

Regenwasserbewirtschaftung Kanton Appenzell A.Rh. Kanton Appenzell I.Rh.



Ämter für Umweltschutz
Appenzell Ausserrhoden
Appenzell Innerrhoden

5. Auflage Dezember 2016



| | | |
|-----------|---|---------------------|
| 1 | Vorwort | |
| 2 | Einleitung | |
| 3 | Entscheidungsdiagramm | Vorlage |
| 4 | Zusammenstellung Meldeformular AfU AR / AI | |
| | Praxisbeispiele | |
| 5 | Durchlässige Umgebungsgestaltung | Beispiele: D1 - D7 |
| 6 | Oberflächliche Versickerung | Beispiele: O1 - O6 |
| 7 | Versickerungsanlagen | Beispiele: V1 - V7 |
| 8 | Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten | Beispiele: A1 - A6 |
| 9 | Retention | Beispiele: R1 - R17 |
| 10 | Literaturhinweise | |
| 11 | BUWAL-Dokumentation: Wohin mit dem Regenwasser? | |
| 12 | <hr/> | |

Vorwort

Auch im Appenzellerland wurde während der letzten Jahrzehnte das Regenwasser im Rahmen der „modernen“ Siedlungs- resp. Liegenschaftsentwässerung gefasst und möglichst rasch aus dem Siedlungsgebiet abgeleitet. Mehrheitlich erfolgte dies über Meteorwasserleitungen in den nächsten Bach, gebietsweise auch über Mischwasserleitungen in die Kläranlage.

Je weiter die Versiegelung des Bodens fortschreitet, desto mehr werden die negativen Folgen dieser Entwässerungskonzeption auch im Appenzellerland sichtbar. Bei Regenfällen schwellen die Gewässer rasch an, Hochwasserspitzen werden häufiger, die Erosion nimmt zu. Im Gegenzug fehlt der abgeleitete Regen während Trockenperioden in den Bächen; die Gewässer im Siedlungsbereich führen kaum mehr Wasser.

Das revidierte Gewässerschutzgesetz von 1991 des Bundes gibt Gegensteuer: Regenwasser soll nur zurückhaltend gefasst und wo immer möglich - unter Ausnutzung der Reinigungswirkung des Bodens - versickert werden. Wo dies aus hydrogeologischen Gründen nicht möglich ist, muss Regenwasser zurückgehalten resp. nur dosiert in die Gewässer eingeleitet werden. Ziel ist es, die lokalen Regenwasserkreisläufe klein zu halten und die Abflüsse zu verlangsamen.

Die Umweltschutzämter der beiden Appenzeller Kantone wollen mithelfen, die neue Regenwasserbewirtschaftung zu fördern: Die weit verbreitete Skepsis gegen Regenwasseranlagen soll u.a. mittels funktionierender Beispiele aus unserer Region überwunden werden. Der vorliegende Praxisordner zeigt anhand vieler guter, bereits ausgeführter Anlagen, wie die Liegenschaftsumgebung durchlässig gestaltet und - auch im Appenzellerland - Regenwasser dezentral versickert oder geeignet über eine Retention zurückgehalten werden kann. Der Praxisordner dient zur Beratung von Behörden, Bauherrschaften, Planern und weiteren Interessierten. Die notwendigen Anlagedaten der Praxisbeispiele sowie die Kontaktadressen sollen hoffentlich zur Nachahmung einladen. Das ebenfalls zur Verfügung stehende Entscheidungsdiagramm unterstützt den Planer objektbezogen bei der Wahl der richtigen Massnahmen und bei der Baugesuchseingabe.

Die Umweltschutzämter danken allen Beteiligten für die Unterstützung beim Zusammentragen der Beispiele und speziell den Planern und Eigentümern für die Informationen zu den Anlagen und die Zustimmung zur Veröffentlichung. Es ist vorgesehen, den Ordner periodisch mit weiteren Praxisbeispielen zu ergänzen.

April 2003

Regierungsrat Kanton Appenzell A.Rh.

Regierungsrat Kanton Appenzell I.Rh.

Jakob Brunnschweiler

Hans Sutter

Einleitung

Der ‚richtige‘ Umgang mit dem Regenwasser ist eine komplexe Aufgabe. Die diversen zu beachtenden Aspekte erfordern vernetztes Denken. Bauherrschaft, Planer, Spezialisten und Behörden sollten frühzeitig gemeinsam nach der lokal optimalen Lösung der Regenwasserbewirtschaftung suchen. Zentrale Ansatzpunkte sind die Minimierung des zu behandelnden Regenwasseranfalls sowie die Berücksichtigung der Schadstoffproblematik.

Minimierung der versiegelten Flächen mit Regenwasseranfall

„Das Regenwasser soll möglichst am Ort seines Anfalls über grosse Flächen und in kleinen Mengen abgeführt werden. Die Versickerung über natürliche, unbefestigte Flächen sowie über wasserdurchlässige Anlagen wie Kiesplätze, Schotterrasen und Pflastersysteme erfüllt diese Zielsetzung optimal. Der beste Schutz des Grundwassers ist die Filtrierung durch eine belebte und begrünte Humusschicht (Oberboden, A-Horizont).“¹

- Die Beschränkung der abflusswirksamen Flächen auf das absolut Notwendige - resp. die durchlässige Gestaltung befestigter Flächen - vermindert das zu behandelnde Regenwasser und ermöglicht dadurch eine Minimierung der künstlichen Versickerungsanlagen resp. reduziert die Gebührenbelastung durch eine Meteorwassergebühr im Falle einer Ableitung.

Belastung des Regenwassers mit Schadstoffen

„Nicht verschmutztes Abwasser verunreinigt ein Gewässer, in das es gelangt, nicht. Es verursacht keine nachteilige physikalische, chemische und biologische Veränderung des Wassers. Die Zuordnung der verschiedenen Abwasserarten zum verschmutzten Abwasser bzw. zum nicht verschmutzten Abwasser im Sinne von Art. 7 des Gewässerschutzgesetzes erfolgt durch die zuständige Stelle unter Berücksichtigung von Art. 3 der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998.“²

- In Wohngebieten ist das Regenwasser in der Regel nur wenig belastet. Dies trifft insbesondere zu für Gründächer ohne pestizidhaltige Materialien, Dachflächen aus inerten Materialien (ohne massgebliche Installationen aus unbeschichteten Metallen) sowie Liegenschaftszufahrten, Vorplätze und private PW-Parkplätze. Bei Dachflächen mit erhöhten Anteilen an unbeschichteten Metallinstallationen (Kupfer, Zinn, Zink, Blei) sowie bei Umschlag- und Lagerplätzen liegen schon Schadstoffbelastungen vor, welche zu beachten sind. Dies gilt selbstverständlich auch für Abwasser aus Reinigungsarbeiten an Glasdächern, Terrassen und Fahrzeugen.

Regenwasserversickerung

Für eine umfassende Beurteilung der verschiedenen Möglichkeiten zur Behandlung des Regenwassers müssen folgende Parameter bekannt sein:

- Menge und zeitlicher Anfall des Regenwassers (abflusswirksame Flächen und vorgesehene Retention).
- Art respektive Verschmutzungsgrad des Wassers.
- Geologischer Aufbau und Durchlässigkeit des Untergrunds (v.a. der Bereich unmittelbar unterhalb der Bodenoberfläche).
- Topografische Verhältnisse (Neigung) und Hangstabilität usw..
- Vorgesehene Art der Versickerung.

¹ BUWAL: Wohin mit dem Regenwasser?, Bern, 2000, S. 8.

² SN 592 000: Planung und Erstellung von Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung, VSA, Zürich, 2002, S. 13.
Version April 2003

Wesentliche Bedeutung kommt der Sickerfähigkeit des Untergrundes zu. Grundsätzlich lassen sich bezogen auf die Versickerung folgende **Bodentypen** unterscheiden:

Böden mit guten Versickerungseigenschaften:

Senkrecht drainierte, normal feuchte Böden über sand- und kiesreichen, mässig bis gut durchlässigen Untergrund mit freiem Grundwasserspiegel, lehmarmen Schutt und Schotter.

Diese Böden sind grundsätzlich für alle Typen der Meteorwasserversickerung geeignet; mögliche Einschränkungen ergeben sich einzig für konzentrierte Versickerung bei höher liegendem Grundwasserspiegel.

Böden mit mässigen Versickerungseigenschaften:

Siltig-sandige, mässig oder stark unterschiedlich durchlässige Böden mit seitlicher, stellenweise auch senkrechter Drainage; grundfeucht bis hang-/grundnass.

Eine konzentrierte Versickerung / Verrieselung über Sickerstränge oder Mulden ist nur bei tiefgründigen Böden, die Versickerung über die Schulter jedoch grundsätzlich machbar. Bei flachgründigen Böden sollte die Eignung für die verschiedenen Versickerungsmöglichkeiten im Einzelfall abgeklärt werden.

Böden mit schlechten Versickerungseigenschaften:

Lehmreiche, schlecht durchlässige Bodenschichten über vorwiegend dichtem Untergrund, meist stau- oder hangnass.

Diese Böden eignen sich nur in Ausnahmefällen für eine über die natürliche Belastung hinausgehende, zusätzliche Versickerung. Falls der Stauhorizont tief liegt, kann eine mässige Zusatzbelastung möglich sein; dies muss jedoch im Einzelfall abgeklärt werden.

Mit zu berücksichtigen bei der Beurteilung der Sickerfähigkeit der Bodentypen ist die **Topografie** resp. die **Hangneigung**:

- Die Versickerungsleistung der Böden mit mässiger bis schlechter Sickerleistung wird wesentlich durch die Hangneigung mitbestimmt. Normalerweise wird eine minimale Hangneigung von 5% gefordert, um überhaupt eine über die natürliche Belastung hinausgehende Versickerung von Meteorwasser erzielen zu können. Andererseits sind Hanglagen mit einer Neigung von mehr als 40% problematisch. Konzentrierte Versickerung ist nicht mehr möglich; aber auch bei einer geringeren hydraulischen Belastung können sich Stabilitätsprobleme ergeben, welche im Einzelfall abzuklären sind.

Um die Versickerung optimal dimensionieren/ausgestalten zu können, sollten die **Rückhaltemöglichkeiten** (Retention) ausgeschöpft werden:

- Durch geeignete und genügend grosse Retentionsvolumina können besonders in Gebieten mit ungünstigen Versickerungseigenschaften die Niederschlagsspitzen gebrochen und - über eine dosierte Abgabe der anfallenden Regenwassermengen - auch weniger geeignete Böden zur Versickerung genutzt werden.

Allerdings ist bei den Überlegungen zur künstlichen Meteorwasserversickerung grundsätzlich von den durchschnittlich anfallenden Wassermengen („Landregen“) und weniger von Spitzenereignissen auszugehen. Für eine Regenwasserretention bieten sich insbesondere Flachdächer, begrünte Dachflächen, Geländemulden, Biotope sowie befestigte Parkplätze an.

Kommunale / kantonale Versickerungskarten

Die Versickerungskarten weisen nachstehende Versickerungseignungen aus:

Appenzell A.Rh.: Kommunale Versickerungs- karten

| | |
|-----|--|
| IV | Gute Versickerungsmöglichkeit für alle Anlagentypen inklusive konzentrierte Versickerung in grösseren Anlagen. |
| III | Gute Versickerungsmöglichkeiten für dezentrale, kleinere Anlagen sowie flächenhafte Versickerung. |
| II | Versickerungsmöglichkeiten mässig, nur flächenhafte Versickerung in Mulden, über Kiesschicht oder Sickerstränge sowie über die Schulter. |
| I | Nur Versickerung über die Schulter. |
| 0 | Keine über die natürliche Belastung hinausgehende Meteorwasserversickerung möglich. |

Appenzell I.Rh.: Kantonale Versickerungskarte

| | |
|-----|--|
| IV | Gute Versickerungsmöglichkeiten; sickerfähige Schicht meist gut durchlässig und im Allgemeinen mehrere Meter stark. |
| III | Mässig gute Versickerungsmöglichkeiten; sickerfähige Schicht eher geringmächtig oder nur mässig gut durchlässig. |
| II | Versickerungsmöglichkeiten wechselhaft, in der Regel jedoch schlecht bis sehr schlecht. Sickerfähige Schicht uneinheitlich / gering durchlässig. |
| I | Keine Möglichkeiten zur konzentrierten Meteorwasserversickerung; Untergrund sehr schlecht, keine sickerfähige Schicht. |

Keine Versickerungsmöglichkeiten bestehen bei folgenden Ausschlussflächen:

- Grundwasserschutzzone S2
- Naturschutzzonen
- Anstehender Fels, vorwiegend Mergel, Boden- resp. Verwitterungsschicht < 20 cm
- Moor, Torf
- Nassstellen, Sumpf, Aueboden, Riet
- Rutschhang
- Wald
- Künstlich veränderter Baugrund (Auffüllung, Abtrag)

Anwendung des Entscheidungsdiagramms

➤ Das Entscheidungsdiagramm Regenwasserbewirtschaftung im Register 3 soll bereits mit den üblichen Gesuchsunterlagen dem Planer bzw. der Bauherrschaft abgegeben werden. Die Rahmenbedingungen und Möglichkeiten einer optimalen Regenwasserbewirtschaftung sind bereits bei der Projektkonzeption mit zu berücksichtigen.

Der Projektverfasser bearbeitet – je nach Projektfortschritt – die einzelnen Auflagepunkte. Die optimale Lösung besteht oft aus der Kombination verschiedener (Gestaltungs-)Massnahmen und Anlagen. Der Beizug von Spezialisten (Ingenieur, Geologe, Hydrogeologe) und die allfällige Kontaktierung der kantonalen Fachstelle bereits in der Vorprojektphase tragen in der Regel wesentlich zur Erarbeitung einer abgestimmten, optimalen Lösung bei.

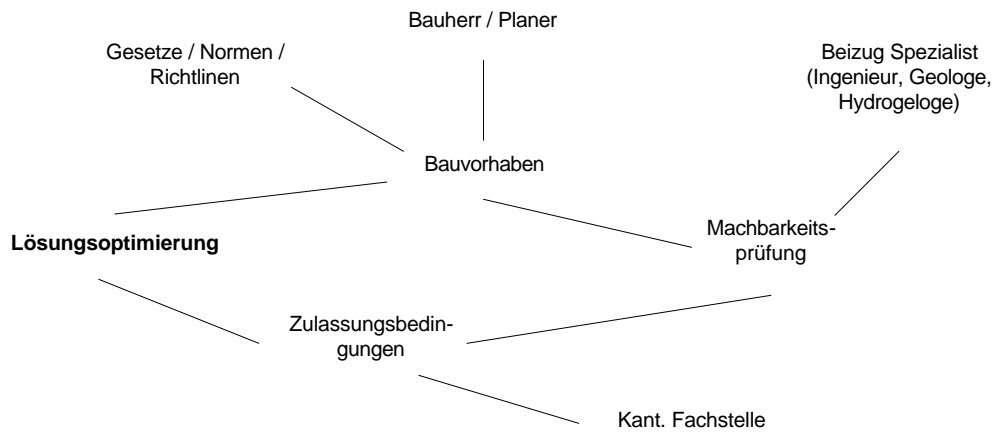


Abb. 1: Netzwerk Bauherr / Planer, Spezialist, kant. Fachstelle

Wirtschaftlichkeit

Eine optimale Regenwasserbewirtschaftung erreicht nicht nur ökologische Verbesserungen sondern ist in vielen Fällen langfristig auch finanziell günstiger. Der Natur angepasste Massnahmen bewirken geringere Unterhaltskosten und auch günstigere Ersatzinvestitionen.

- Zusätzlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hat eine bestehende/zukünftige kommunale Meteorwassergebühr.

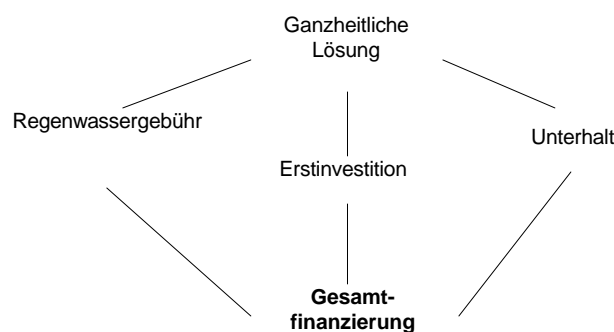


Abb. 2: Netzwerk Wirtschaftlichkeit

Verwendung der Daten

Die Zusammenstellung der gemeldeten Appenzeller Praxisbeispiele im Register 4 enthält die gemeldeten Anlagen mit der Ortsangabe. Für weitere Auskünfte kann mit der entsprechenden Gemeinde Kontakt aufgenommen werden, welche an den Eigentümer resp. Planer verweist.

