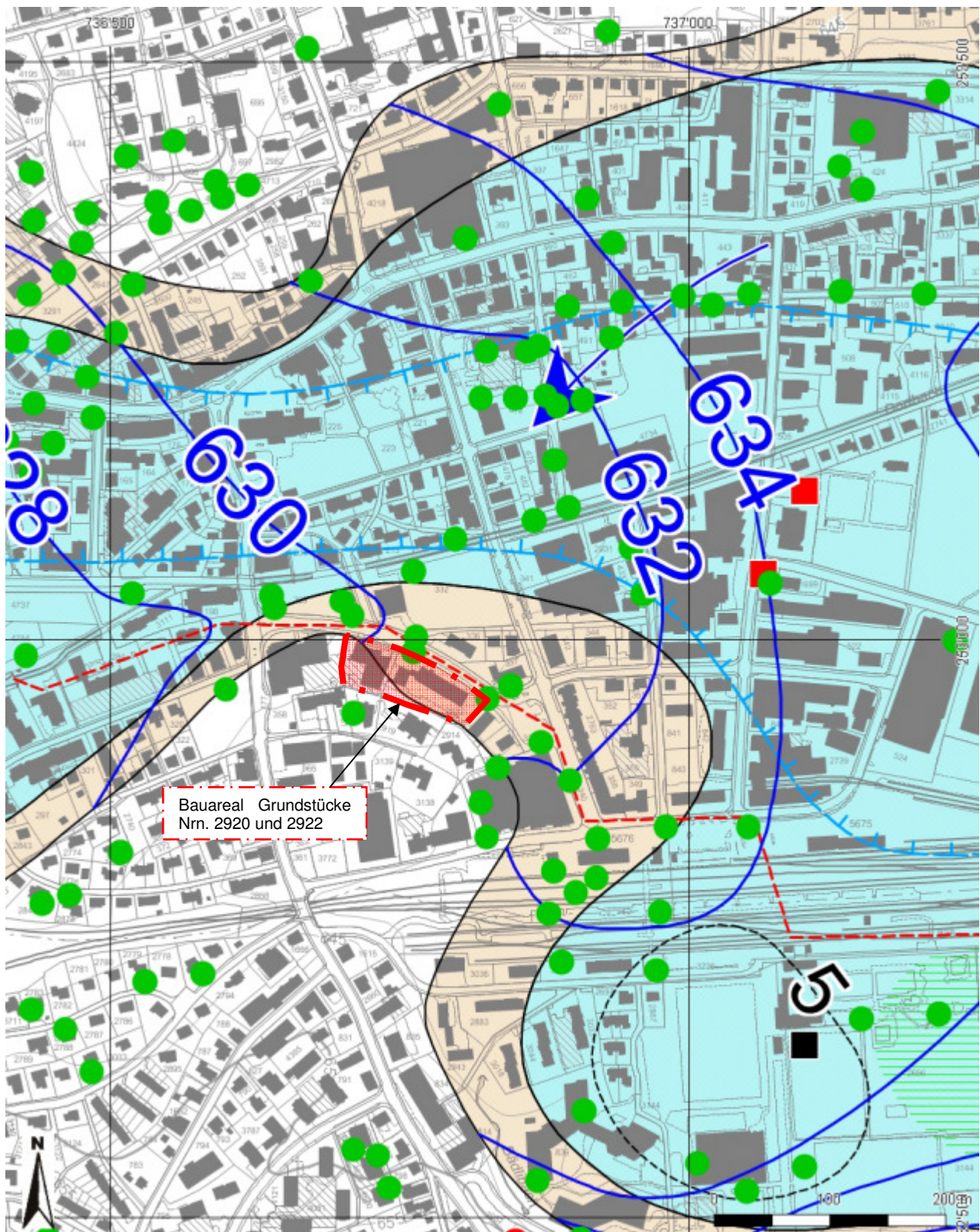


Andres Geotechnik AG  
M. Manser

St. Gallen, 9.10.14

Akris AG  
Überbauung Poststrasse, Gossau  
Ausschnitt Grundwasserkarte  
1:5'000