Die Ordnerkapitel 5 - 9 beinhalten Datenblätter ausgewählter Beispiele mit zusätzlichen Angaben zu den Anlagen sowie die Kontaktadressen der Bauherrschaft/Eigentümer resp. der verantwortlichen Planer.

- Das Einverständnis der involvierten Grundeigentümer und Planer für die Publikation dieser Angaben liegt vor, sodass die Datenblätter den interessierten Personen (Bauherren, Planer) zur Verfügung gestellt werden können.

Aktualisierung / Erweiterung

- Die Zusammenstellung im Register 4 wird durch die beiden Umweltschutzämter jährlich nachgeführt. Die zuständigen Bewilligungsinstanzen werden gebeten, neue Beispiele mittels Formular im Kapitel 4 zu melden.

Es ist vorgesehen, zukünftig zu weiteren interessanten Beispielen Datenblätter zu erarbeiten.

Begriffserläuterung:

Im vorliegenden Praxisordner werden folgende Begriffe verwendet:

Bereich:

Zugeordnete Begriffe:

Durchlässige Umgebungsgestaltung

- Keine Regenwassersammlung
 - Verzicht auf Sickerleitung
 - Keine Dachrinne
 - Speier
- Durchlässige Bodenbefestigungen
 - Durchlässige Umgebung
 - Durchlässiger Parkplatz
 - Durchlässige Wege und Plätze

Oberflächliche Versickerung

- Versickerung über den belebten, begrünten Boden
 - Über die Schulter
 - Versickerungsmulde

Versickerungsanlagen

- Versickerung im Untergrund
 - Kieskörper (Kiesfladen)
 - Versickerungsschacht
 - Versickerungsstrang

Regenwassernutzung
Alternativen / Spezialitäten

- Regenwassernutzung

Retention

- Retentionsbecken
- Rückhalteraum / Einstau
- Abflussdrosselung
- Begrüntes Dach

Literaturhinweise

Ausgewählte, ergänzende Literatur ist - mit einer kurzen erläuternden Zusammenfassung - im Register 10 aufgeführt.

Regenwasserbewirtschaftung Zusammenstellung

| Bezirk Gemeinde | Zuständigkeit | Durchlässige Umgebungsgestaltung | Oberflächliche Versickerung | Versickerungsanlagen | Regenwassernutzung Alternativen / Spezialitäten | Retention |
|--------------------|--|---|--|--|---|---|
| Appenzell AI | Fredy Mark Tel. 071 788 93 45, Fax 071 788 93 59 E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch | | O5 Versickerungsmulde Parkplätze Kantonbank | V4 Sickerschacht Garage Sepp Fässler AG Inauen AG V3 Retention/Versickerung Coop | | R16 Begrüntes Dach Coop Rückhaltebecken Überbauung Hintere Wühre |
| Bühler AR | Andreas Imiger, ERR Raumplaner, Herisau Tel. 071 353 00 80, Fax 071 353 00 81 E-Mail: andreas.imiger@err-raumplaner.ch | | O6 Versickerung/Retention Erweiterung Elbau AG | | Regenwassernutzung Etter, Städeli | R1 Einstau Umschlagplatz Eschler AG R7 Speicherbecken Neubau Heierli |
| Gais AR | George Palancon Tel. 071 791 80 83, Fax 071 791 80 89 E-Mail: georg.palancon@gais.ar.ch | Durchlässige Befestigung Parkplatz Mehrzweck- gebäude | O1 Versickerungsmulde Oberstufenzentrum | | | Begrüntes Dach Oberstufenzentrum Einstau Parkplatz Mehrzweckg. |
| Gonten AI | Fredy Mark Tel. 071 788 93 45, Fax 071 788 93 59 E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch | | | | | |
| Grub AR | Ulrich Rechsteiner Tel. 071 891 49 70 E-Mail: bauamt@grub.ch | | | | | |
| Heiden AR | Urs Sturzenegger Tel. 071 898 89 74, Fax 071 898 89 70 E-Mail: urs.sturzenegger@heiden.ar.ch | | | Sickerstrang EFK Koller | A1 Regenwassernutzung Schulhaus Wies Kombinationslösungen A6 MFH Eden EFH Fischer EFH Zogg | R11 Retention Boitier, Quellenweg Treibhaus Dietz AG Rückhaltebecken Erschliessung Hasenbühl |

Regenwasserbewirtschaftung Zusammenstellung

| Bezirk Gemeinde | Zuständigkeit | Durchlässige Umgebungsgestaltung | Oberflächliche Versickerung | Versickerungsanlagen | Regenwassernutzung Alternativen / Spezialitäten | Retention |
|--------------------|--|--|---|---|---|---|
| Herisau AR | Andrea Groll Tel. 071 354 54 80, Fax 071 354 54 16 E-Mail: andrea.groll@herisau.ar.ch | Schotterrasen Mehrzweckplatz Kreckel Verzicht auf Sickerleitung D1 Bruggereggestr. 43-45a Berthold-Suhner-Str. 6 | ueber die Schulter Parkplätze / Coop Tankstelle Inauen Maschinen AG | V1 Sickerschacht Bruggereggestr. 37e/37f Höhenweg 25 Alpsteinstr. 16A Berthold-Suhner-Str. 6 | Regenwassernutzung Berg 4906/4907 Berthold-Suhner-Str. 8 Bruggebni 10 Bruggereggestr. 1-11 Eggweg 1-11 | Begrüntes Dach Berthold-Suhner-Str. 12 Cilanderstr. 19 Degersheimerstr. 14 Eggweg 1-11 Gossauerstr. 49A Höhenweg 25 |
| | | D7 Rasengittersteine Inauen Maschinen AG | | | | |
| Hundwil AR | Werner Steingruber Tel. 071 367 18 93, Fax 071 367 20 55 E-Mail: v.w.steingruber@bluewin.ch | | Versickerungsmulde RC-Platz Hörler Tiefbau | Sickerschacht Obermoosbergstr. 23 Obere Wilenhalde 2 Ramsen 2632 Sportplatz Kreckel | A3 Berufsbildungszentrum A4 Überbauung Eggweg A5 Neubau SAK | Rückhaltebecken R2 Schwellbrunnerstr. 79 |
| | | | | Sickerstrang Sonnhaldenweg 27/27A Kunststoffblöcke "Nidaplast" Coop Tankstelle | | Einstau unterirdisch Sportplatz Ebnet |
| Lutzenberg AR | Susanne Rausch Tel. 071 886 70 84, Fax 071 886 70 89 E-Mail: susanne.rausch@lutzenberg.ar.ch | D2 Keine Dachrinne Autounterstand Tschol | | | | Rückhaltebecken R8 Psych. Zentrum AR Einstau Schacht Inauen Maschinen AG Staukanal R17 Rütistrasse |

Regenwasserbewirtschaftung Zusammenstellung

| Bezirk Gemeinde | Zuständigkeit | Durchlässige Umgebungsgestaltung | Oberflächliche Versickerung | Versickerungsanlagen | Regenwassernutzung Alternativen / Spezialitäten | Retention | |
|--------------------|---|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--|--|--|
| Oberegg AI | Fredy Mark Tel. 071 788 93 45, Fax 071 788 93 59 E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch | Pflästerung | O3 | Über die Schulter | O3 | Regenwassernutzung | Rückhaltebecken |
| | | Dorfstrasse | | Gehweg Riethof | | | |
| | | Gehweg Riethof | | Güterstrassen | V5 | Mulis, Wiesstr. 22 Oggier, Wiesstr. 30 Schmid, Wiesstr. 26 | Rückhaltebecken St. Anton |
| | | Rasengittersteine | | | | | |
| | | Parkplätze Drisag AG | | | | | |
| | | Parkplätze Feldlipark | | | | | |
| | | Sickersteine | | | | | |
| | | Parkplätze Krone | | | | | |
| | | Autoabstellplatz Locker | | | | | |
| | | D4 Autoabstellplatz Zoller | | | | | |
| Rehetobel AR | Thomas Albrecht Tel. 071 878 70 26, Fax 071 878 70 29 E-Mail: thomas.albrecht@rehetobel.ar.ch | | | | | Regenwassernutzung | Einstau in Schacht |
| | | | | | | EFH Sonnenbergstr. 42 EFH Schulstrasse 18 EFH Sägholzstr. 60 | Sonnenbergstrasse 37 Lindenbüel 3 Sonnenbergstr. 9 |
| | | | | | | | Einstau in Filterpack Hauetenstr. 2 |
| Reute AR | Peter Jud, Hersche Ingenieure AG, Oberegg Tel. 071 898 80 52, Fax 071 898 80 59 E-Mail: peter.jud@herscheing.ch | Kiesplatz | | Über die Schulter | | Regenwassernutzung | |
| | | D5 Kirche | | Staatsstr. Mohren | V7 | EFH Walser | |
| | | Schotterrasen | O4 | Zufahrtsstrasse Riedhalde | V7 | EFH Widmer | |
| | | D6 Autoabstellplatz Sprüngli | | | | EFH Benz | |
| Rüte AI | Fredy Mark Tel. 071 788 93 45, Fax 071 788 93 59 E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch | | | | | Regenwassernutzung | Speicherblöcke |
| | | | | | V6 | Jakober, Bäbelers | R15 |
| | | | | Muldenversickerung | | | Überbauung Mosersweid |
| | | | | Blumenrain - Säide | | | |
| | | | | Böhlbüebis | | | |
| Schlatt-Haslen AI | Fredy Mark Tel. 071 788 93 45, Fax 071 788 93 59 E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch | | | | | | |

Regenwasserbewirtschaftung Zusammenstellung

| Bezirk Gemeinde | Zuständigkeit | Durchlässige Umgebungsgestaltung | Oberflächliche Versickerung | Versickerungsanlagen | Regenwassernutzung Alternativen / Spezialitäten | Retention |
|--------------------|---|-------------------------------------|---|--|---|---|
| Schönengrund AR | Werner Roth Tel. 071 361 10 09, Fax 071 361 11 72 E-Mail: werner.roth@freesurf.ch | | | | | |
| Schwellbrunn AR | Martin Schmid Tel. 071 353 38 05, Fax 071 353 38 01 E-Mail: martin.schmid@schwellbrunn.ar.ch | | | | Regenwassernutzung Bösch AG, Aedelswil | R14 Retentionsteich/-anlage Bösch AG, Aedelswil Koller, Eisigeli |
| Schwende AI | Fredy Mark Tel. 071 788 93 45, Fax 071 788 93 59 E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch | | O2 Verzicht auf Sickerleitung Strasse Tonimareies | V2 Sickerstrang Waldburger, Forren | | |
| Schwende AI | Fredy Mark Tel. 071 788 93 45, Fax 071 788 93 59 E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch | | | Sickerschacht Müller, Loosböhl | | |
| Speicher AR | Kurt Bruderer Tel. 071 343 72 06, Fax 071 343 72 10 E-Mail: kurt.bruderer@speicher.ar.ch | | | | Regenwassernutzung Schoch, Oberdorf 25A Schulhaus Zentral Zellweger, Trogenerstr. 5A | |
| Stein AR | H. Ammann, Ingenieurbüro, Herisau Tel. 079 697 82 51, Fax 071 352 59 51 GSK-Präsident: Arnold Zellweger Tel. 079 798 82 00 E-Mail: arnoldzellweger@gmx.ch | | | | | Einstau Leitung Quartier Schnädt-Ost |
| Teufen AR | Pius Neuländner Te. 071 335 00 40, Fax 071 333 23 37 E-Mail: pius.neulaendner@teufen.ar.ch | Pflästerung Dorfplatz | | | | R4 Begrüntes Dach Rütiberg, N'teufen (mit Rückhaltebecken) Sportanlage Landhaus Siedlung Blatten |

Regenwasserbewirtschaftung Zusammenstellung

| Bezirk Gemeinde | Zuständigkeit | Durchlässige Umgebungsgestaltung | Oberflächliche Versickerung | Versickerungsanlagen | Regenwassernutzung Alternativen / Spezialitäten | Retention |
|--------------------|---|---|--------------------------------|----------------------|---|---|
| Trogen AR | Marcel Tanner Tel. 071 343 78 83, Fax 071 343 78 70 E-Mail: marcel.tanner@trogen.ar.ch | D3 Rasengittersteine Parkplatz Spitzacker | | | A2 Regenwassernutzung Krüsi, Niedern 631 Nobel, Gfeld 157 Rössler, Blatten 309 Trinox Engineering AG | Rückhaltebecken und Offenlegung Haarbach Altherr & Eugster |
| Urnäsch AR | Martin Gloor Tel. 071 365 60 64, Fax 071 365 60 69 E-Mail: Martin.Gloor@urnaesch.ar.ch | Sickersteine Kronenplatz | | | | |
| Wald AR | Peter Jud, Hersche Ingenieure AG, Oberegg Tel. 071 898 80 52, Fax 071 898 80 59 E-Mail: peter.jud@herscheing.ch | | | | | R6 Speicherblöcke EFH Leu |
| Waldstatt AR | Jürg Langenegger Natel 079 468 69 17 E-Mail: juerg.langenegger@waldstatt.ar.ch | | | | | R9 Einstaukanal, Speichermulde Arcolor AG Speichermulde Anderegg Landtechnik AG Unterflurbecken Lignatur AG Einstau Schacht Geissshaldenstr. 15, 19, 21 |
| Walzenhausen AR | René Thalmann Tel. 071 886 49 86, Fax 071 886 47 89 E-Mail: rene.thalmann@walzenhausen.ar.ch | | | | | R10 Mulde Blumer Techno Fenster AG |
| Walzenhausen AR | René Thalmann Tel. 071 886 49 86, Fax 071 886 47 89 E-Mail: rene.thalmann@walzenhausen.ar.ch | | | | | R5 Begrüntes Dach Neubau Herrmann AG |
| Wolfhalden AR | Urs Widmer Tel. 071 898 82 71, Fax 071 898 82 72 E-Mail: urs.widmer@wolfhalden.ar.ch | | | | | R12 Rückhaltebecken Sportplatzanlage Rückhaltebecken / Schwimmteichanlage Oberlindenbergr 1259 |



Entscheidungsdiagramm Regenwasserbewirtschaftung

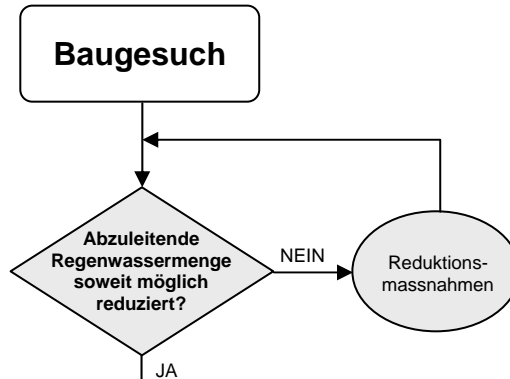


| | | | |
|---------------|----------------------|----------------|----------------------|
| Gemeinde | <input type="text"/> | Baugesuchs-Nr. | <input type="text"/> |
| Objekt | <input type="text"/> | Parz.-Nr. | <input type="text"/> |
| Bauherr | <input type="text"/> | | |
| Kontaktperson | <input type="text"/> | Tel. | <input type="text"/> |
| Planer | <input type="text"/> | E-Mail | <input type="text"/> |
| Kontaktperson | <input type="text"/> | Tel. | <input type="text"/> |
| | | E-Mail | <input type="text"/> |

Reduktion der abzuleitenden Regenwassermenge:

- > **Wasser von Wegen, Plätzen nicht fassen:**
 - Durchlässige Beläge (Rasengittersteine, Drainbelag, Schotterterrassen, offen verfugte Platten)
 - Entwässerung über Schulter
- > **Dachflächen in Umgebung entwässern:**
 - Dachspeier
 - Verzicht auf Dachrinne
- > **Verzicht auf Hang-/Gebäudedrainage:**
 - Verzicht auf Sickerleitung (Kellergeschoss in dichter Bauweise, Sickerbetonplatte anstatt Sickerleitung)

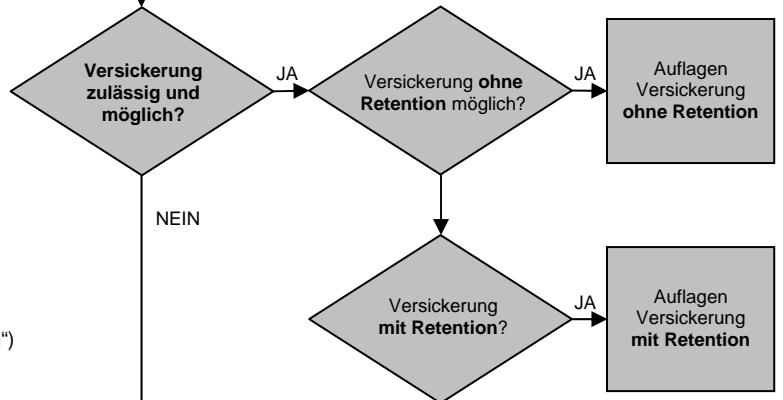
Baugesuch



- Gesetzliche Vorgaben:**
- Abwasserreglement
 - Quartierplan
 - Genereller Entwässerungsplan (GEP)
 - Garagenrichtlinie
 - Meteorwassergebühr