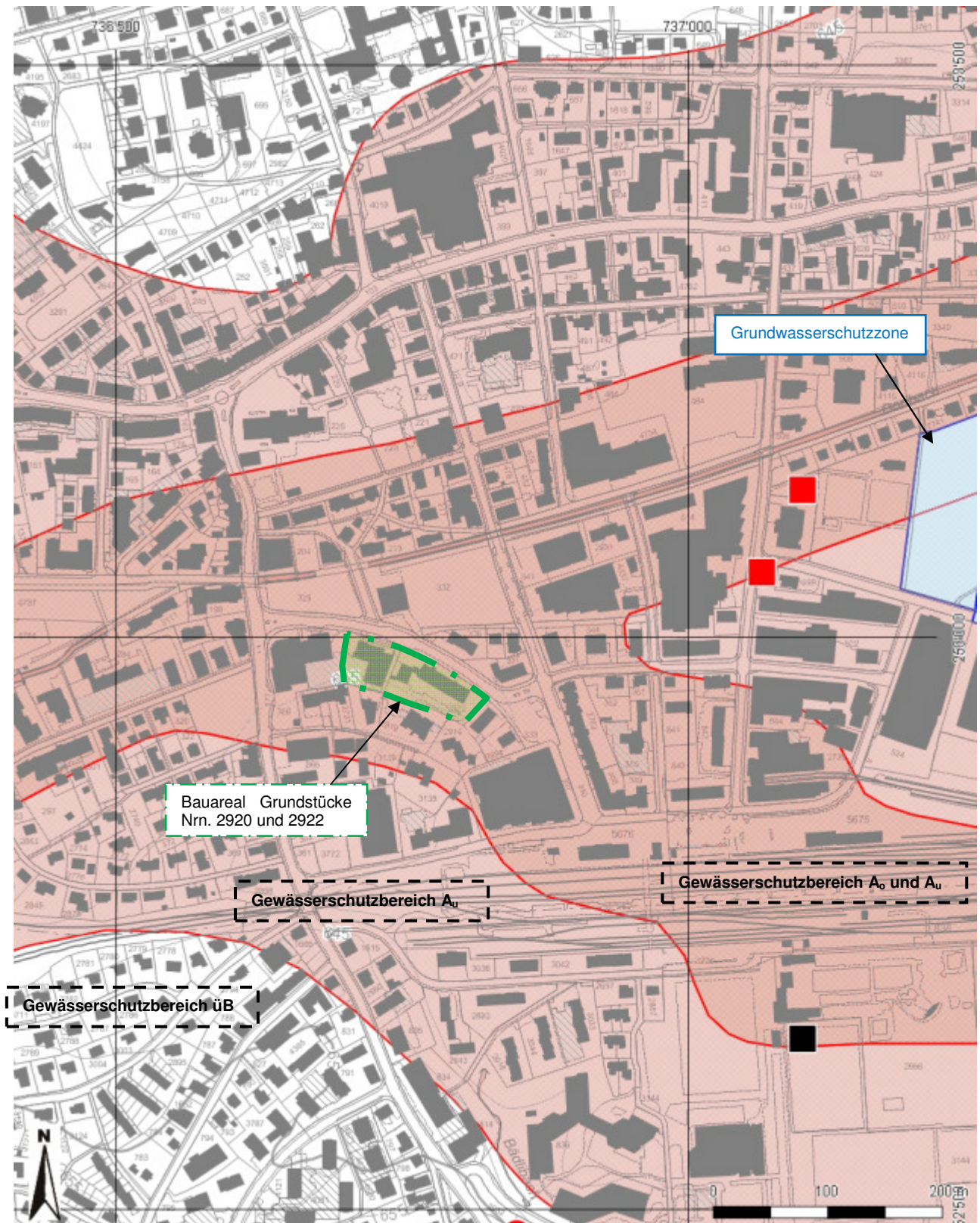
Nr. 4163



Akris AG  
Überbauung Poststrasse, Gossau

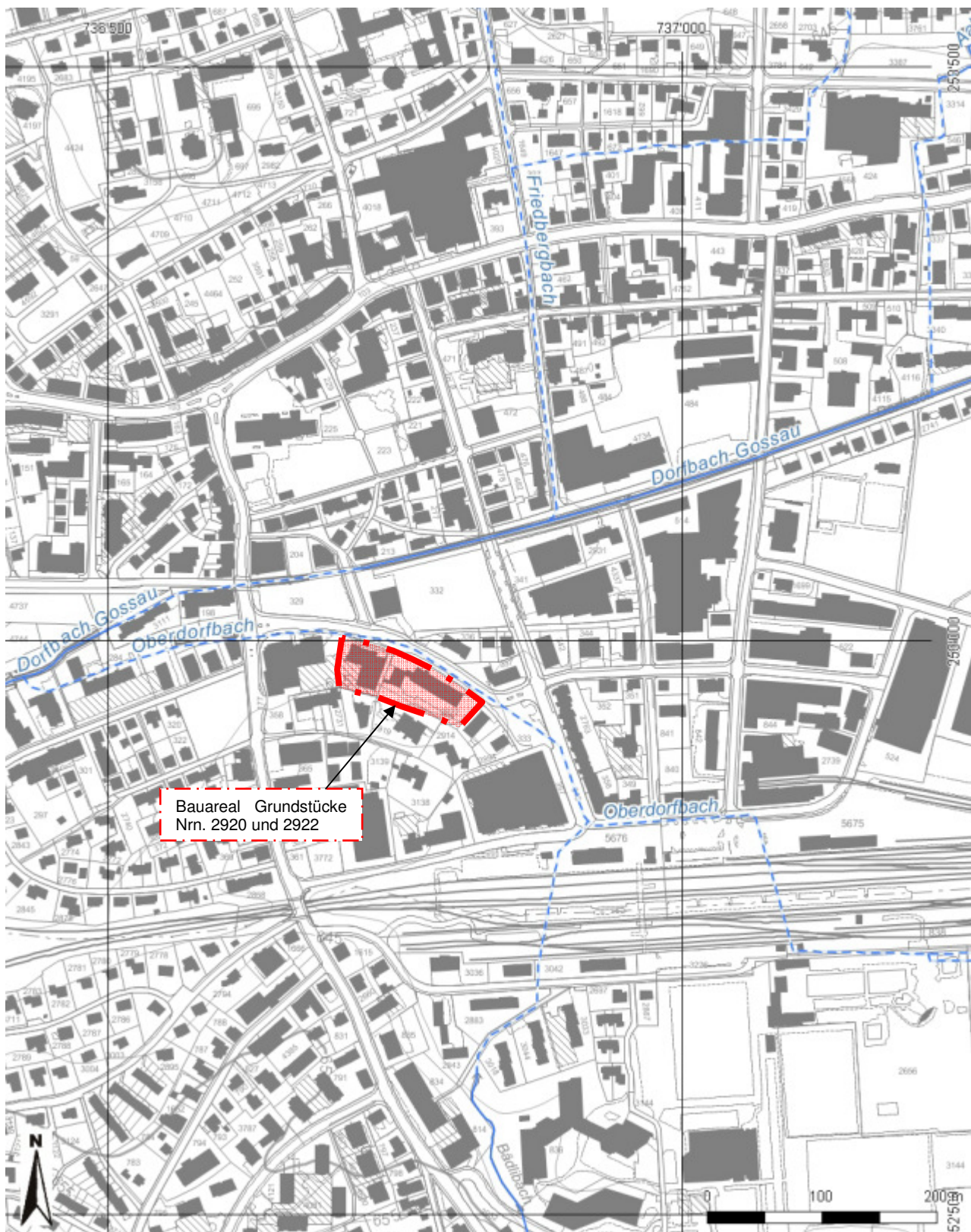
Ausschnitt Gewässerschutzkarte  
1:5'000