Ausschlusskriterien Versickerung:

- > **Versickerungsanlagen nicht zulässig:**
 - In Grundwasserschutzzonen (S2)
 - Auf Auffüllungen (Ausnahmebewilligung AfU)
- > **Versickerung hydrogeologisch nicht möglich:**
 - Hochliegender Grundwasser-Spiegel
 - Boden nicht genügend sickerfähig
 - Ungenügende Hangstabilität; Gefährdung Unterlieger



Grundlagen Versickerung:

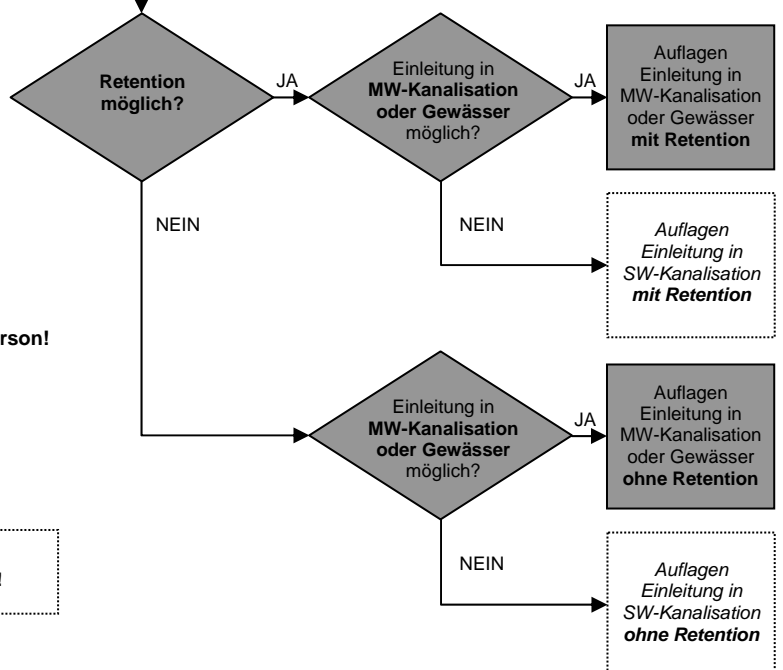
- Zu versickernde Wassermenge
- Sickerfähigkeit des Bodens (GEP; Versickerungsversuch!)
- Verschmutzung Regenwasser (Industriegebiete, Dachmaterial)
- Versickerung möglichst über belebten Boden!

Versickerungsanlagen:

- Versickerungsmulde
- Flächenversickerung
- Versickerungsschacht
- Kieskörper („Kiesfladen“)
- Versickerungsstrang

Retentionsmöglichkeiten:

- Begrünung Flachdach/Schrägdach
- Einstau Flachdach (Abflussdrosselung)
- Einstau Parkplatz (Abflussdrosselung)
- Speicherkanal
- Retentionsbecken/-mulden
- Biotop
- Regenwassernutzung



Hinweis:

Hydraulische Berechnung Versickerung/Retention durch Fachperson!

Einleitung in SW-Kanalisation:
Nur im absoluten Ausnahmefall oder bei extremer Verschmutzung!

Grundlagen, Einschränkungen:

| | |
|-----------------------|--|
| Baugrund/Bodentyp | |
| Hangneigung | |
| Gewässerschutzbereich | |
| GW-Schutzzone | |
| Versickerungstyp | |
| Risiken | |
| Unterlieger | |

Befestigungen:

| | |
|-----------------|--|
| Zufahrt | |
| Garagenvorplatz | |
| Sitzplatz | |
| Wege | |

Durchlässige Umgebungsgestaltung:

| | |
|--|--|
| Keine Dachrinne, Speier | |
| Versickerungsmulde (belebter, begrünter Boden) | |
| Verzicht auf Sickerleitung/Hangdrainage | |

Zulässigkeit Versickerung:

| | | |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Grundwasserschutzzone S2? | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |
| Künstliche Auffüllung? | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |
| Ausnahmebewilligung AfU? | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |

Retention:

| | |
|---|--|
| Retentionsbecken (Sicherheitsaspekte bfu) | |
| Rückhalteraum/Einstau | |
| Abflussdrosselung | |
| Begrüntes Dach (Bauverordnung/Quartierplan) | |
| Regenwassernutzung | |
| Weitere Retentionsvolumina | |

Versickerung:

| | |
|--------------------------------|--|
| Reduzierte Fläche | |
| Wassermenge | |
| Versickerungsleistung Boden | |
| Notwendige Versickerungsfläche | |
| Dachmaterial | |
| Vorreinigung | |
| Platzverhältnisse | |
| Risiken Nachbarschaft | |
| Anlagentyp | |
| Andere Risiken | |

Anlagenbeschreibung:

| |
|--|
| |
|--|

Auflagen/Entscheid der Bewilligungsbehörde:

| | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| Nachweis Dimensionierung | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |
| Retention verlangt | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |
| Max. Abflussmenge [l/s] | <input type="text" value=""/> | |
| Einleitung in öffentlichen/privaten MW-Kanal | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |
| Einleitung in neuen MW-Kanal | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |
| Einleitung in öffentlichen/privaten SW-Kanal | <input type="checkbox"/> JA | <input type="checkbox"/> NEIN |

| |
|--|
| |
|--|



Regenwasserbewirtschaftung AR / AI
Meldeformular neuer Beispiele



- Durchlässige Umgebungsgestaltung**
- Verzicht auf Sickerleitung (bei Wohnbauten)
 - Keine Dachrinne
 - Durchlässige Umgebung Materialwahl:
 - Durchlässiger Parkplatz Materialwahl:
 - Andere:

- Oberflächliche Versickerung**
- Verzicht auf Sickerleitung (bei Strassen und Plätzen)
 - Über die Schulter
 - Versickerungsmulde
 - Andere:

- Versickerungsanlage**
- Sickerstrang
 - Sickerschacht
 - Kieskörper (Kiesfladen)
 - Retentions-Filterbecken
 - Andere:

- Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten**
- Regenwassernutzung
 - Andere:

- Retention**
- Rückhaltebecken / Biotop
 - Einstau Leitung / Schacht (Rückhaltmassnahmen unterirdisch)
 - Einstau Umgebung Fläche:
 - Begrüntes Dach (Dach-Retention)
 - Andere:

Gemeinde Parz.-Nr.: Baujahr:

Objekt

Bauherr

Kontaktperson: E-Mail:
Telefon: Telefax:

Planer

Sachbearbeiter: E-Mail:
Telefon: Telefax:

Beschreibung

Für die Meldestelle:

Name:

Tel.-Nr.:

Fax-Nr.:

E-Mail:

Datum:

Einsenden an:
Kanton Appenzell A.Rh.
Amt für Umweltschutz
Kasernenstrasse 17
Postfach
9102 Herisau
Tel. 071 353 65 35
Fax 071 352 28 10
afu@afu.ar.ch

D1 **Durchlässige Umgebungsgestaltung**
Verzicht auf Sickerleitung

Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr.: 4418, 4419, 4420, 4635 Baujahr: 2001
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Grundwasser-Schutzzone S3

Objekt **Überbauung Bruggereggstrasse 43, 43a, 45, 45a**

Planer Architekturbüro P. Haltiner, Schützenstrasse 38b, 9100 Herisau
Sachbearbeiter: Peter Haltiner
Telefon: 071 352 67 64 Telefax: 071 352 67 54
E-Mail: halti@bluewin.ch

Beschreibung Die vier Wohnhäuser haben eine gemeinsame Tiefgarage. Die Baubewilligung schreibt einen Verzicht für eine Sickerleitung vor. Die Aussenwände der Tiefgarage und der Kellergeschosse sind mit EP5 (Schwarzbelag) abgeklebt.

Das Dachwasser wird separat über die Meteorwasserleitung entwässert.



Zu beachten! Nach einem 1-2-tägigen Niederschlag stieg der Wasserspiegel so hoch, dass das Wasser über die Lichtschächte in die Tiefgarage gelangte. Aus diesem Grunde ordnete der Planer eine nachträgliche Entwässerung der Lichtschächte mit Anschluss an die Meteorwasserleitungen an.

Erfahrung des Bauherrn Beim Baugrubenaushub traten einerseits wasserführende, hangparallele Schichten und andererseits auch wasserundurchlässiges Erdmaterial zutage.

D2

Durchlässige Umgebungsgestaltung Keine Dachrinne

Gemeinde Lutzenberg AR Parz.-Nr.: 81 Baujahr: 2000
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Autounterstand Tschol**

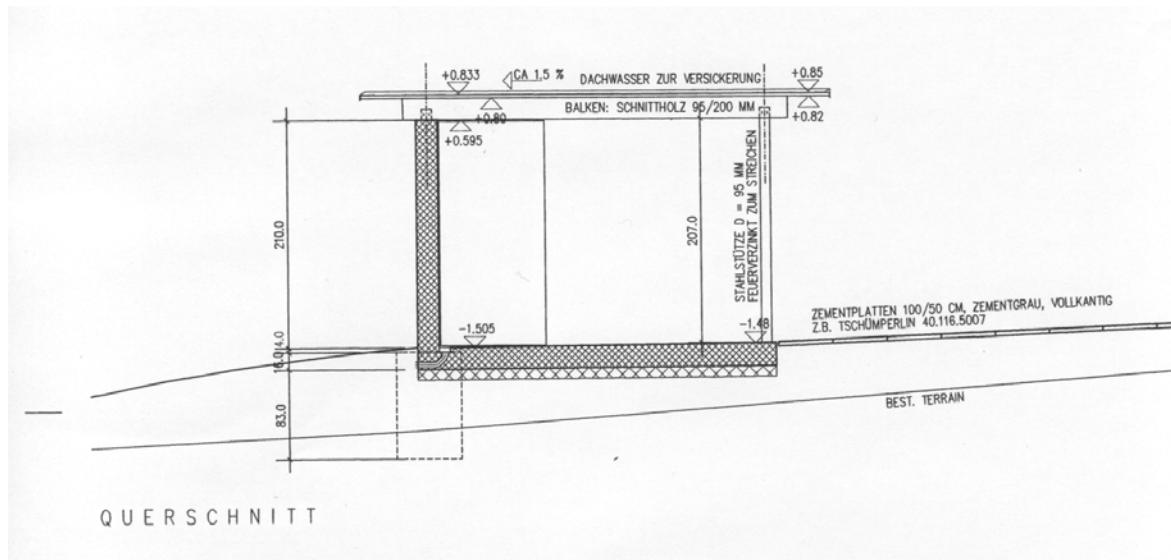
Bauherr Wilhelm P. Tschol, Haufen, 9426 Lutzenberg
Kontaktperson: Wilhelm P. Tschol
Telefon: 071 888 32 77

Planer Architekturbüro U. Sonderegger, Rosentalstrasse 8, 9410 Heiden
Sachbearbeiter: Ueli Sonderegger
Telefon: 071 891 11 15 Telefax: 071 891 11 16
E-Mail: info@sonderegger-arch.ch

Beschreibung Das Dachwasser des Autounterstands wird nicht gefasst, sondern zur flächenhaften Versickerung gebracht. - Diese Massnahme berücksichtigt die generelle Versickerungsaufgabe der Baubewilligung. - Das Regenwasser gelangt in eine ‚durchlässige Auffangwanne‘ (oberflächliche Geröllpackung). Im Weiteren wird auch der Ablauf des Autounterstands über eine Bodenleitung in diese Filterpackung geleitet.



Querschnitt



Erfahrung des Planers Die gewählte Entwässerungsart setzt eine offene Haltung des Bauherrn voraus.

Anmerkungen der Gemeinde Die Prüfung der Machbarkeit erfolgte, anhand der GEP-Versickerungskarte und der visuellen Gefahrenabschätzung, durch den zuständigen Sachbearbeiter der Bewilligungsbehörde.

D3

Durchlässige Umgebungsgestaltung Rasengittersteine

Gemeinde Trogen AR Parz.-Nr. 198 Baujahr: 1994/2003
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: Keine

Objekt **Parkplatz Spitzacker**

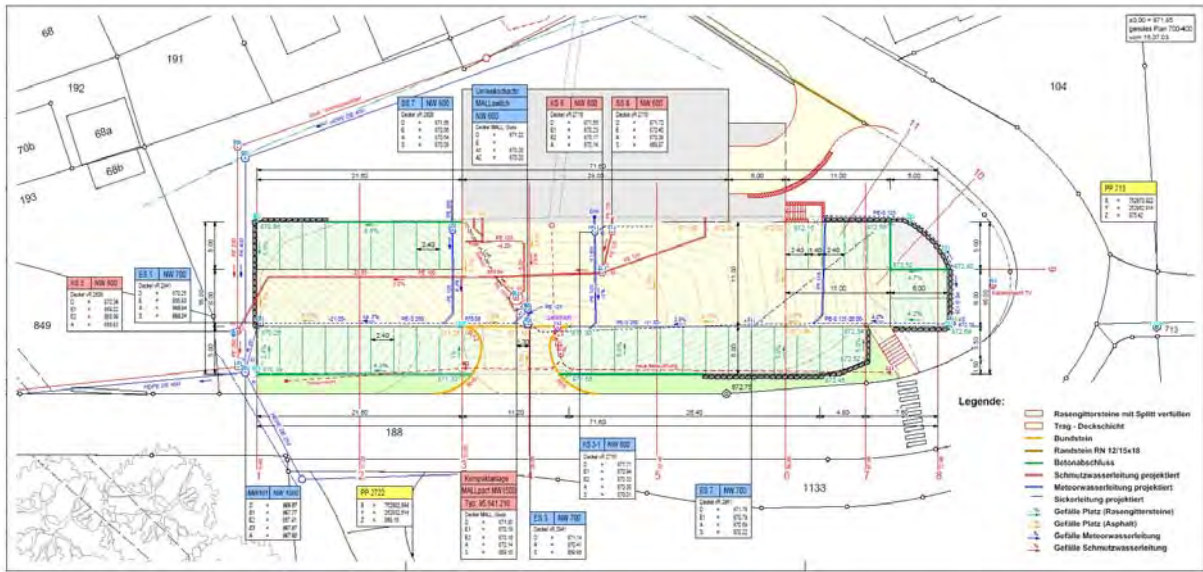
Bauherr Hochbauamt Kanton Appenzell A.Rh., Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
Kontaktperson: Kurt Knöpfel
Telefon: 071 353 65 86 Telefax: 071 353 65 66
E-Mail: kurt.knoepfel@ar.ch

Planer Moggi Ingenieure AG, Bahnhofstrasse, 9100 Herisau (Feuerwehrdepot)
Sachbearbeiter: Urs Kast
Telefon: 071 354 70 00 Telefax: 071 354 70 01
E-Mail: urs.kast@moggi.ch