Nr. 4163



Akris AG  
Überbauung Poststrasse, Gossau  
Ausschnitt Gewässernetz  
1:5'000

Nr. 4163

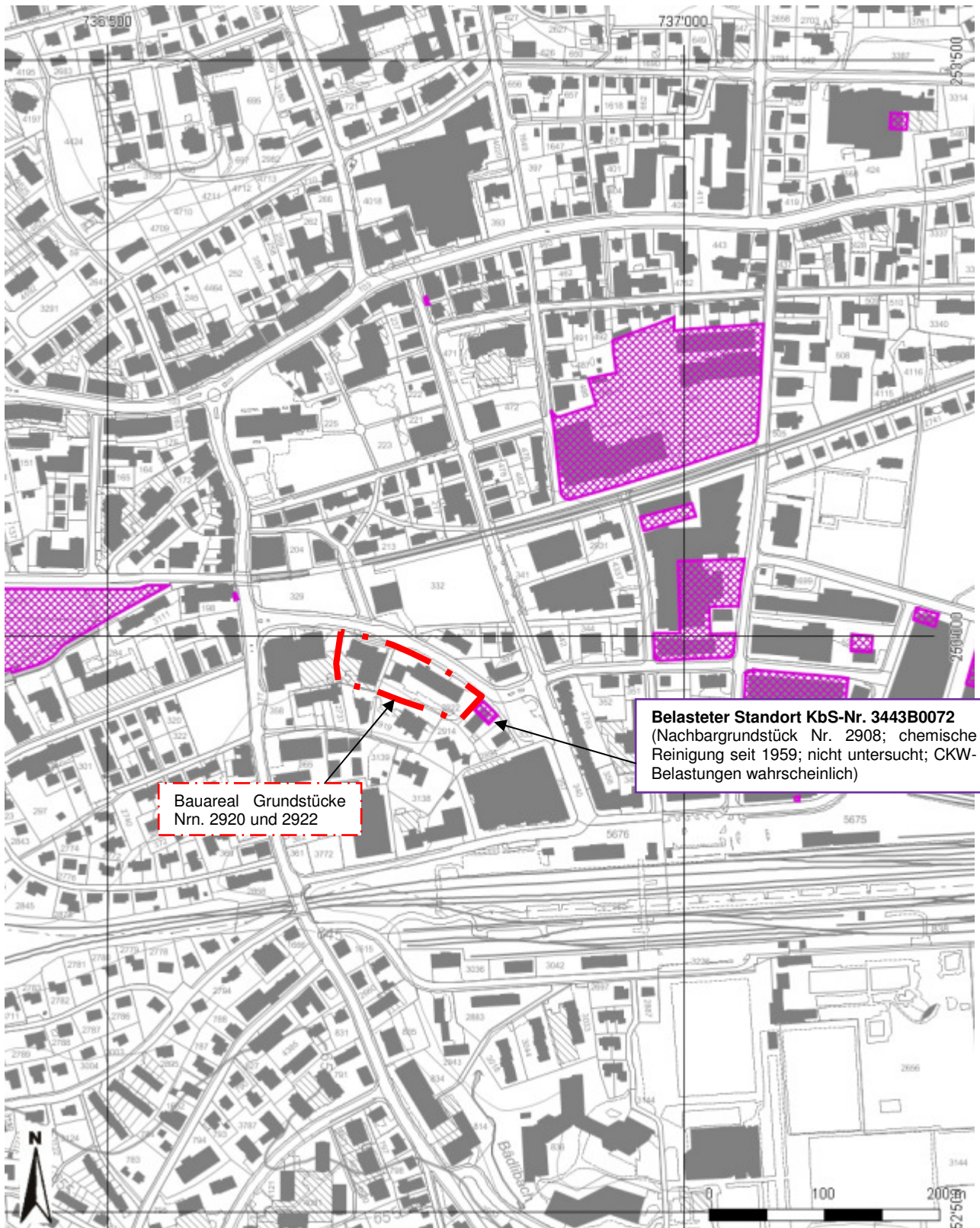


Bauareal Grundstücke  
Nrn. 2920 und 2922

# Akris AG Überbauung Poststrasse, Gossau

Ausschnitt KbS-Karte  
1:5'000

Nr. 4163



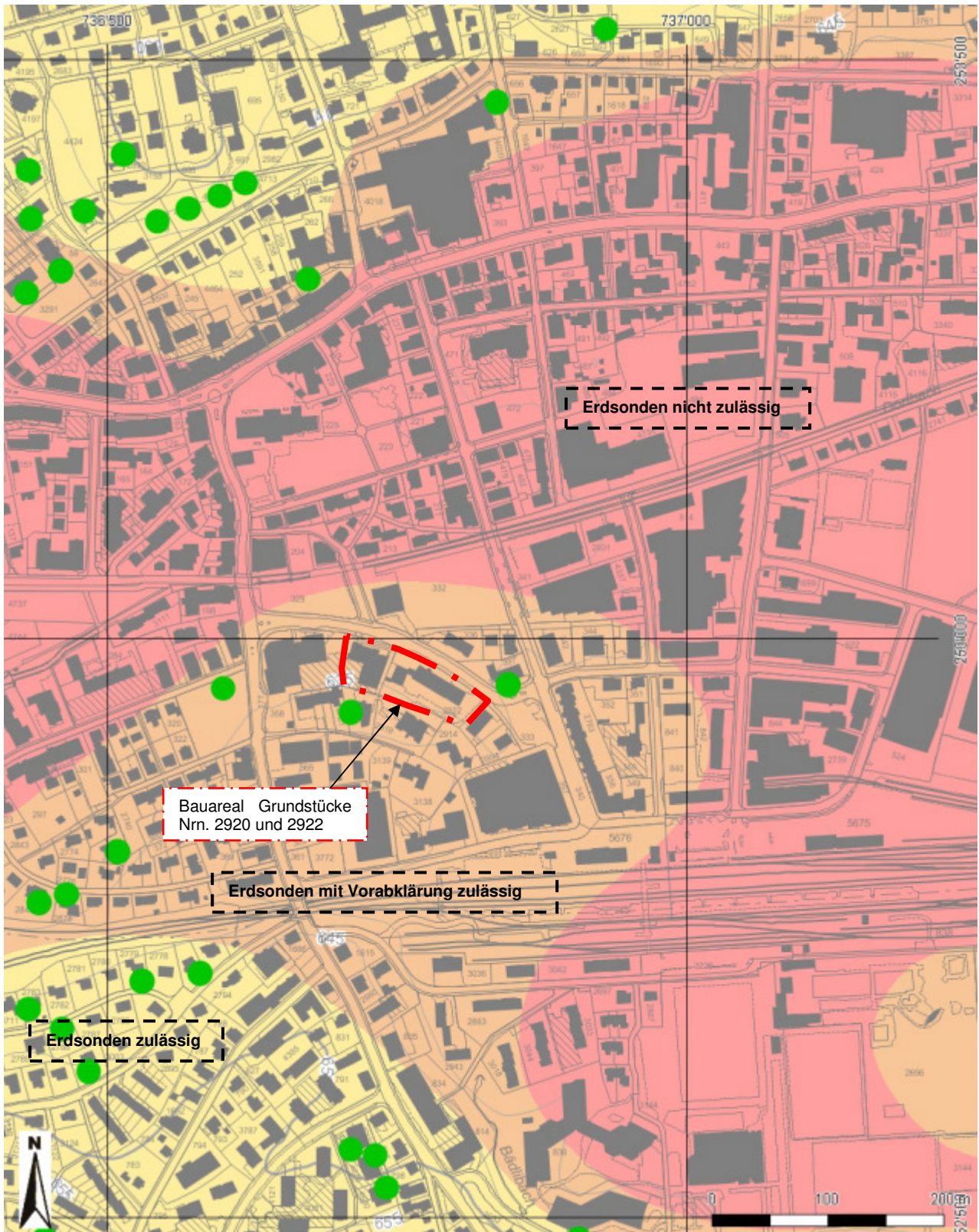
Bauareal Grundstücke  
Nrn. 2920 und 2922

**Belasteter Standort KbS-Nr. 3443B0072**  
(Nachbargrundstück Nr. 2908; chemische  
Reinigung seit 1959; nicht untersucht; CKW-  
Belastungen wahrscheinlich)