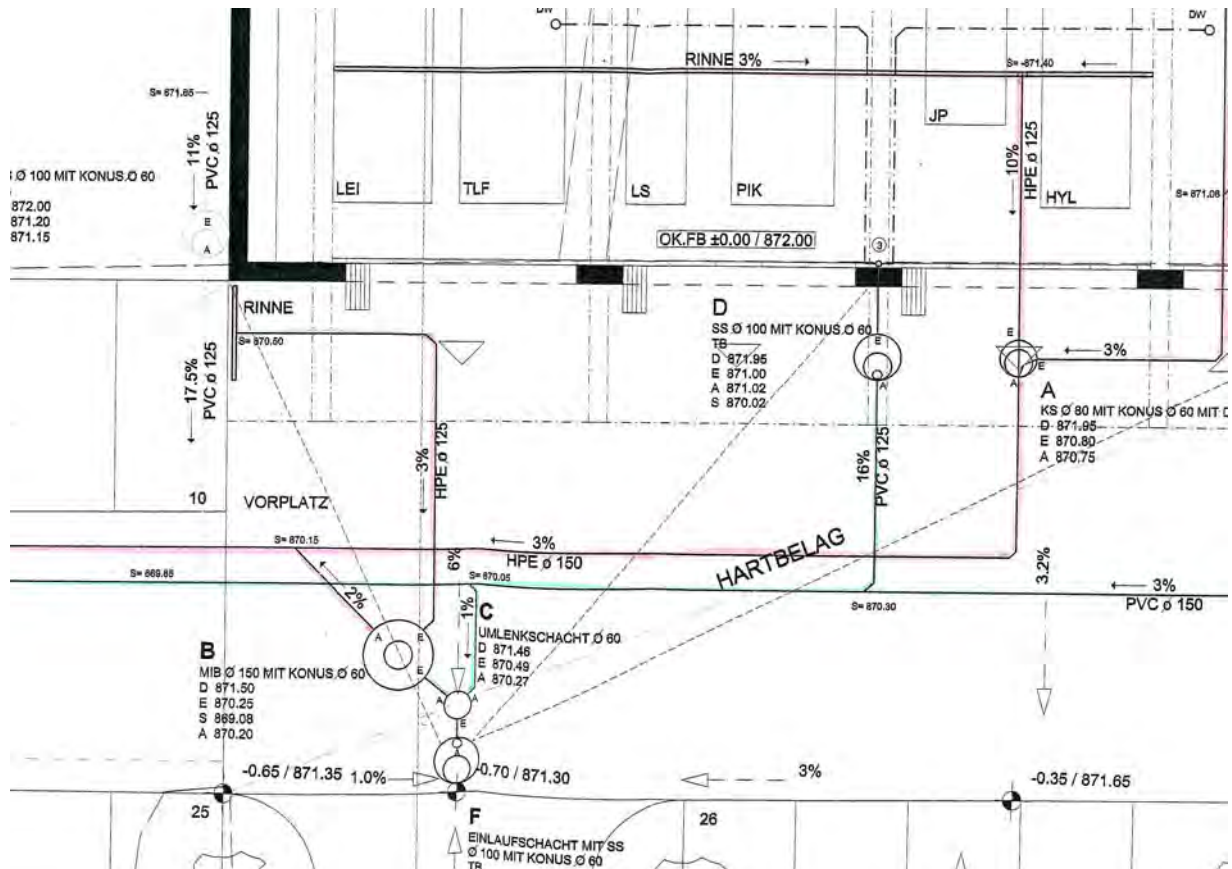
Beschreibung Mit dem Neubau ‚Feuerwehrdepot Trogen‘ wurde die bestehende Rasengitter-Parkanlage erneuert. Die Parkflächen sind wiederum mit Rasengittersteinen ausgebildet und die Verkehrsflächen, aufgrund der grossen Belastung, mit Walzasphalt. Die Verkehrsfläche dient gleichzeitig auch als Waschplatz. Die Baubewilligung hält folgendes fest: *„Die Reinigung von Fahrzeugen und Geräten auf dem offenen Waschplatz mit flüssigkeitsdichtem Bodenbelag darf nur erfolgen, wenn sich die Abwasserweiche auf der Stellung ‚Anschluss Schmutzwasser‘ befindet; es ist eine entsprechende Verriegelung beim Wasseranschluss mit normalem Leitungsdruck vorzusehen, sodass eine Inbetriebnahme erst nach richtiger Weichenstellung erfolgen kann. Für die Rückstellung der Abwasserweiche ist eine genügende Verzögerungszeit vorzusehen.“*



Ausschnitt Situationsplan



Detail Umlenkschacht



- Zu beachten! Für eine geschlossene Vegetationsdecke ist eine den örtlichen klimatischen Bedingungen entsprechende sowie dem Verwendungszweck angepasste Rasenmischung zu verwenden.
- Die Schaltung des Umlenkschachtes auf Schmutz- oder Meteorwasseranschluss erfolgt elektronisch über die Öffnung des Leitungswassernetzes.
- Erfahrung des Bauherrn Der Platz ist trotz starker Belastung sehr gut verwachsen. Die Grasnarbe kann sogar die Rippen im Rasengitterstein überwachsen, weil darüber noch höhere Buckel herausragen.
- Anmerkungen der Gemeinde Es liegen seitens der Funktion keine Beanstandungen vor. Der Winterdienst ist durch die Steinstruktur erschwert. Auch der Komfort – gegenüber einem Asphaltbetonbelag – ist beim Laufen (vor allem mit hohen Absätzen) eingeschränkt.

D4 **Durchlässige Umgebungsgestaltung
Sickersteine**

Bezirk Oberegg AI Parz.-Nr. 76 Baujahr: 1996
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: Keine

Objekt **Autoabstellplatz Zoller**

Bauherr Bruno Zoller, Unionstrasse 14, 9403 Goldach
Kontaktperson: Bruno Zoller
Telefon: 071 841 68 64 Telefax: 071 841 70 75

Planer Bruno Zoller, Unionstrasse 14, 9403 Goldach
Sachbearbeiter: Bruno Zoller
Telefon: 071 841 68 64 Telefax: 071 841 70 75

Beschreibung Das Projekt umfasst drei private Autoabstellplätze. Die Dimensionierung des Vorplatzes lehnt sich an die VSS-Normen und Empfehlungen des Steinlieferanten an – 6 cm Sickerstein, 3 cm Bettungsschicht, 35 cm Kiessand, Untergrund: siltig/tonig. Die Anlage ist höhenmässig so angelegt, dass ein Kurzschluss der Sickersteine mit der bestehenden Sickerleitung des Wohnhauses wirksam verhindert wird. Im Havariefall fliesst das Oberflächenwasser über die Schulter ins angrenzende Wiesland.



| | |
|------------------------|---|
| Zu beachten! | Sickersteine sind wasser- und luftdurchlässig sowie frostsicher. Für Tausalz sind Sickersteine nicht geeignet. Flächen mit Sickersteinen sind nicht einzusanden. Die Befahrbarkeit der Sickersteine ist beschränkt. |
| Erfahrung des Bauherrn | Nach ergiebigen Niederschlägen wird ein geringer Einstau in Kauf genommen, zumal kein Überflutungsrisiko von Gebäuden und weiteren Anlagen besteht. |
| Anmerkung des Bezirks | Es liegen seitens der Funktion keine Beanstandungen vor. |

D5 **Durchlässige Umgebungsgestaltung
Kiesplatz**

Gemeinde Reute AR Parz.-Nr. 289
Bodentyp: B1 Versickerungstyp: 0/I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Kirchplatz Reute**

Bauherr Einwohnergemeinde Reute, Dorf 49, 9411 Reute
Kontaktperson: Hansjörg Niederer
Telefon: 071 898 82 60 Telefax: 071 898 82 69
E-Mail: hoch.tiefbau@reute.ch

Beschreibung Die Projekte der Kirchenrenovationen der Jahre 1954 und 1987 integrierten jeweils den vorhandenen Kiesplatz. Der Platz wird einerseits als Begegnungsfläche und andererseits als Parkplatz der Anwohner und Kirchengänger genutzt. Die natürliche Platzoberfläche gliedert sich zusammen mit dem markanten Lindenbaum gut ins Ortsbild ein.





Zu beachten! Die Fahrgeschwindigkeit der querenden Fahrzeuge ist aufgrund der engen Zufahrtsstrassen wünschenswert tief.

Die Wartung erfolgt wöchentlich und manuell, um grössere Verwucherungen und Kiesabtragungen zu vermeiden.

Erfahrung des Gemeindebauamts Diejenigen Stellen, die regelmässig genutzt werden verursachen einen sehr geringen Unterhalt. Die Randpartien neigen zur Verwucherung, die eine umweltgerechte Wartung benötigen.

Das Unwetter des 01. September 2002 verursachte keine wesentlichen Schäden.

Literatur Siehe Register 10.

D6 **Durchlässige Umgebungsgestaltung
Schotterrasen**

Gemeinde Reute AR Parz.-Nr. 706 Baujahr: 2004
Bodentyp: B1 Versickerungstyp: II
Einschränkungen: Keine

Objekt **Autoabstellplatz mit Offenlegung Blaubach Sprüngli**

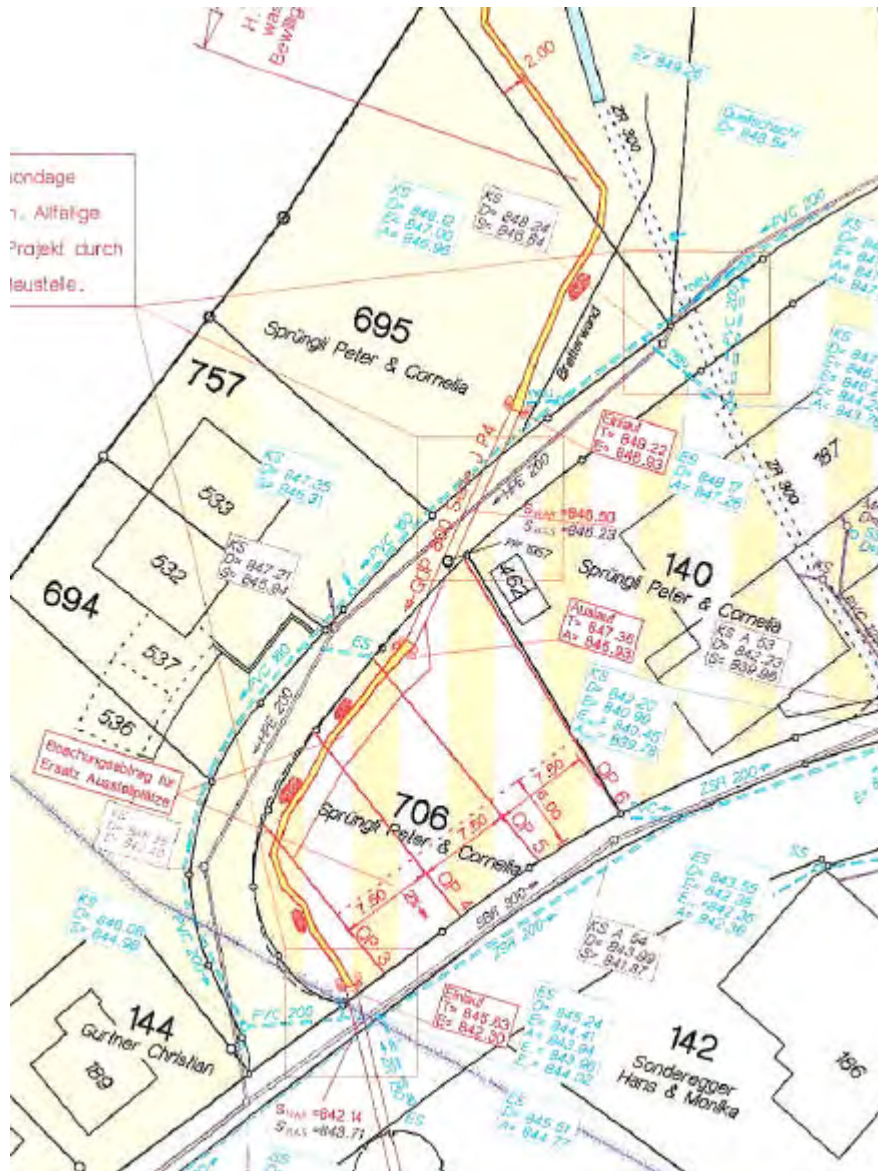
Bauherr Peter Sprüngli, Städeli 187, 9414 Schachen b. Reute
Kontaktperson: Peter Sprüngli
Telefon: 071 891 48 34

Planer Hersche Ingenieure AG, Dorfstrasse 20, 9413 Oberegg
Sachbearbeiter: Peter Jud
Telefon: 071 898 80 52 Telefax: 071 898 80 59
E-Mail: peter.jud@herscheing.ch

Beschreibung Mit der Bachoffenlegung wurde auch die bestehende Rasenausstellfläche der Garage Sprüngli neu gestaltet. Nebst den Grundriss- und Nutzungsvorstellungen des Eigentümers wurde auch der Regenwasserentsorgung grosse Beachtung geschenkt. Eine konventionelle Wasserfassung über eine Entwässerungsrinne bzw. Schlammsammler mit Anschluss an die öffentliche Meteorwasserkanalisation stand nicht zur Diskussion. Eine Entwässerung über die Schulter in den angrenzenden Vorfluter schied wegen der Topographie aus. Der gewählte Schotterrasen erfüllt die Anforderungen des Eigentümers und jene der natürlichen Abflussverhältnisse.

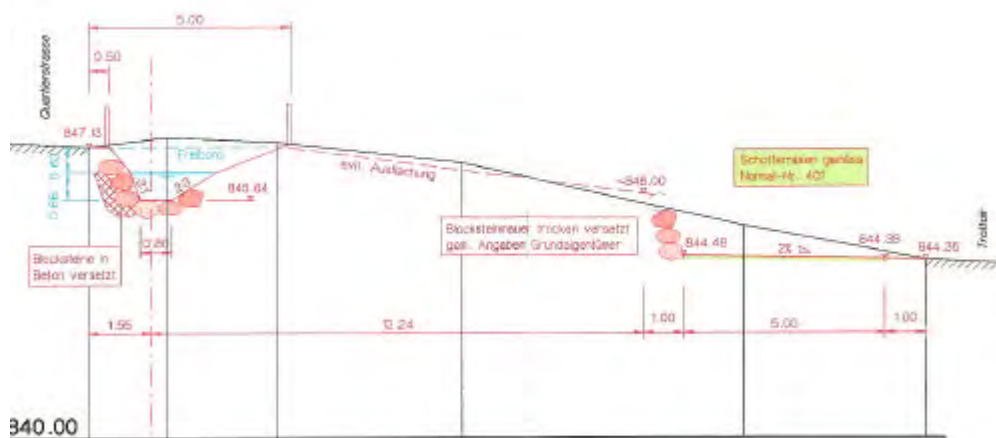


Ausschnitt Situationsplan



Querschnitt

Profil 5



- Zu beachten! In den Projektierungs- und Realisierungsphasen sind immer auch das Havarieszenario zu beurteilen. D.h.: was passiert wann, wo und wie. So sind den baulichen Details wie Verhinderung des oberflächlichen Abflusses auf das Trottoir bzw. auf die Strasse sowie dem Schutz der umliegenden Gebäude bei einem extremen Niederschlag besondere Beachtung zu schenken.
- Erfahrung des Bauherrn Die Zielsetzungen wurden umgesetzt. Die Gesamtanlage (Bachoffenlegung und Autoabstellplatz) fügt sich gut in die Landschaft ein.

D7 **Durchlässige Umgebungsgestaltung
Rasengittersteine**

Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr. 850 Baujahr: 2010
Bodentyp: --- Versickerungstyp: I
Einschränkungen: ---

Objekt **Belagsänderung Parkplatz (Asphalt statt Chaussierung) –
Retention zur Kompensation**

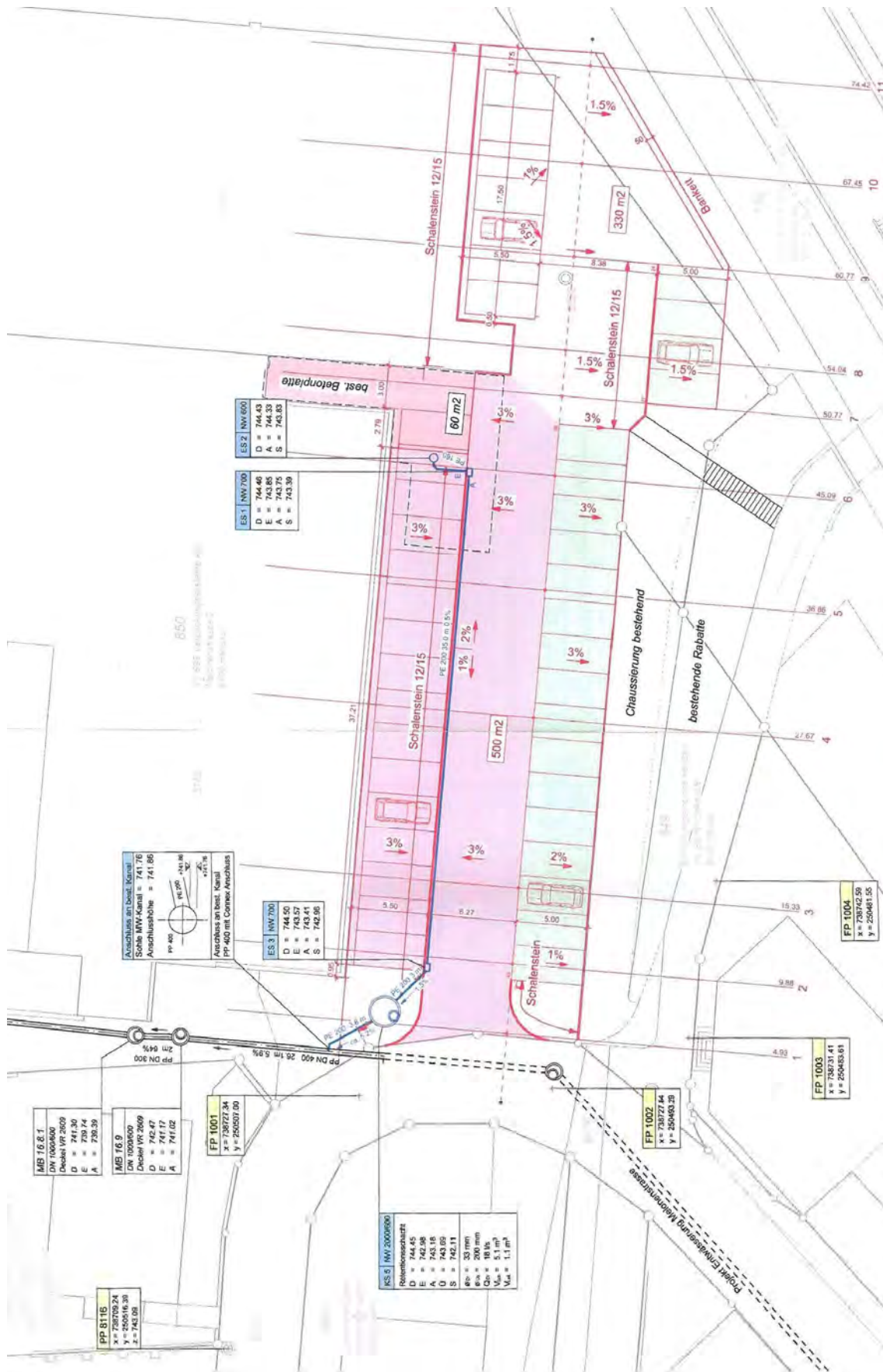
Bauherr VC999 Verpackungssysteme AG, Melonenstrasse 2, 9100 Herisau
Kontaktperson: Herr Ulmann
Telefon: 071 353 59 60

Planer Wälli AG Ingenieure, Bahnhofstrasse 28, 9100 Herisau
Sachbearbeiter: Mario Waldburger
Telefon: 071 354 70 15 Telefax: 071 354 70 01
E-Mail: m.waldburger@waelli.ch

Beschreibung Die bisherige chaussierte Kiesplatzgestaltung genügte den heutigen Anforderungen an die Kundenbetreuung und an die Warenbewirtschaftung nicht mehr. Die Bauherrschaft forderte für den Transportweg eine feste Oberflächengestaltung. Die Oberflächenentwässerung erfolgt über das bestehende Leitungsnetz mit vorgeschaltetem Retentionsschacht. Die Parkplätze sind mit einer durchlässigen Befestigung ausgebildet. Auf die Fassung des anfallenden Regenwassers wird verzichtet.



Situationsplan



O1 **Oberflächliche Versickerung** **Versickerungsmulde**

Gemeinde Gais AR Parz.-Nr.: 135 Baujahr: 1995
Bodentyp: A2 Versickerungstyp: III
Einschränkungen: Grundwasser-Schutzzone S3

Objekt **Oberstufenzentrum Gais**

Bauherr Gemeinde Gais, Schulhausstrasse 1, 9056 Gais
Kontaktperson: Georg Palancon
Telefon: 071 791 80 83 Telefax: 071 791 80 89
E-Mail: gemeinde@gais.ar.ch

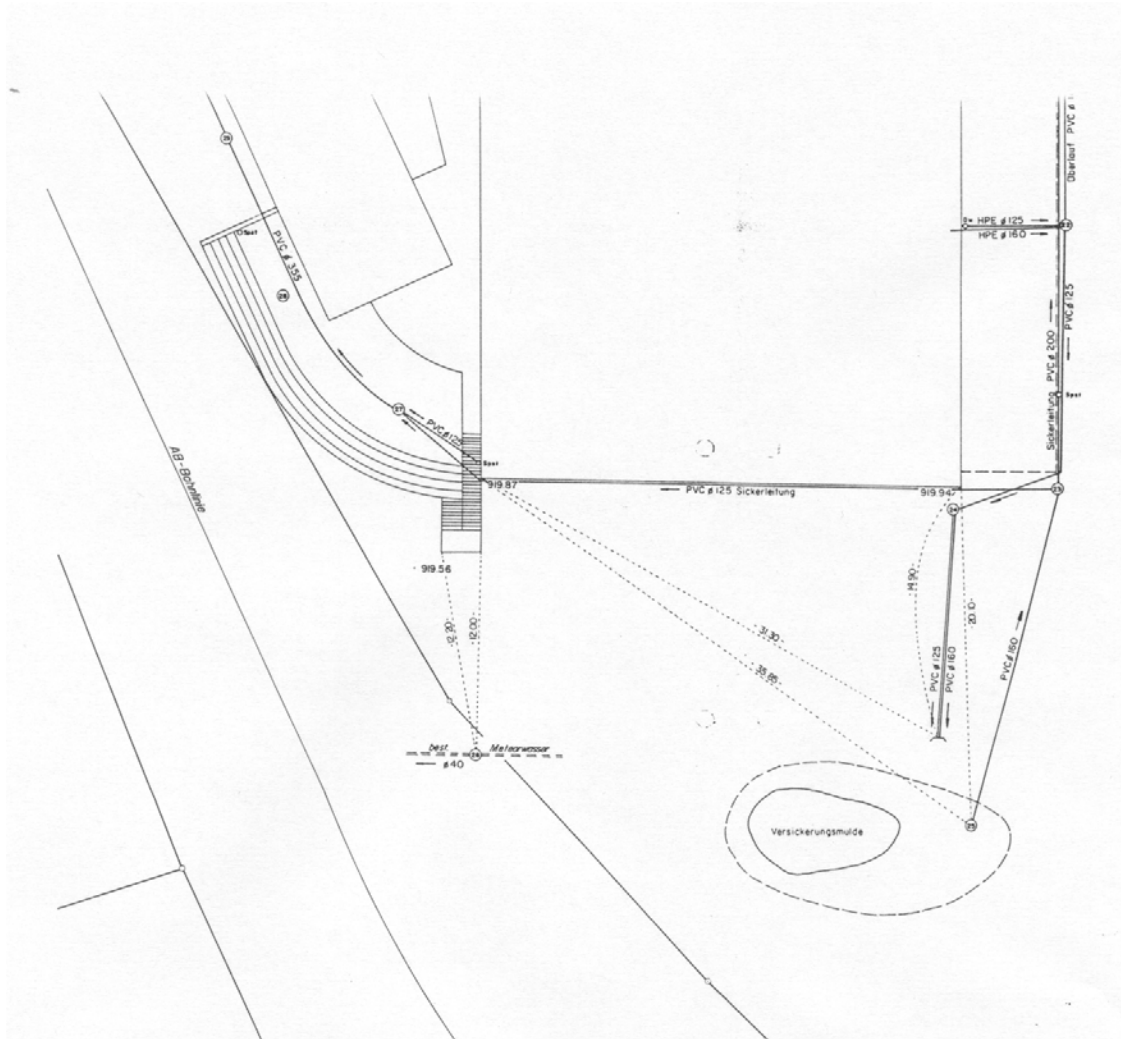
Planer Hersche Ingenieure AG, Rinckenbach 12, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Alois Seeholzer
Telefon: 071 788 06 24 Telefax: 071 788 06 28
E-Mail: alois.seeholzer@herscheing.ch

Beschreibung Das Entwässerungskonzept umfasst folgende Elemente:

- Teilweise begrünte Flachdächer reduzieren den Gesamtabfluss vom Dach und brechen die Abflussspitze.
- Durchlässige Umgebungsflächen reduzieren den Abfluss des Platzwassers.
- Das Niederschlagswasser von den restlichen Dachflächen wird in zwei Versickerungsmulden / Biotope an der West- und Südseite des Gebäudes geleitet.
- Zur südlichen Mulde ist bei Starkniederschlägen ein Oberflächenzufluss vom angrenzenden Wiesland möglich.



Ausschnitt Ausführungsplan



Zu beachten! Weil ein Überlauf der Versickerungsmulden eine Überflutung der Turnhalle im Untergeschoss bewirken könnte, wurde für beide Mulden ein gross dimensionierter Überlauf in den Vorfluter erstellt.

Erfahrung der Gemeinde Die Anlage funktioniert problemlos. Das bei Starkregen vom Hang abfliessende Wasser verursachte vor dem Anlagebau öfters Schäden. Heute wird das Oberflächenwasser in der Versickerungsmulde aufgefangen und zur Versickerung gebracht.

O2 **Oberflächliche Versickerung**
Verzicht auf Sickerleitung

Bezirk Schwende AI Parz.-Nr.: 54 Baujahr: 2001
Bodentyp: B2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Erschliessungsstrasse Tonimareies**

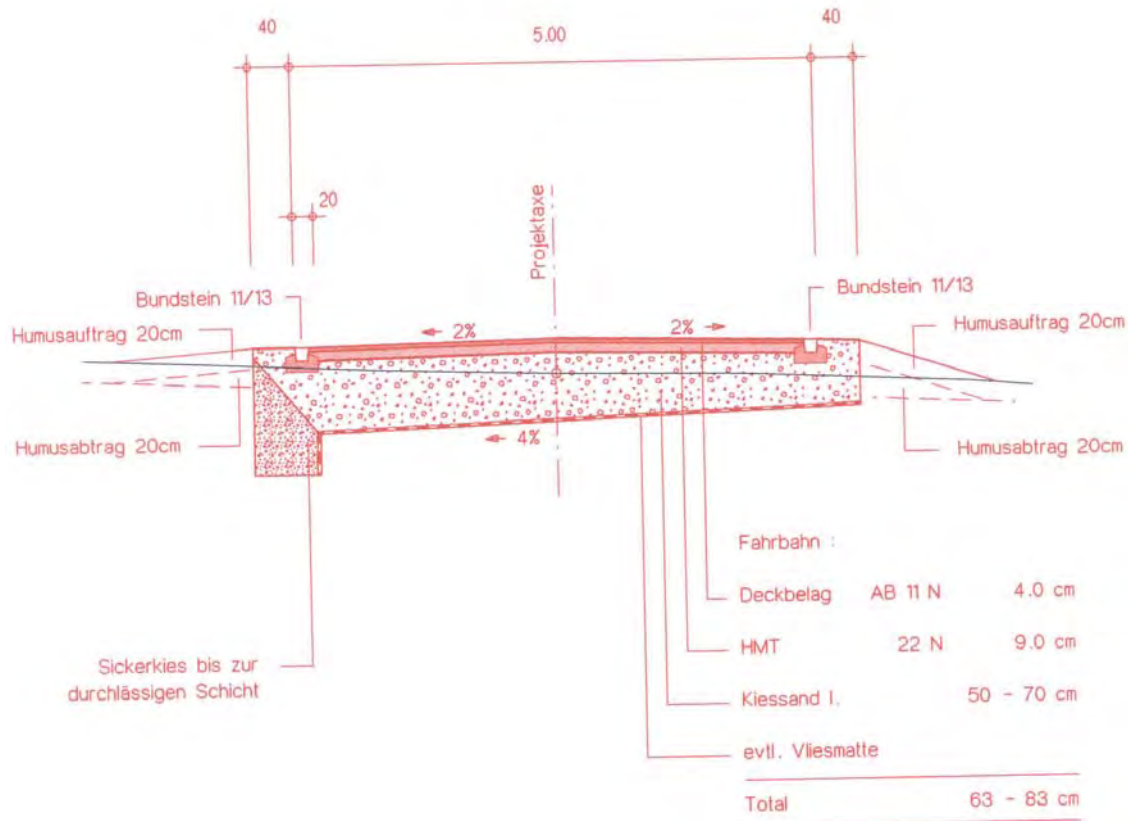
Bauherr Feuerschaugemeinde Appenzell, Blattenheimatstrasse 3, 9050 Appenzell
Kontaktperson: Hanspeter Koller
Telefon: 071 788 96 71 Telefax: 071 788 96 99
E-Mail: hanspeter.koller@ewa.ai.ch

Planer Hersche Ingenieure AG, Rinckenbach 12, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Alois Seeholzer
Telefon: 071 788 06 24 Telefax: 071 788 06 28
E-Mail: alois.seeholzer@herscheing.ch

Beschreibung Die Quartierstrasse Tonimareies, mit einer Gesamtlänge von rund 200 m, liegt auf dem Bachschotter der Sitter. - Die Versickerungsfähigkeit wurde mit zwei Sickerversuchen nachgewiesen. - Die Strasse weist keine übliche Entwässerungsanlage wie Einlaufschächte, Sickerleitung auf. - Dadurch konnte auf einen Teil der öffentlichen Meteorwasserkanalisation verzichtet werden. - Das anfallende Meteorwasser versickert in den Versickerungstreifen beidseitig der Strasse. Diese sind zur Überbrückung der schlecht durchlässigen Deckschicht, soweit erforderlich, mit Sickerkies an den sickerfähigen Untergrund angeschlossen.



Normalprofil



- Zu beachten! Der Erfolg des gewählten Entwässerungskonzepts hängt von nachstehenden Punkten ab:
- Die Versickerungstreifen am Strassenrand sind langfristig, auch bei Vollüberbauung, zu erhalten. Die Sickerstreifen sind als Mulde ausgebildet, bewachsen und 0.5 - 1.0 Meter breit.
 - Für den Fall von Starkniederschlägen sind oberflächige Abflussmöglichkeiten zur Sitter offen zu halten.

Erfahrung des Planers Das Verständnis für die „Philosophie des Versickernlassens“ und des „nicht Ableitens“ ist die Grundvoraussetzung für die Projektoptimierung.

O3 **Oberflächliche Versickerung**
Entwässerung über die Schulter

Bezirk Oberegg AI Parz.-Nr.: 18 Baujahr: 1999
Bodentyp: B2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Gehweg Riethof**

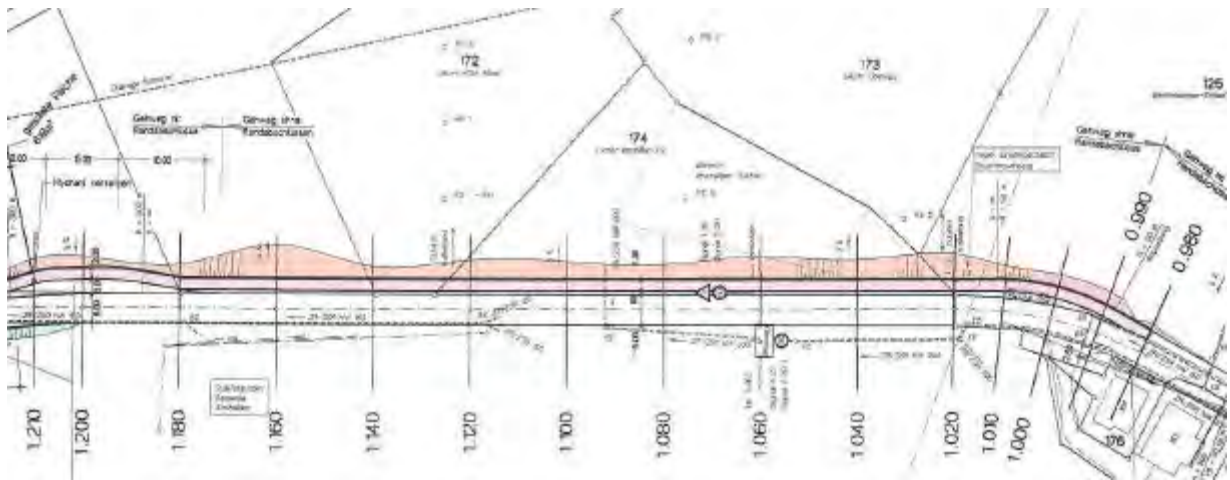
Bauherr Bau- und Umweltdepartement Kanton Appenzell I.Rh., Gaiserstr. 8, 9050 Appenzell
Kontaktperson: Willi Diggelmann
Telefon: 071 788 93 44 Telefax: 071 788 93 59
E-Mail: willi.diggelmann@bud.ai.ch

Planer Hersche Ingenieure AG, Dorfstrasse 20, 9413 Oberegg
Sachbearbeiter: Peter Jud
Telefon: 071 898 80 52 Telefax: 071 898 80 59
E-Mail: peter.jud@herscheing.ch

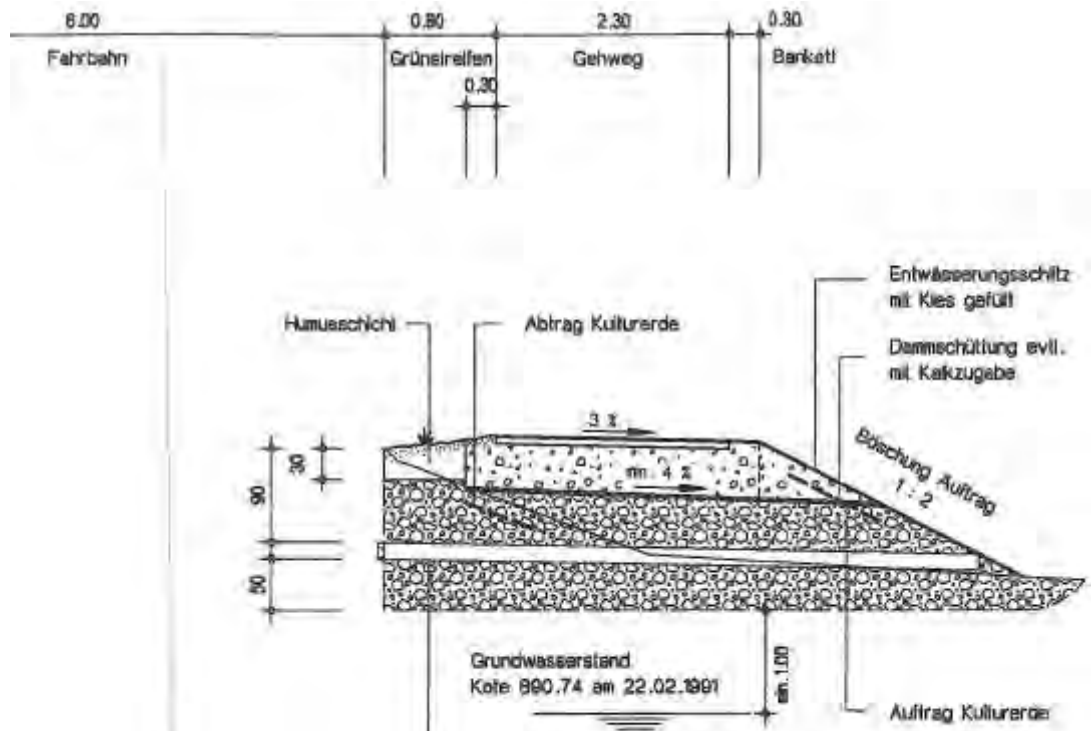
Beschreibung Das Oberflächenwasser der Staatsstrasse und des Gehwegs versickert diffus, flächenhaft über die belebte Bodenschicht der begrünten Böschungen des Gehwegs und in Mulden der Staatsstrasse.