Akris AG  
Überbauung Poststrasse, Gossau

Ausschnitt Erdsondeneignungskarte  
1:5'000

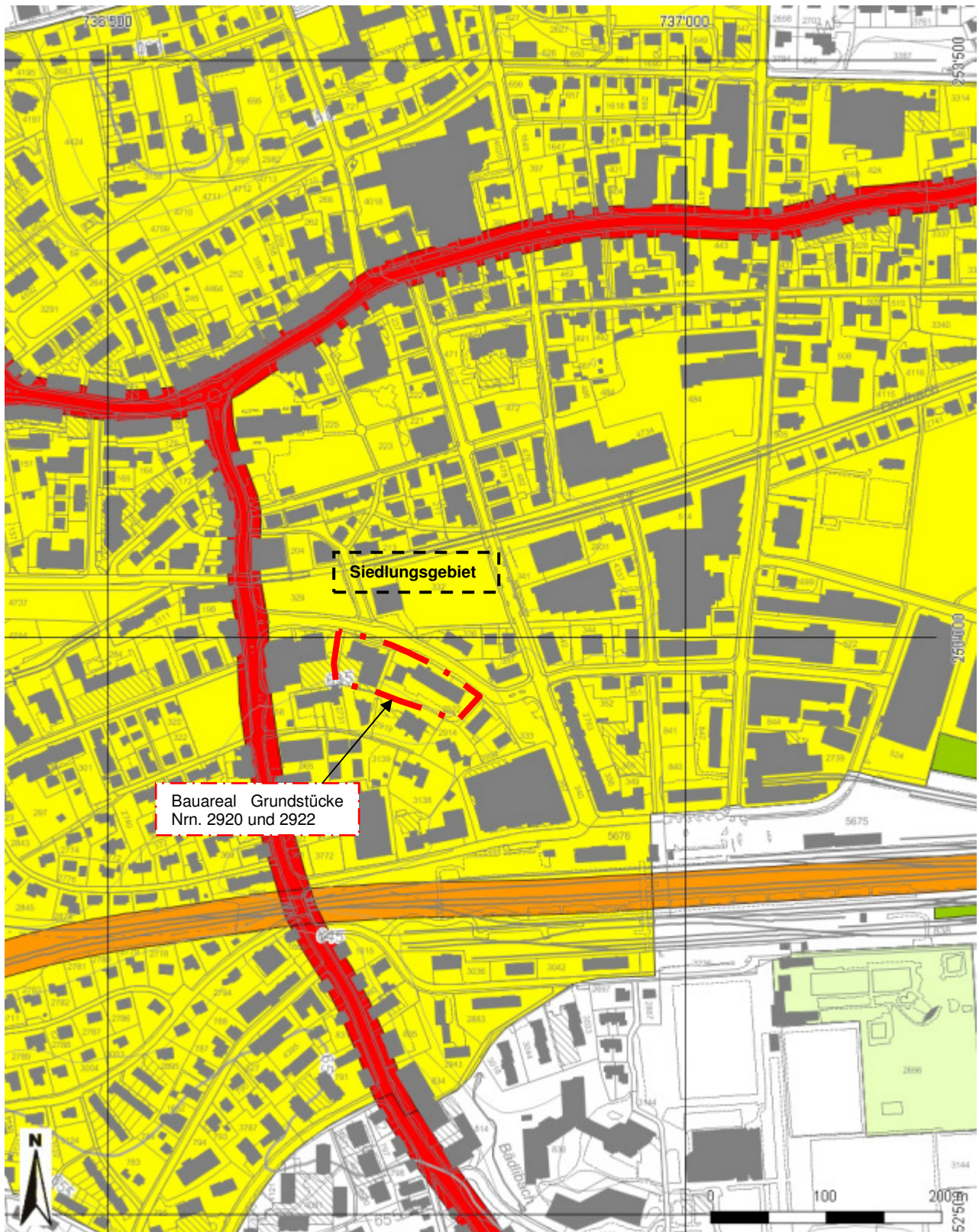
Nr. 4163



Akris AG  
Überbauung Poststrasse, Gossau

Ausschnitt Bodenverschiebung  
1:5'000

Nr. 4163



Akris AG  
Überbauung Poststrasse, Gossau

Ausschnitt Gefahrenkarte  
1:5'000

Nr. 4163






# Akris AG Überbauung Poststrasse, Gossau







Lageplan  
1:500

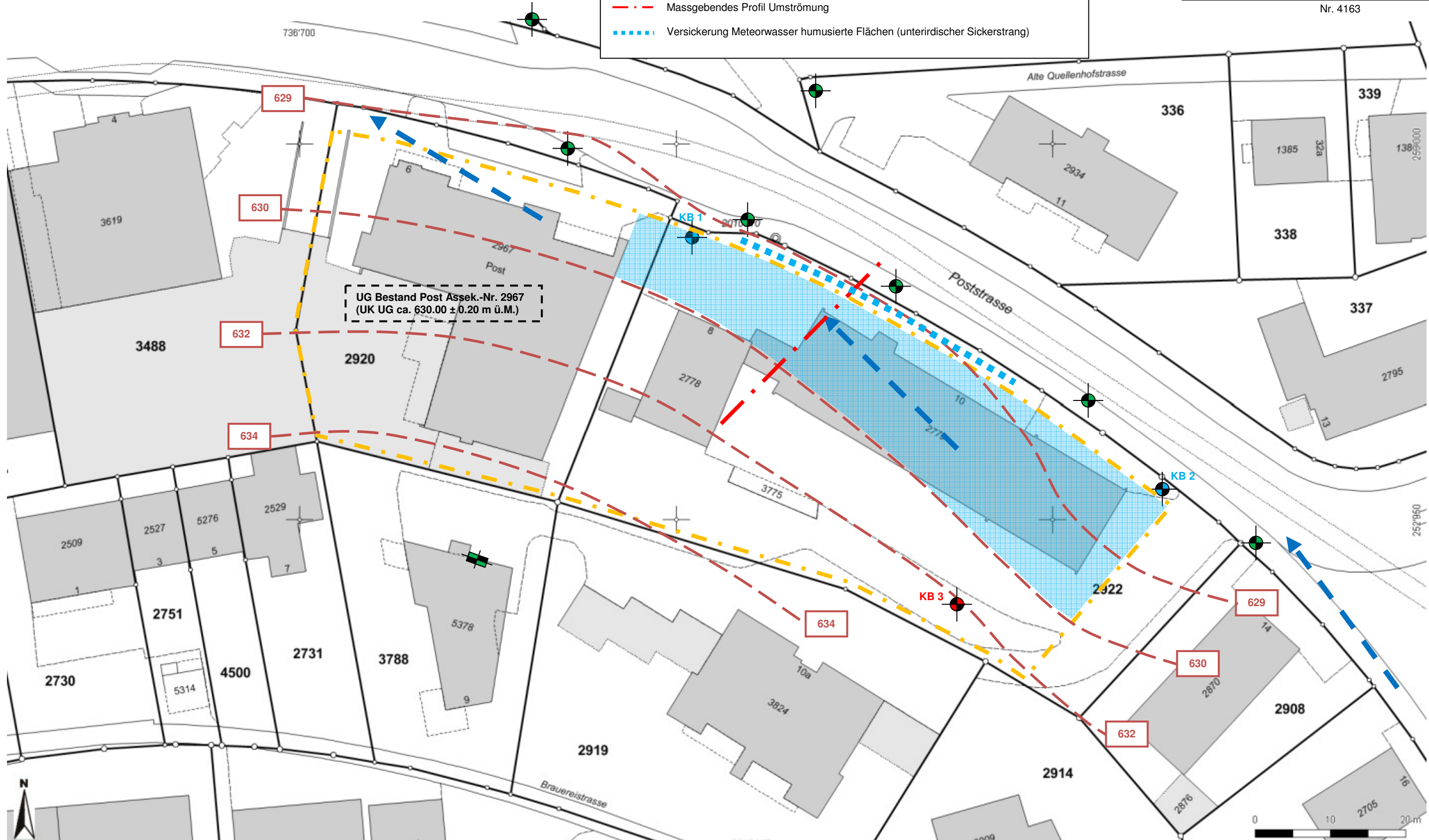
Nr. 4163


### Legende Sondierungen

-  Kernbohrungen 2014 (4.5"-Ausbau)
-  Kernbohrung 2014 (kein Ausbau)
-  Alte Bohrungen/Baggersondierungen



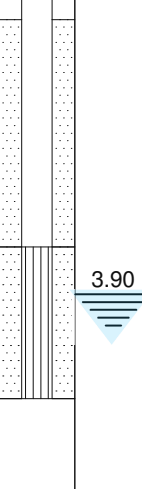





### Legende Zusatzangaben

-  Umgrenzung geplantes UG (approximativ; UK Gebäude ca. 630.00 ± 0.20 m ü.M.)
-  Isohypsen der Felsoberfläche (approximativ; Niveauangabe ± 0.5 m, keine Garantie für Einhaltung dieser Bandbreite)
-  Bereich Querschnittsverminderung Grundwasserleiter (Grundwasserleiter vorhanden; UK Gebäude unterschreitet gesättigten Querschnitt bez. mittlerem Grundwasserspiegel)
-  Grundwasserflussrichtung
-  Massgebendes Profil Umströmung
-  Versickerung Meteorwasser humusierte Flächen (unterirdischer Sickerstrang)




<b>Akris AG</b> <b>Überbauung Poststrasse, Gossau</b> <b>KB 1</b>	
Bohrfirma: Geocontrol AG, Rumlikon ZH	Bohrmeister: S. Baumberger
Bohrart: Rotationskernbohrung	Ausführungsdatum: 17.09.2014
Höhe: 633.92 m ü.M. / Koordinaten: 736'751 / 252'989	Aufnahme: M. Manser


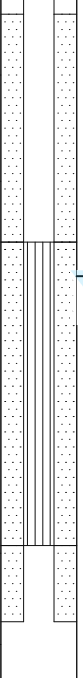








Nr. 4163

Masstab 1:100	Tiefe [m] ab OKT	Schichtstärke [m]	Signatur	Beschreibung des Untergrundes	Geologie	Piezometer 4.5"	GWS
	0.10	0.10		Asphalt	künstliche Auffüllung		
	1.00	0.90		leicht siltiger Kiessand mit reichlich Steinen; mitteldicht; beige	Deckschicht		
	2.00	1.00		tonig-feinsandiger und tonig-torfiger Silt mit vereinzelt Kies; weich bis mittelsteif; braun / beige	Fluvioglazialschotter		
	2.90	2.90		unterschiedlich siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und einzelnen Blöcken; mitteldicht; beige; ab ca. 3.5 m nass / wasserführend			