Ausschnitt Situationsplan



Ausschnitt Normalprofil



Versickerungsschütz mit
Versickerungsrohr \varnothing 160
alle 15 m bei Straßenquergefälle
Richtung Gehweg
Filterkies B/16 mm
Grabenbreite 0.7-1.0 m

Gehweg:

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Tragschicht: HMT 16 L | 7.0 cm |
| 6 80/100, Dosierung ca. 5% | |
| Pflasterung gemäss sap. Normen | |
| Fundationsschicht: Kleinsand I | 50.0 cm |
| Geotextil Typ FLN 200 | |
| Total | 57.0 cm |

- Zu beachten! Anforderungen an den Bodenaufbau für die Versickerung von Strassenabwasser: Der optimale Bodenaufbau zur Regenwasserentsorgung erfordert für die mechanisch physikalische Filterwirkung eine möglichst gut abgestufte Porengrössenverteilung. Im Weiteren ist für eine möglichst effiziente sorptive Wirkung ein genügend hoher organischer Gehalt (Humusanteil) im Oberboden anzustreben.
- Versickerung von Strassenabwasser über die Bankette: Je nach Verkehrsaufkommen sind die Böden der Bankette und Mulden nach ca. 20 Jahren mit Schadstoffen belastet und somit nicht für die landwirtschaftliche Nutzung geeignet. Rechtlich sind die Bankette aber keine belasteten Standorte.
- Erfahrung des Planers Die Klassierung der Belastung des Verkehrswegeabwassers erfolgt nach der BUWAL-Wegleitung ‚Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen‘, 2002, Bestell-Nr. VU-2310-D, und nach Rücksprache mit den kantonalen Fachstellen.
- Erfahrung der Gemeinde Die Machbarkeit ist bereits in der Projektphase mittels hydrogeologischem Gutachten und/ oder Versickerungsversuchen nachzuweisen.
- Für die optimale Fahrbahn- und Gehwegentwässerung über die Schulter ist dem Fallliniengefälle besondere Beachtung zu schenken.

O4 **Oberflächliche Versickerung**
Entwässerung über die Schulter

Gemeinde Reute AR Parz.-Nr.: 32 Baujahr: 2003/2004
Bodentyp: B2 Versickerungstyp: I/II
Einschränkungen: Fuss- und Wanderwege

Objekt **Zufahrtsstrasse Riedhalde**

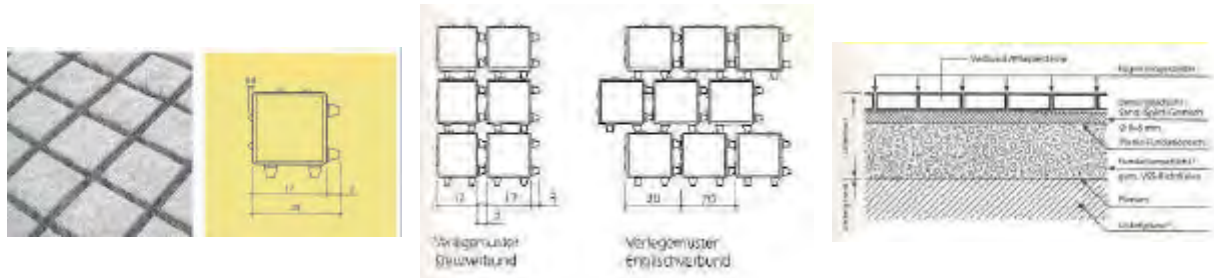
Bauherr Kurt Schnetz, Badimatte 11, 3422 Kirchberg
Kontaktperson: Kurt Schnetz
Telefon: 079 607 34 11

Gemeindeing. Hersche Ingenieure AG, Dorfstrasse 20, 9413 Obereg
Sachbearbeiter: Peter Jud
Telefon: 071 898 80 52 Telefax: 071 898 80 59
E-Mail: peter.jud@herscheing.ch

Beschreibung Die Zufahrtsstrasse wird - in Anlehnung an das kantonale Merkblatt B 2.2.7: Fuss- und Wanderwege, Juni 2000 - mit zwei Fahrspuren aus Rasen-Ökosteinen ausgebildet. Um Ausschwemmungen zu vermeiden, erfolgt alle 10 m eine vollflächige Befestigung auf 1 m. Auch der Garagenvorplatz und der Einmündungsbereich in die Gemeindestrasse werden gesamthaft mit den Rasen-Ökosteinen erstellt.



Lieferantendokumentation: CLASSIC® Rasen Ökostein mit Nockenverbund, gefast
(Creabeton 2002, S. 291 und S. 333)



- Auflagen!** Bei der Zufahrtsstrasse wird auf eine bergseitige Sickerleitung und auf einen bergseitigen Seitengraben verzichtet. Die Entwässerung des Oberflächenwassers (inkl. Wasseraustritte aus der Böschung) erfolgt nur über die Schulter.
- Erfahrung des Bauherrn** Die ersten Eindrücke sind durchwegs positiv. Die Erfahrung mit den ergiebigen Sommergewittern steht noch aus.
- Erfahrung der Gemeinde** Die Kontrolle im Herbst 2003 nach einem mittleren Niederschlagsereignis zeigte, dass sich kein Oberflächenwasserginne bildete.

O5 **Oberflächliche Versickerung**
Versickerungsmulde

Bezirk Appenzell AI Parz.-Nr.: 19 Baujahr: 1996
Bodentyp: C1 Versickerungstyp: o/l
Einschränkungen: Keine

Objekt **Parkplätze Appenzeller Kantonalbank, Appenzell**

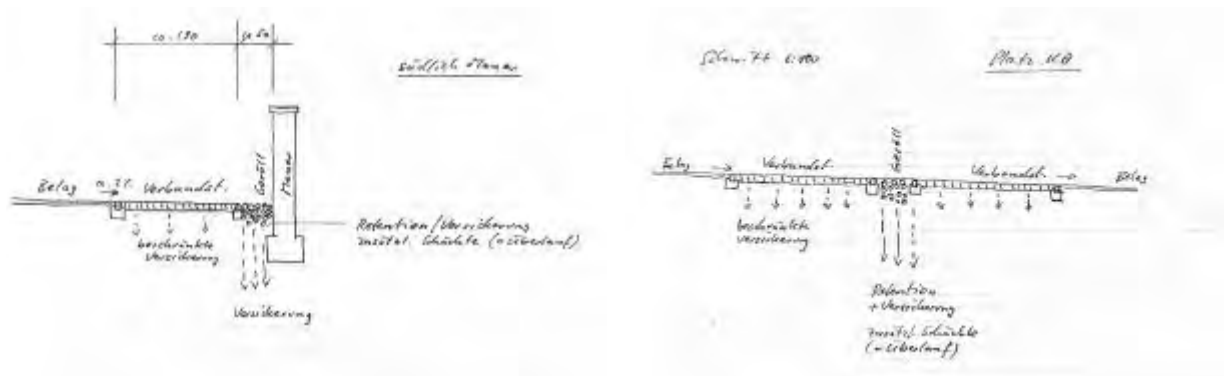
Bauherr Appenzeller Kantonalbank, Bankgasse 2, 9050 Appenzell
Kontaktperson: Urs Koller
Telefon: 071 788 88 92 Telefax: 071 788 88 89
E-Mail: urs.koller@appkb.ch

Planer Hersche Ingenieure AG, Rinkebach 12, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Alois Seeholzer
Telefon: 071 788 06 24 Telefax: 071 788 06 28
E-Mail: alois.seeholzer@herscheing.ch

Beschreibung In kleinen Restflächen zwischen den Parkfeldern und der Umgrenzungsmauer wurden kleine Versickerungsmulden erstellt, in welchen das Dachwasser und das Parkplatzwasser versickert. Wegen der schlechten Durchlässigkeit des Untergrundes wurde unter den Mulden Sickergeröll eingebaut. Dies bewirkt eine Retention des Dachwassers. Die Tiefe der Versickerungsmulden beträgt maximal 80cm. Die Zuleitungen werden bei starkem Wasseranfall daher eingestaut.



Projektskizzen



- Zu beachten! Die Zusammenarbeit mit der zuständigen kantonalen Fachstelle ist bereits in der Vorprojektphase anzustreben. Dem Havarieszenario ist v.a. bei schwächer/ schlechter Versickerungsleistung des Untergrunds besondere Beachtung zu schenken. Entsprechend sind die Auflagen an die Anlage festzulegen.
- Erfahrung des Bauherrn Die Anlage funktioniert einwandfrei.
- Erfahrung des Planers Die Zuleitung musste oberhalb der Frosttiefe verlegt werden. Dies hat bis anhin jedoch keine Probleme verursacht.

O6 **Oberflächliche Versickerung**
Versickerungs-/Retentionsmulde

Gemeinde Bühler AR Parz.-Nr.: 495 Baujahr: 2005
Bodentyp: C1 (B2) Versickerungstyp: 0 (I)
Einschränkungen: Keine

Objekt **Erweiterung Produktionsanlage Elbau AG**

Bauherr Elbau Küchen AG, Meisterbühl 632, 9055 Bühler
Kontaktperson: Herr Weis
Telefon: 071 791 88 10 Telefax: 071 791 88 11
E-Mail: info@elbau.ch

Planer Nänny & Partner AG, Hechtackerstrasse 39, 9014 St. Gallen
Sachbearbeiter: Herr Lüthy
Telefon: 071 278 19 19 Telefax: 071 278 19 20
E-Mail: ing.zfn@bluewin.ch

Beschreibung Das kantonale Wasserbauamt bewilligte den Bau des Retentionsbeckens mit folgenden Auflagen:

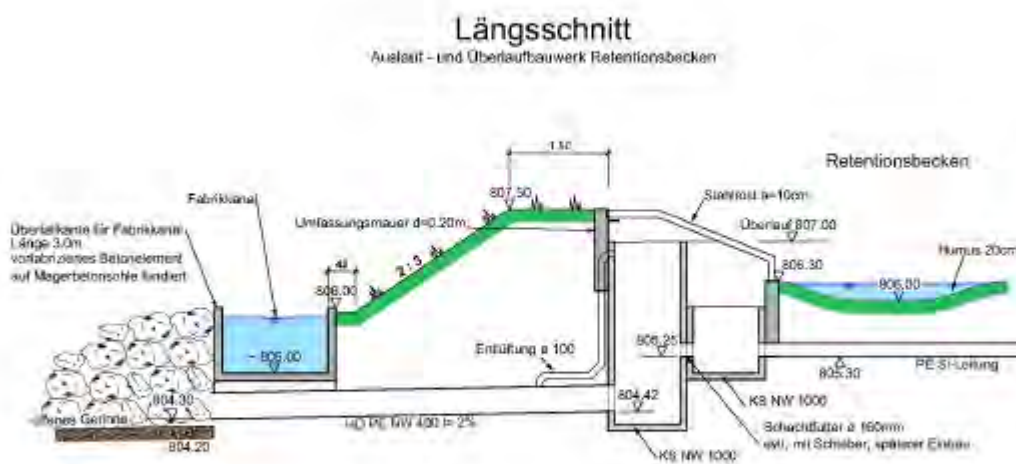
- Die Umgebungsgestaltung von 10m Gewässerabstandsbereich ist so vorzunehmen, dass das heutige Terrain unverändert beibehalten wird.
- Das Terrain im 5m Abstandsbereich vom Gewässerrand darf nicht befahren werden. Ausnahme: die geplante offene Meteorwasserableitung.
- Der Einleitwinkel der offenen Meteorwasserableitung in den Rotbach ist zwischen 45 und 60 Grad zu wählen. Zudem wird eine offene naturnahe Linienführung empfohlen, d.h. mit variablen Sohlenbreiten und Neigungen.



Ausschnitt Situationsplan



Längsschnitt



Zu beachten! Tabelle 3.8 der Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten des VSA gibt Hinweis für die Zulässigkeit der Einleitung von Regenwasser in ein Oberflächengewässer. Nebst dem Gewässerschutzbereich (gemäss Anhang 4 GSchV) sind die Belastungsklassen des Regenwassers und das gewässerspezifische Einleitverhältnis die Beurteilungskriterien. Für die Ermittlung des gewässerspezifische Einleitverhältnisses bedarf es einerseits der Einzelbetrachtung der Einleitstelle und andererseits der Gesamtbetrachtung über den Gewässerabschnitt. Je nach Ergebnis ist die Einleitung ohne Behandlung und/oder Retention zulässig, die Einleitung erfordert Retentionsmassnahmen bzw. vorgeschalteten Behandlungsmassnahmen oder beide Auflage sind zu erfüllen. Im Vordergrund steht der natürliche Abfluss ohne künstliche Aufsummierung der Wassermengen.

Nebst den VSA-Kriterien muss auch das natürliche Einzugsgebiet beachtet werden.

V1

Versickerungsanlagen Sickerschacht

Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr.: 4421, 4500 Baujahr: 2002
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Grundwasser-Schutzzone S3

Objekt **Überbauung Bruggereggestrasse 37e, 37f**

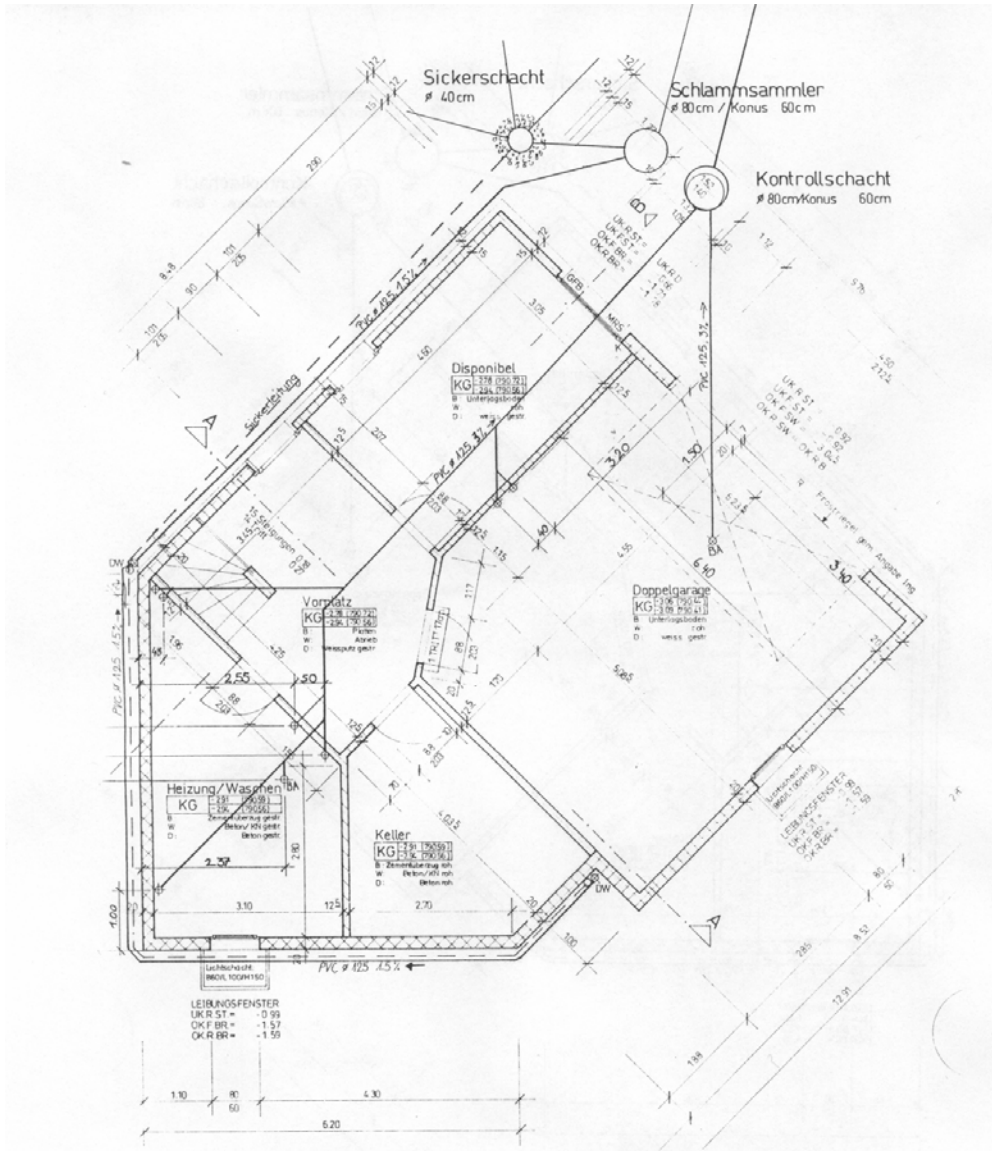
Planer Architekturbüro P. Haltiner, Schützenstrasse 38b, 9100 Herisau
Sachbearbeiter: Peter Haltiner
Telefon: 071 352 67 64 Telefax: 071 352 67 54
E-Mail: halti@bluewin.ch

Beschreibung Die Baubewilligung schreibt einen Verzicht für das Erstellen der Sickerleitung vor. Wegen der schlechten Erfahrung der Überbauung Bruggereggestrasse 43, 43a, 45, 45a, bewilligte die Gemeinde Herisau pro Objekt einen Sickerschacht für das Sickerwasser. Die gewählte Versickerungsanlage besteht aus einem tief liegenden Kieskörper mit drei Sickersträngen und einem aufgesetzten Kontrollschacht. Eine Überlaufleitung ist an die Meteorwasserleitung angeschlossen. Aufgrund der Höhenlage liegt der Sickerschacht im Vorplatz und grenzt an die Quartierstrasse (mit Sickerleitung) an.

Das Dachwasser wird separat über die Meteorwasserleitung entwässert.



Ausschnitt Situationsplan



Erfahrung des Planers Die Lösungsfindung für die gesamte Entwässerungsproblematik erfolgte ohne Beizug von Spezialisten (z.B. Hydrogeologen) und ohne Sickerversuche im Gelände.

Anmerkungen des AfU Versickerungsanlagen können grundsätzlich nur ausserhalb von Grundwasser-Schutzzonen bewilligt werden.

Literatur Siehe Register 10.

V3

Versickerungsanlagen Retention/Versickerung

Bezirk Appenzell AI Parz.-Nr.: 1183 Baujahr: 1999
Bodentyp: A2 Versickerungstyp: III
Einschränkungen: Keine

Objekt **Neubau Coop**

Bauherr Coop Ostschweiz, Industriestrasse 109, 9201 Gossau
Kontaktperson: Silvio Blumer
Telefon: 052 234 63 40 Telefax: 052 234 63 34
E-Mail: silvio.blumer@coop.ch

Planer Hersche Ingenieure AG, Rinckenbach 12, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Alois Seeholzer
Telefon: 071 788 06 24 Telefax: 071 788 06 28
E-Mail: alois.seeholzer@herscheing.ch

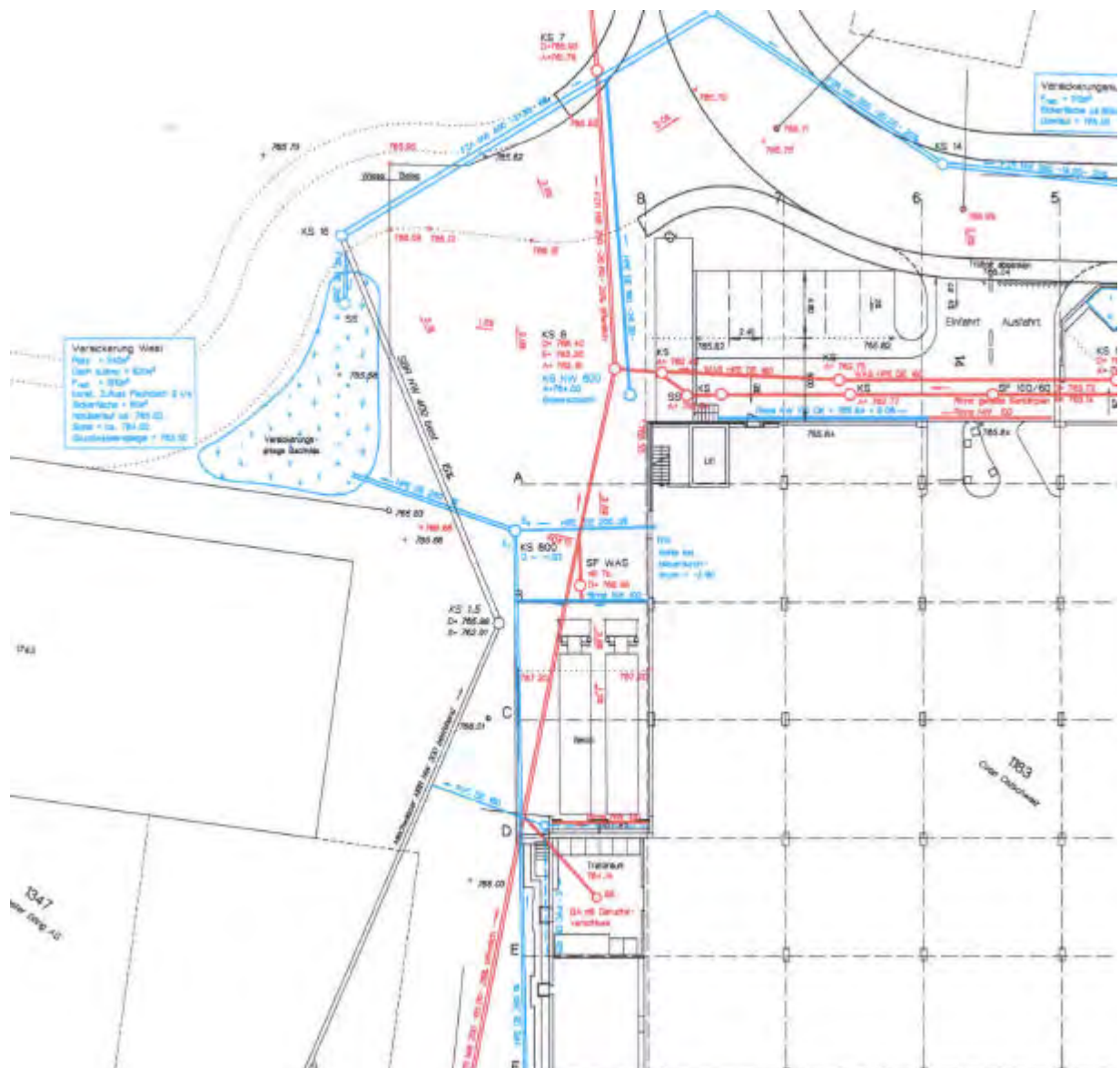
Beschreibung Es bestehen zwei Versickerungsmulden für das Dach- und Oberflächenwasser. Beide mussten in ihrer Ausdehnung an die Randbedingungen angepasst werden. Die Dimensionierung berücksichtigte die Retention auf dem Flachdach. Beide Versickerungsmulden sind mit Überläufen in die Meteorwasserkanalisation ausgestattet. Bei der Versickerung West ist der Überlauf jedoch diskutabel.

Zusätzlich besteht ein Versickerungsschacht, welcher ausschliesslich der Rückversickerung von Sickerwasser dient.





Ausschnitt Situationsplan



- Zu beachten! Der optimale Bodenaufbau zur Versickerung von Niederschlagswasser erfordert für die mechanisch physikalische Filterwirkung eine möglichst gut abgestufte Porengrößenverteilung. Im Weiteren ist auch eine ausreichende Mächtigkeit des Oberbodens (Humusschicht > 30 cm) für eine effiziente sorptive Wirkung notwendig. Diese Humusschicht ist beim vorliegenden Beispiel noch nicht aufgetragen worden.
- Es besteht kein Konflikt zwischen der Versickerungsanlage und Grundwassernutzung.
- Erfahrung des Planers Obwohl die Versickerungsleistung rechnerisch knapp ist, wurde in der bisherigen Betriebsphase noch kaum Aufstau oder Überlauf aus den Versickerungsmulden festgestellt.

V4

Versickerungsanlagen Sickerschacht

Bezirk Appenzell AI Parz.-Nr.: 1991 Baujahr: 1997
Bodentyp: B1 Versickerungstyp: II
Einschränkungen: Keine

Objekt **Neubau Fabrikhalle**

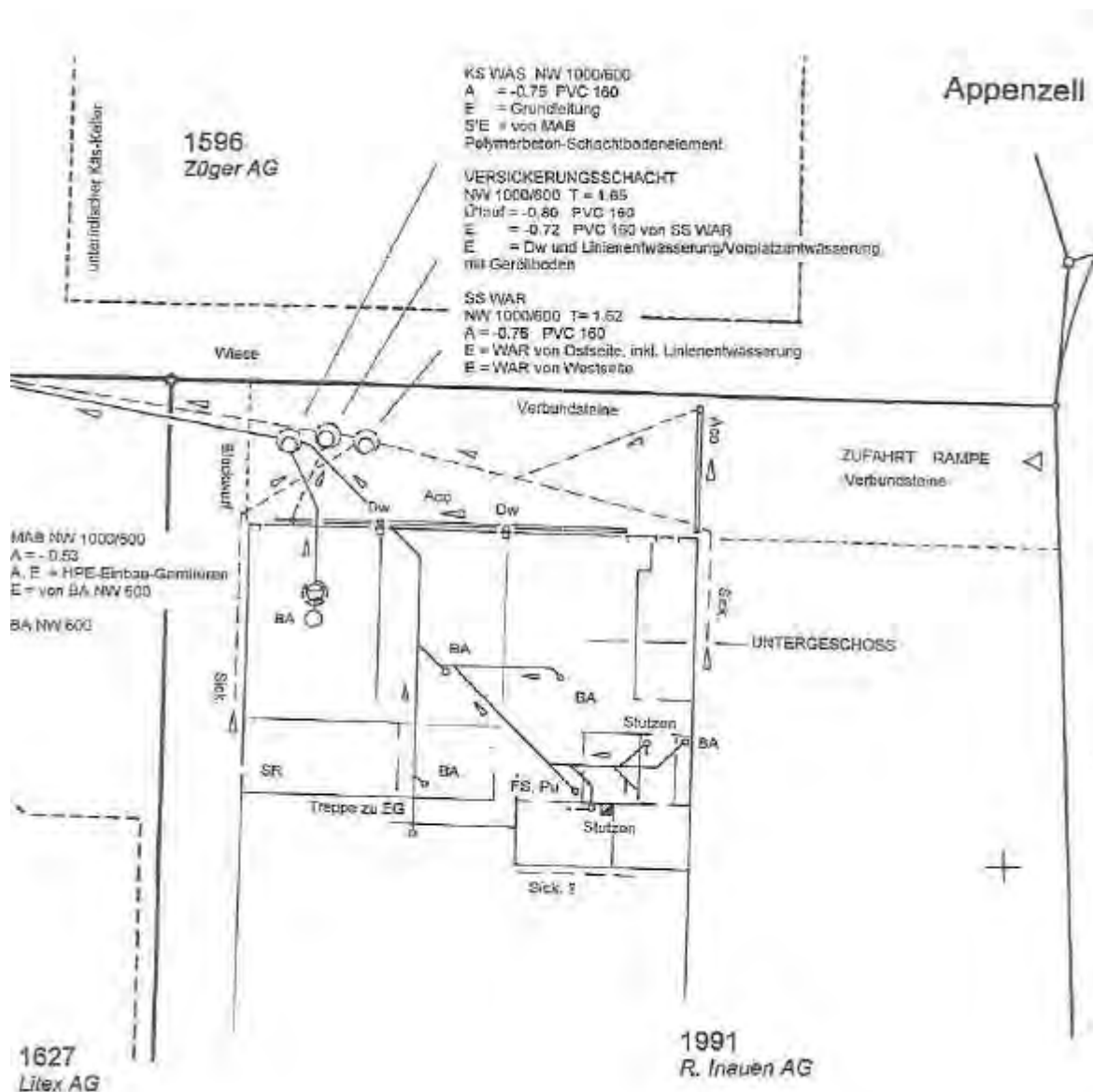
Bauherr Inauen R. AG, Rütistrasse 12, 9050 Appenzell
Kontaktperson: Urs Inauen
Telefon: 071 788 39 39 Telefax: 071 788 39 33

Unternehmer Ebnetter Guido AG, Gaiserstrasse 32, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Guido Ebnetter
Telefon: 071 787 31 60 Telefax: 071 787 30 25

Beschreibung Die Baubewilligung verlangt die Versickerung des anfallenden Meteorwassers.



Situationsplan Hausanschluss



Zu beachten!

Die Risikoanalyse ist ein dauernder Prozess von der Projektierung über die Ausführung bis zur Werknutzung. Vor allem bei Gewerbe- und Industriebetrieben ist die Versickerung unter Umgehung der Oberbodenschicht (Humus) problematisch. Bei der vorliegenden Liegenschaftsentwässerung wurde dem Verkehr mit wassergefährdenden Flüssigkeiten (neue Nutzung durch Landmaschinenunternehmung) im Havariefall zu wenig Rechnung getragen. Die Entwässerungsrinne entlang der Fabrikhalle ist, statt über den Schlammsammler, direkt an den Versickerungsschacht angeschlossen. Um Verunreinigungen des Untergrunds zu vermeiden, ist die Sanierung des Fehlanschlusses zu prüfen. Besondere Aufmerksamkeit ist dem wöchentlichen Unterhalt zu schenken.

Von Metalloberflächen (Stahlbau-Fabrikhalle) freigesetzte Metalle werden mit dem abfließenden Regenwasser wegtransportiert. Vor allem bei einer Tiefenversickerung sind das Korrosionsverhalten der Bleche und das Transport- und Anreicherungsverhalten der emittierten Metalle in der Umwelt sowie ihre ökologische Wirkung bereits bei der Planung zu berücksichtigen.

Für die Dimensionierung der Versickerungsanlage liegen keine Berechnungen und Feldversuche vor.

Erfahrung des Bauherrn Die gesamte Regenwasserbewirtschaftung ist als Mix aller Möglichkeiten (durchlässige Umgebungsgestaltung, oberflächliche Versickerung, Versickerungsanlage, Retention) zu bearbeiten.

Erfahrung des Unternehmers Die Baugrundverhältnisse sind in der Projektphase im Detail abzuklären.