	4.90	1.10		Nagelfluh; kompakt, mittelhart; leicht zerbohrt (DK, Kernstücklänge 15 - 30 cm)	Molassefels		
	6.00						


Grundwasserspiegel am 17. September 2014: -3.90 m ab OKT  
 Pumpversuch (Q = 6 l/min, ΔH = 1.0 m): k ~ 1.0 x 10<sup>-4</sup> m/s  
 Piezometerrohr (4.5“) Unterstand 0.27 m, 0.27 m - 3.27 m Vollrohr, 3.27 m - 5.27 m Filterrohr

<b>Akris AG</b> <b>Überbauung Poststrasse, Gossau</b> <b>KB 2</b>	
Bohrfirma: Geocontrol AG, Rumlikon ZH	Bohrmeister: S. Baumberger
Bohrart: Rotationskernbohrung	Ausführungsdatum: 18.09.2014
Höhe: 634.64 m ü.M. / Koordinaten: 736'815 / 252'954	Aufnahme: M. Manser


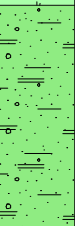
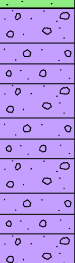
Nr. 4163

Masstab 1:100	Tiefe [m] ab OKT	Schichtstärke [m]	Signatur	Beschreibung des Untergrundes	Geologie	Piezometer 4.5"	GWS
1	0.30	0.30		Humus; weich; dunkelbraun	künstliche Auffüllung		3.65
2	1.00	0.70		stark siltiger Kiessand, z.T. humos mit vereinzelt Ziegelstücken; mitteldicht; beige	Deckschicht		
3	2.40	1.40		tonig-feinsandiger Silt mit wenig Kies; mittelsteif; braunbeige; ab 1.90 m zunehmend kiesig-steinig	Fluvioglazialschotter		
4				unterschiedlich siltiger Kiessand mit reichlich Steinen und einzelnen Blöcken; mitteldicht; beige; ab 3.50 m nass / wasserführend			
5		4.90					
6							
7							
8	7.30	1.20		stark siltiger Feinsand mit reichlich Kies und Steinen; kompakt, dicht; beige / grau	Moräne		
9	8.50						

Grundwasserspiegel am 18. September 2014: -3.65 m ab OKT.  
 Pumpversuch (Q = 120 l/min, ΔH = 1.65 m, 21 h): k ~ 4.8 x 10<sup>-4</sup> m/s  
 Piezometerrohr (4.5“) Unterstand 0.24 m, 0.24 m - 3.24 m Vollrohr, 3.24 m - 7.24 m Filterrohr, 7.24 m - 8.24 m Vollrohr

<b>Akris AG</b> <b>Überbauung Poststrasse, Gossau</b> <b>KB 3</b>		
Bohrfirma: Geocontrol AG, Rumlikon ZH		Bohrmeister: S. Baumberger
Bohrart: Rotationskernbohrung		Ausführungsdatum: 19.09.2014
Höhe: 634.10 m ü.M. / Koordinaten: 736'790 / 252'937		Aufnahme: M. Manser

Nr. 4163

Massstab 1:50	Tiefe [m] ab OKT	Schichtstärke [m]	Signatur	Beschreibung des Untergrundes	Geologie
1	0.30	0.30		Humus; weich; dunkelbraun	Deckschicht
	1.50	1.50		tonig-feinsandiger Silt mit wenig Kies; weich bis mittelsteif; braunbeige	
2	1.80	1.70		Nagelfluh, oberflächlich verwittert; kompakt, mittelhart bis hart; bunt	Molassefels
3	3.50				
4					

## Beilage 12

Chemischer Analysenbericht Bachema AG (Grundwasser)

Schlieren, 07. Oktober 2014  
PAS

Andres Geotechnik AG  
Ingenieurbüro  
Schuppisstrasse 7  
9016 St. Gallen

# Untersuchungsbericht

Objekt: Akris AG, Überbauung Poststrasse, Gossau

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
Postfach  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für  
die Prüfung von  
Umweltproben  
(Wasser,  
Boden, Abfall)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025/STS  
Nr.064

<b>Auftrags-Nr. Bachema</b>	20146931
<b>Proben-Nr. Bachema</b>	31495-31496
<b>Tag der Probenahme</b>	19. September 2014
<b>Eingang Bachema</b>	20. September 2014
<b>Probenahmeort</b>	Gossau SG
<b>Entnommen durch</b>	M. Manser, Andres Geotechnik AG
<b>Auftraggeber</b>	Andres Geotechnik AG, Ingenieurbüro, Schuppisstrasse 7, 9016 St. Gallen
<b>Rechnungsadresse</b>	Akris AG, Bau / Immobilien, 9001 St. Gallen
<b>Rechnung zur Visierung</b>	Andres Geotechnik AG, Ingenieurbüro, Schuppisstrasse 7, 9016 St. Gallen
<b>Bericht an</b>	Andres Geotechnik AG, Ingenieurbüro, M. Manser, Schuppisstrasse 7, 9016 St. Gallen
<b>Bericht per e-mail an</b>	Andres Geotechnik AG, Ingenieurbüro, M. Manser, m.manser@andres-geotechnik.ch

Freundliche Grüsse  
BACHEMA AG



Felix Bühler  
Dr. sc. nat. / Dipl. chem. ETH

**Objekt:** Akris AG, Überbauung Poststrasse, Gossau  
**Auftraggeber:** Andres Geotechnik AG  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 20146931

### Probenübersicht

Bachema-Nr.	Probenbezeichnung	Probenahme / Eingang Labor
31495 W	KB1	19.09.14 / 20.09.14
31496 W	KB2	19.09.14 / 20.09.14



### Legende zu den Referenzwerten

AltIV Konz.-Wert Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	Konzentrationswert für Eluate aus Altlasten, Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, Altlastenverordnung (AltIV). Indikatorwert für anthropogen nicht beeinflusstes Grundwasser nach der Wegleitung für Grundwasserschutz (BUWAL, heute BAFU). Werte nach dem Plus- Zeichen (+) bedeuten höchstens den Zahlenwert höher als der naturnahe Zustand.
--	--

### Abkürzungen

W	Wasserprobe
F	Feststoffprobe
TS	Trockensubstanz
<	Bei den Messresultaten ist der Wert nach dem Zeichen < (kleiner als) die Bestimmungsgrenze der entsprechenden Methode.
*	Die mit * bezeichneten Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen.

### Akkreditierung

 <p>S SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST          SERVICE SUISSE D'ESSAI          SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA          S SWISS TESTING SERVICE, STS-#: 064</p>  <p>Association of Swiss Laboratories          Verband Schweizer Laboratorien          Association des Laboratoires Suisses          Associazione dei Laboratori Svizzeri</p>	<p>Auszugsweise Vervielfältigung der Analysenresultate sind nur mit Genehmigung der Bachema AG gestattet.                  Detailinformationen zu Messmethode, Messunsicherheiten und Prüfdaten sind auf Anfrage erhältlich (s. auch Dienstleistungsverzeichnis oder <a href="http://www.bachema.ch">www.bachema.ch</a>).</p>
---	---

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
Postfach  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für  
die Prüfung von  
Umweltproben  
(Wasser,  
Boden, Abfall)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025/STS  
Nr.064

**Objekt:** Akris AG, Überbauung Poststrasse, Gossau  
**Auftraggeber:** Andres Geotechnik AG  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 20146931

Probenbezeichnung	KB1	KB2			Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema Tag der Probenahme	31495 19.09.14	31496 19.09.14				

**Feldparameter**

Vorpumpmenge / Vorlauf	L	Schöpf- probe nach leerpumpen Pegel	108'000				
Ergiebigkeit / Schüttung	L/min		120				
Temperatur (Feld)*	°C	15.0	14.7			+/- 3	
Leitfähigkeit (Feld 25°C)*	µS/cm	839	861				
Sauerstoff *	mg/L	4.3	4.32				
Sauerstoffsättigung *	%	43	43			>20%	

**Organische Summenparameter**

Aliph. KW (C5-C10)	µg/L	<10	<10			1 (Einzelst.)	2'000
--------------------	------	-----	-----	--	--	---------------	-------

**Organische Parameter**

Purge and Trap Wasser		s. Anhang	s. Anhang				
-----------------------	--	-----------	-----------	--	--	--	--

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
Postfach  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für  
die Prüfung von  
Umweltproben  
(Wasser,  
Boden, Abfall)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025/STS  
Nr.064

**Objekt:** Akris AG, Überbauung Poststrasse, Gossau  
**Auftraggeber:** Andres Geotechnik AG  
**Auftrags-Nr. Bachema:** 20146931