V5 **Versickerungsanlagen**
Sickerschacht

Bezirk Oberegg AI Parz.-Nr.: 1075 Baujahr: 2004/2005
Bodentyp: B2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Keine

Objekt **An- und Umbau Wohnhaus Schmalz**

Bauherr Iso Schmalz, Torfnest 723, 9413 Oberegg
Kontaktperson: Iso Schmalz
Telefon: 071 891 62 26

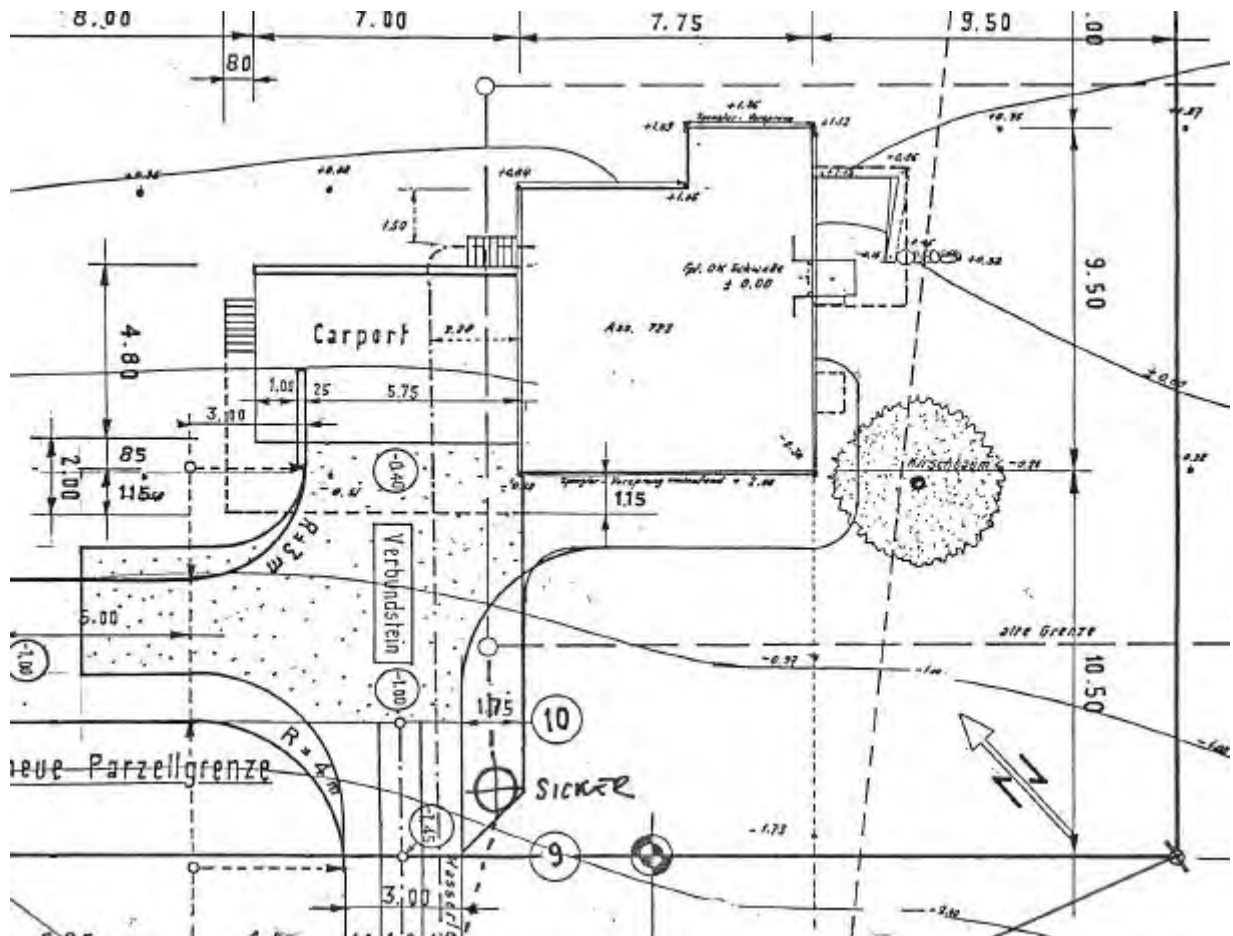
Unternehmer Walter Pedemonte, Bahnhofstrasse 12, 9322 Egnach
Sachbearbeiter: Walter Pedemonte
Telefon: 071 477 35 60 Telefax: 071 477 35 61

Beschreibung Die Baubewilligung enthält u.a. folgende Auflagen:

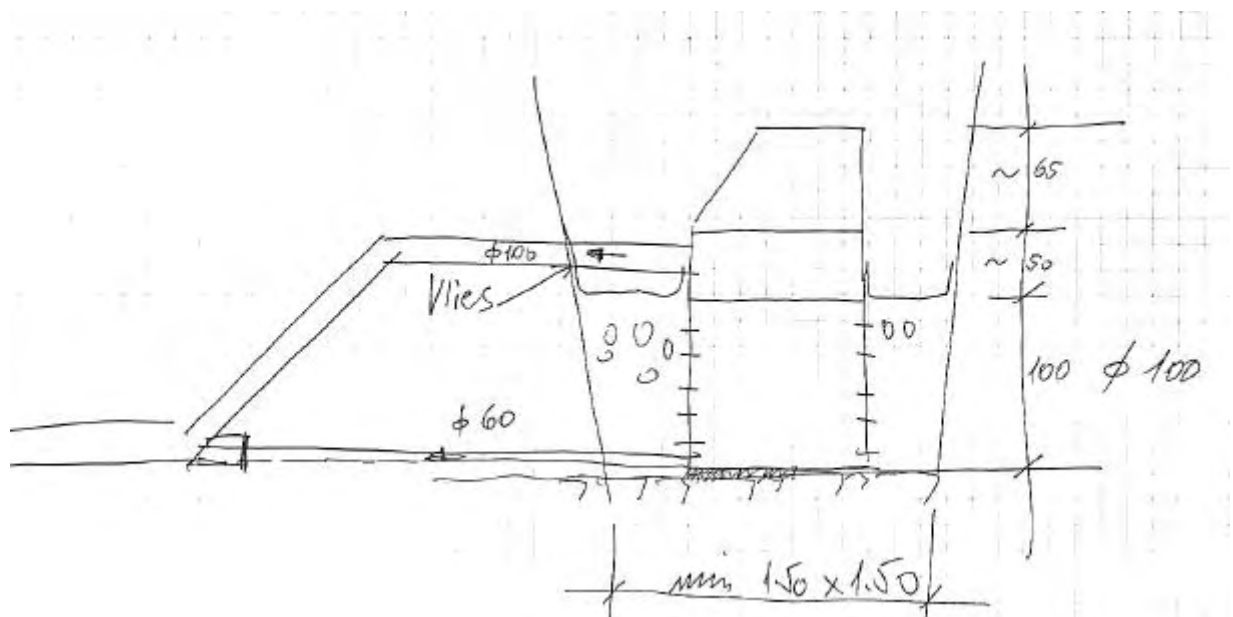
- Die Zufahrtsstrasse ist als Kiesstrasse zu erstellen. Ein späteres Asphaltieren der Strasse ist nicht zulässig.
- Nicht verschmutztes Abwasser ist nach Anordnung der kantonalen Behörde versickern zu lassen.



Situationsplan



Schemaskizze



Zu beachten! Die Bausondagen ergaben folgende geologischen Erkenntnisse:

- Undurchlässige Deckschicht (1.7 m siltig/erdig/tongi) über Mergel/Sandstein
- Geschätzter k-Wert 10^{-6} m/s
- Sickerversuch ohne Aussicht auf Erfolg nicht ausgeführt

Ausgeführt wurde, in Absprache zwischen Bauherrn, Planer, Fachspezialist und Amt, eine Kombination zwischen Sicker- und Retentionschacht. Mit dieser Massnahme wurde der Bewilligungsaufgabe „erlauben die örtlichen Verhältnisse keine Versickerung, so sind Möglichkeiten von Rückhaltmassnahmen zu treffen, damit das Wasser bei grossem Anfall gleichmässig abfliessen kann“ nachgekommen.

Erfahrung des Planers Gute Zusammenarbeit aller Beteiligten für eine speditive Lösungsfindung.

V6

Versickerungsanlagen Muldenversickerung

Gemeinde Appenzell Parz.-Nr.: 2071 Baujahr: 2003
Bodentyp: B1 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Gewässerschutzbereich A_U

Objekt **Erschliessung Sälde, alte Eggerstandenstrasse**

Planer Hersche Ingenieure AG, Rinckenbach 12, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Hansjakob Schefer
Telefon: 071 788 06 29 Telefax: 071 788 06 28
E-Mail: hansjakob.schefer@herscheing.ch

Beschreibung In der näheren Umgebung des Erschliessungsgebiets Sälde Süd ist die Sitter das einzige Oberflächengewässer. Die geotechnischen Untersuchungen zeigten für das Planungsgebiet gute Versickerungsmöglichkeiten auf. Der Projektperimeter der Meteorwasserentwässerung umfasst die Erschliessungsstrasse und die privaten Überbauungen.

Bei geringen Niederschlägen versickert das Oberflächenwasser der Fahrbahn über die Schulter. Aus diesem Grunde weist die Zufahrtsstrasse keine Strassensammler und keine erhöhten Randabschüsse auf. Bei Extremereignissen wird das Meteorwasser via Geländemodellierung in die Retentionsmulde geleitet, mit Überlauf in die Sitter.

Zustand in der Bauphase



Zustand nach acht Jahren



Zu beachten! Beim vorliegenden Beispiel fehlt noch die Umzäunung, sodass kein Kleinkind hineinfallen kann. Die Pendeuz wird vom zuständigen Bauamt ausgeführt.

V7

Versickerungsanlagen Muldenversickerung

Gemeinde Reute AR Parz.-Nr.: 624 und 625 Baujahr: 2008
Bodentyp: B1 Versickerungstyp: II
Einschränkungen: keine

Objekt **Neubau Einfamilienhäuser Rohnen**

Bauherr Markus Bruderer, Rohnen 587, 9414 Schachen b. Reute
Max Sturzenegger, Rohnen 588, 9414 Schachen b. Reute

Planer Bänziger Architektur AG, Kirchgass 1, 9442 Berneck
Sachbearbeiter: Peter Räss
Telefon: 071 747 47 37 Telefax: 071 747 47 39
E-Mail: info@baenzigerarchitektur.ch

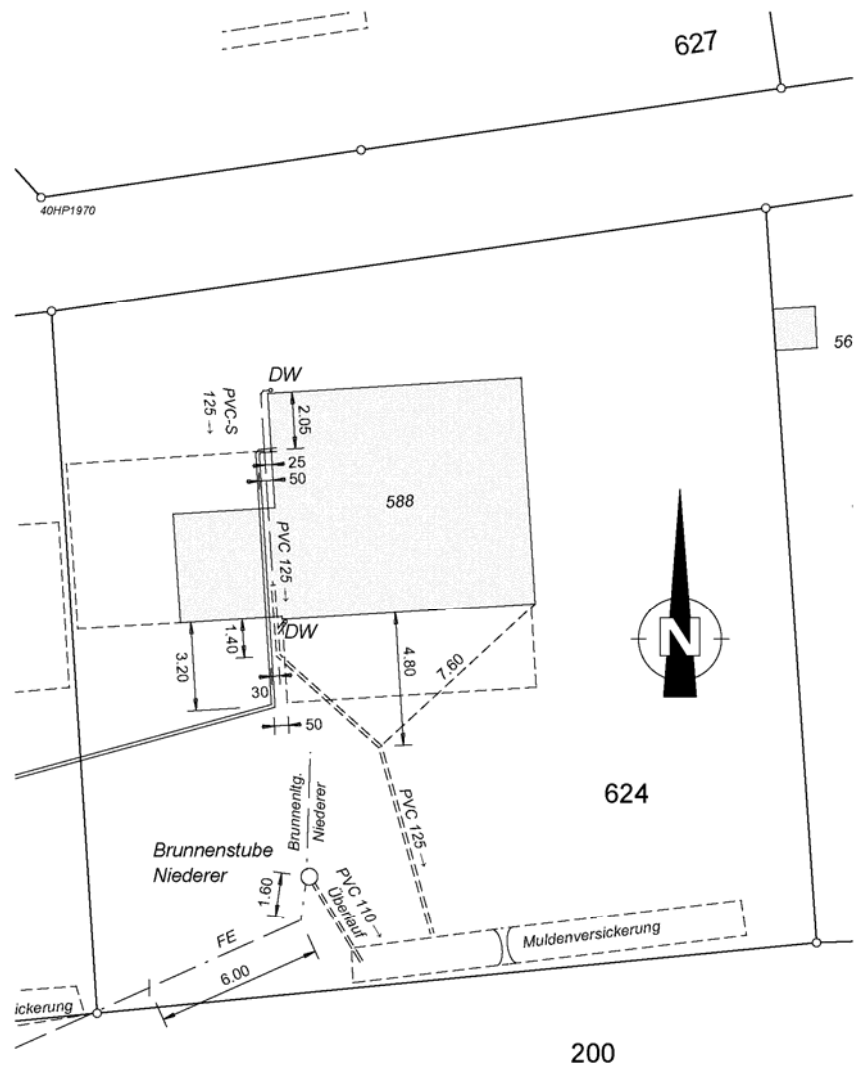
Beschreibung Das Gebiet Rohnen wird im Trennsystem entwässert. Für die Ableitung des Meteorwassers fehlt im Umkreis von 150 m eine Anschlussleitung. Der Versickerungsversuch zeigte auf, dass aufgrund der Durchlässigkeit und der Schichtstärke der anstehenden Bodenschichten – trotz der ausgeprägten Hanglage - eine Muldenversickerung zu verantworten ist.

Die Baubewilligung beinhaltet folgende Kennwerte:

- Die Entwässerungsfläche muss pro Objekt kleiner sein als 173 m²
- Die versickerungswirksame Fläche muss pro Objekt mind. 30 m² betragen
- Die Versickerungsmulden sind so anzulegen, dass ein Überlauf vor dem Erreichen der Retentionsvolumen nicht möglich ist.



Hausanschluss-Einmassskizze



Zu beachten! Die Realisierung einer Muldenversickerung erfordert zwischen dem Planer, der Bauherrschaft und der Bewilligungsinstanz eine Projektkoordination im Stadium Vorprojekt. In diesem Projektabschnitt sind die ausführungsrelevanten Aspekte zu bearbeiten bzw. zu untersuchen.

A1 **Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten**

| | | | |
|------------------------|--|--|---------------|
| Gemeinde | Heiden AR Bodentyp: A1 Einschränkungen: Grenzt an Grundwasser-Schutzzone S2 | Parz.-Nr.: 507 Versickerungstyp: IV | Baujahr: 1995 |
| Objekt | Regenwassernutzung Schulhaus Wies | | |
| Bauherr | Gemeinde Heiden, Kirchplatz 6, 9410 Heiden Kontaktperson: Urs Sturzenegger Telefon: 071 898 89 74 Telefax: 071 898 89 70 E-Mail: urs.sturzenegger@heiden.ar.ch | | |
| Planer | Architekturbüro Hubert Bischoff, Plätzli 468, 9427 Wolfhalden Sachbearbeiter: Ivo Walt Telefon: 071 898 56 08 Telefax: 071 888 56 20 E-Mail: h.bischoff@bluewin.ch | | |
| Beschreibung | Die gesamte Dachfläche des Schulhauses und der Turnhalle wird in einem Ortsbeton-Schlammstammler gefasst und dem Regenwasserreservoir zugeleitet. Das 60 m ³ grosse Reservoir versorgt über eine Druckerhöhungsanlage 22 Klosettanlagen und 9 Pissoire. Der Leitungsinstallationsanlage ist eine Filteranlage vorgeschaltet. | | |
| Zu beachten! | Der Schlammstammler und das Reservoir sind im Erdreich verlegt und vor Licht geschützt. Die Wassertemperatur beträgt ca. 14° C. Die gefährlichen Legionellenbakterien bilden sich erst zwischen 20 – 50° C. | | |
| Erfahrung des Bauherrn | Die jährlichen Wartungsarbeiten umfassen das Leeren des Schlammstammlers und das Auswechseln der Filteranlage. Ansonsten ist die Regenwassernutzungs-Anlage wartungsfrei, zumal sich auch kein Kalk an den Armaturen und Installationen bildet. Seit der Inbetriebnahme wurde der Bedarf an Spülwasser immer mit dem anfallenden Regenwasser gedeckt. Die installierte Netzwassereinspeisung, zur Überbrückung von Trockenperioden, musste somit noch nie genutzt werden. | | |
| Literatur | Siehe Register 10. | | |

A2 **Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten**

Gemeinde Trogen AR Parz.-Nr.: 23 Baujahr: 2002
Einschränkungen: Keine

Objekt **Regenwasseranlage Trinox Engineering AG**

Bauherr Trinox Engineering AG, Unter Bendlehn 26, 9042 Speicher
Kontaktperson: Christian Beuschat
Telefon: 071 344 45 55 Telefax: 071 344 45 47

Planer Architekturbüro Schläpfer & Schweizer AG, Bleiche 335b, 9043 Trogen
Sachbearbeiter: Ueli Schläpfer
Telefon: 071 344 19 12 Telefax: 071 344 30 14
E-Mail: us@schlaepfer-schweizer.ch

Beschreibung Das gesamte Dachwasser des Gewerbeneubaus (550 m²) wird in einem 9 m³ Kunststofftank gefasst. Das überhöhte Flachdach ist bekiest und mit einem Magersubstrat versetzt. Vor dem Reservoir ist ein Laubfilter installiert. Das gesammelte Regenwasser wird für die WC-Spülung, Waschmaschine und Werkstattreinigung genutzt.,



| | |
|------------------------|---|
| Zu beachten! | Regenwasseranlage mit vollem Tank in Betrieb nehmen. Untersuchungsbericht Regenwasseranlage EFH P. Oggier, Obereggen, vom 08. August 1996: <ul style="list-style-type: none">• Inbetriebnahme am 17. Juni 1984• Das untersuchte Wasser weist erwartungsgemäss sehr geringe Mengen an gelösten Stoffen auf. Die gemessenen pH-Werte von 7.4 und 7.5 deuten auf eine gewisse Pufferkapazität der Anlage hin (Reservoir aus Beton, Trockendepositionen vom Dach).• Die Keimzahl (aerobe mesophile Keime) ist sehr hoch, was durch die Anlage bedingt ist (Dachwasser). Fäkalkeime (Escherichia coli, Enterokokken) waren keine nachweisbar.• Die Investitionskosten für das