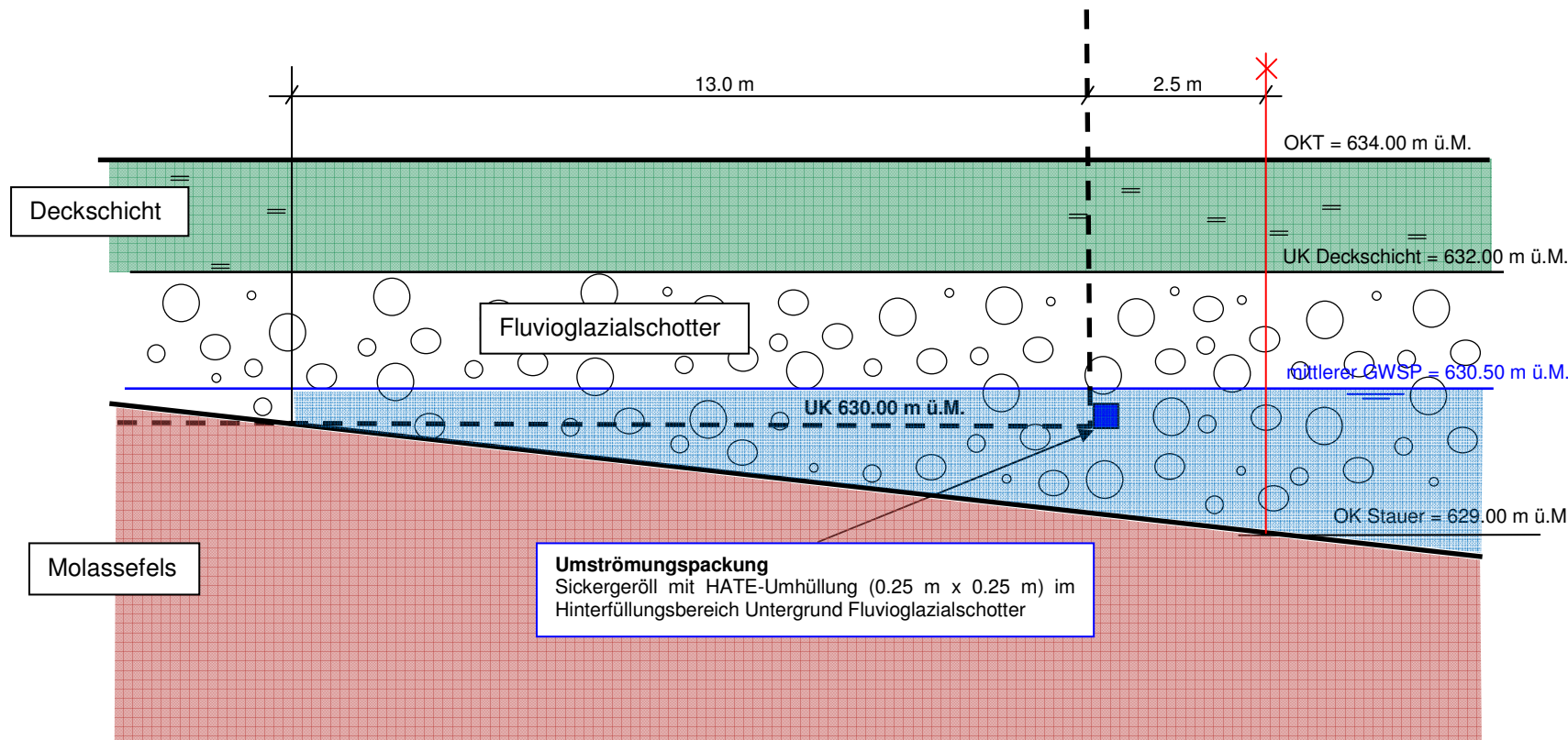
**Anhang: Purge and Trap (flüchtige organische Verbindungen nach EPA 524.2)**

Probenbezeichnung		KB1	KB2			Indikatorwert GW unbeeinfl. BAFU	AltIV Konz.-Wert
Proben-Nr. Bachema		31495	31496				
Tag der Probenahme		19.09.14	19.09.14				
01. Dichlordifluormethan (Freon R12)	µg/L	<0.05	<0.05			1	
02. Chlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
03. Vinylchlorid	µg/L	<0.05	<b>0.07</b>			0,1	0,1
04. Brommethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
05. Chlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
06. Trichlorfluormethan (Freon 11)	µg/L	<0.05	<0.05			1	
07. 1,1-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<b>0.06</b>			1	30
08. Dichlormethan (Methylenchlorid)	µg/L	<0.05	<0.05			1	20
09. trans-1,2-Dichlorethen	µg/L	<0.05	<b>0.09</b>			1	50
10. 1,1-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
11. 2,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
12. cis-1,2-Dichlorethen	µg/L	<b>0.77</b>	<b>15.7</b>			1	50
13. Trichlormethan (Chloroform)	µg/L	<0.05	<0.05			1	40
14. Bromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
15. 1,1,1-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	2'000
16. 1,1-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05			1	
17. Tetrachlorkohlenstoff	µg/L	<0.05	<0.05			1	2
18. 1,2-Dichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	3
19. Benzol	µg/L	<b>0.05</b>	<0.05			1	10
20. Trichlorethen (Tri)	µg/L	<b>0.66</b>	<b>6.74</b>			1	70
21. 1,2-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<b>0.10</b>			1	5
22. Bromdichlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
23. Dibrommethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
24. cis-1,3-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05			1	
25. Toluol	µg/L	<b>0.52</b>	<0.05			1	7'000
26. trans-1,3-Dichlorpropen	µg/L	<0.05	<0.05			1	
27. 1,1,2-Trichlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
28. 1,3-Dichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
29. Tetrachlorethen (Per)	µg/L	<b>4.97</b>	<b>16.1</b>			1	40
30. Dibromchlormethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
31. 1,2-Dibromethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	0,05
32. Chlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	700
33. 1,1,1,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
34. Ethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
35. m-Xylol/ p-Xylol	µg/L	<b>0.06</b>	<0.05			1	10'000 S Xyl 10'000 S Xyl
37. o-Xylol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
38. Styrol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
39. Isopropylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
40. Bromoform	µg/L	<0.05	<0.05			1	
41. 1,1,2,2-Tetrachlorethan	µg/L	<0.05	<0.05			1	1
42. 1,2,3-Trichlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
43. n-Propylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
44. Brombenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
45. 1,3,5-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
46. 2-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
47. 4-Chlortoluol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
48. tert-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
49. 1,2,4-Trimethylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
50. sec-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
51. p-Isopropyltoluol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
52. 1,3-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
53. 1,4-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	10
54. n-Butylbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
55. 1,2-Dichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	3'000
56. 1,2-Dibrom-3-chlorpropan	µg/L	<0.05	<0.05			1	
57. 1,2,4-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	400
58. Hexachlorbutadien	µg/L	<0.05	<0.05			1	
59. Naphthalin	µg/L	<0.05	<0.05			0,1	1'000
60. 1,2,3-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
61. Freon 113	µg/L	<0.05	<0.05			1	
62. MTBE (Methyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<b>0.05</b>			2	200
63. ETBE (Ethyltertiärbutylether)	µg/L	<0.05	<b>0.07</b>			1	
64. 1,3,5-Trichlorbenzol	µg/L	<0.05	<0.05			1	
<b>Aliph. KW (C5-C10)</b>	µg/L	<10	<10			1	2'000

Bachema AG  
Rütistrasse 22  
Postfach  
CH-8952 Schlieren

Telefon  
+41 44 738 39 00  
Telefax  
+41 44 738 39 90  
info@bachema.ch  
www.bachema.ch

Chemisches und  
mikrobiologisches  
Labor für  
die Prüfung von  
Umweltproben  
(Wasser,  
Boden, Abfall)  
Akkreditiert nach  
ISO 17025/STS  
Nr.064



**Grundlagen**

$$Q = k \times F \times i = k \times B \times H \times i$$

- Q..... Durchflussmenge nach Darcy (m<sup>3</sup>/s)
- k..... Wasserdurchlässigkeit (m/s)
- F..... Durchflussquerschnitt (m<sup>2</sup>)
- H..... gesättigte Mächtigkeit (m)
- B..... Breite Durchflussquerschnitt (m)
- i..... hydraulischer Gradient (dimensionslos, konstant)

Für die Berechnungen sind im vorliegenden Fall die folgenden Größen massgebend (siehe auch Masse in der nebenstehenden Skizze):

- Gesamtbreite massgeblicher Querschnitt: 15.5 m
- Wasserdurchlässigkeit Fluvioglazialschotter:  $4.0 \times 10^{-4}$  m/s
- Wasserdurchlässigkeit Sickergeröll:  $5.0 \times 10^{-2}$  m/s
- Hydraulischer Gradient: 0.01

**Berechnung**

$$Q_{\text{vor}} = 0.0004 \times ((0.5 + 1.5)/2 \times 15.5) \times 0.01 = 6.2 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \text{ (100 \%)}$$

$$Q_{\text{nach, ohne}} = 0.0004 \times ((1.5 + 1.3)/2 \times 2.5 + (0.8 \times 13.0)/2) \times 0.01 = 3.5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \text{ (57 \%)}$$

**Kapazitätsverminderung ohne Kompensationsmassnahmen:  $2.7 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$  (43 %)**

$$Q_{\text{Komp.}} = 0.05 \times 0.25 \times 0.25 \times 0.01 = 3.1 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{nach, mit}} = 3.5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} + 3.1 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 6.6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \text{ (106 \%)}$$

**Keine Kapazitätsverminderung mit Kompensationsmassnahmen**

Mit den beschriebenen Kompensationsmassnahmen (Sickergeröll-Packung im Hinterfüllraum Untergeschoss Bereich Untergrund Fluvioglazialschotter) können die Anforderungen gemäss Gewässerschutzverordnung ohne Ausnahmegewilligung eingehalten werden. Für die rechnerisch noch nicht berücksichtigten Fundamentvertiefungen sind ausreichende Kompensationsreserven vorhanden.

## Beilage 14

Versickerungsanlage Entwässerung humusierte Dachflächen

- Berechnungsblatt
- Prinzipskizze

## Dimensionierung von Sickeranlagen mit Retentionsraum

Objekt: 4163 Akris AG, Überbauung Poststrasse, Gossau

**Eingaben:**

Berechnete Flächen			
Bezeichnung	Grösse	Abflussbeiwert	Fläche
Gründach, humusierte Überdeckung TG	1750.0 m <sup>2</sup>	0.40	700.0 m <sup>2</sup>
	m <sup>2</sup>		0.0 m <sup>2</sup>
	m <sup>2</sup>		0.0 m <sup>2</sup>
	m <sup>2</sup>		0.0 m <sup>2</sup>
	m <sup>2</sup>		0.0 m <sup>2</sup>
	m <sup>2</sup>		0.0 m <sup>2</sup>
	m <sup>2</sup>		0.0 m <sup>2</sup>
	m <sup>2</sup>		0.0 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>			<b>700.0 m<sup>2</sup></b>

Sickerleistung	1.50E-04 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> s
Höhe Sickerpackung	1 m
Porenanteil Sickerpackung	30 %

Massgebender Ort für Regenkurve:	St.Gallen
----------------------------------	-----------

Massgebende Jährlichkeiten	
Sickeranlage z =	10 Jahre
Überlauf z =	20 Jahre
Absetzanlage z =	5 Jahre

Dimensionierung Absetzanlage auf	12.5 % des max. Regenanfalls
----------------------------------	------------------------------

**Ergebnisse:****Sickeranlage**

(z=10 Jahre)

Erforderliches Retentionsvolumen (Porenraum)	$V_{ret(p)} =$	12.8 m <sup>3</sup>
Erforderliches Volumen Sickerpackung	$V_{ret(s)} =$	42.5 m <sup>3</sup>
Erforderliche Grundfläche Sickerpackung	$A_{ert(s)} =$	42.5 m <sup>2</sup>
Max. Wassermenge während der ersten 5 Min.	$Q_{max,5} =$	30.40 l/s (z=10 Jahre)
	$Q_{max,5} =$	36.49 l/s (z=20 Jahre)

Zeitbedarf, um die volle Sickeranlage vollständig zu entleeren  $t_e = 0.56$  Stunden**Absetzanlage** (s. Skizze)

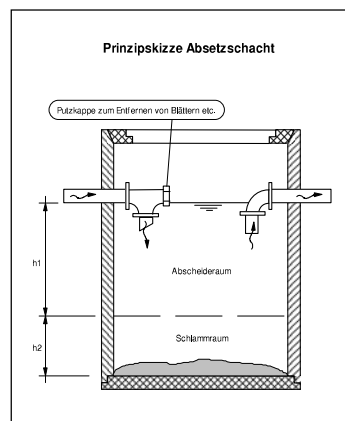
(z=5 Jahre/12.5%)

Verweilzeit des Wassers in der Absetzanlage	$T =$	150.0 s
Sinkgeschwindigkeit der Schmutzteilchen	$v =$	5.0 m/h
Erforderliche Grundfläche	$A_{ert} =$	2.3 m <sup>2</sup>
Höhe Abscheideraum $h_1 = 1.0$ m'	$h_1 =$	1.0 m'
Höhe Schlammraum $h_2 > 0.5$ m'	$h_2 \geq$	0.5 m'

**Überlauf**

(z=20 Jahre)

Maximal versickerbare Wassermenge	$Q_{sick} =$	6.4 l/s
Max. zu versickernde Wassermenge	$Q_{s,max.} =$	9.9 l/s
Leistung Überlauf	$Q_{\bar{U}} =$	3.5 l/s



Die Sohle der Versickerungsanlage muss vollflächig im Fluvioglazialschotter liegen. Allfällig unter der Sohle verbleibendes Deckschichtmaterial ist mit Fluvioglazialschotter aus dem Gebäudeaushub oder mit gleichwertigem Material zu ersetzen; die Baugrubenhinterfüllung unter der Sickeranlage muss mit örtlichem Fluvioglazialschotter oder mit gleichwertigem Material erfolgen (min. Sickerleistung gemäss Berechnungsblatt). Wir empfehlen eine Abnahme der Aushub-/Auffüllssole Versickerungsanlage vor dem Sickerkieseinbau durch den Geologen.

## Überbauung Poststrasse, Gossau Versickerungsanlage Schnitt und Grundriss Prinzipskizze

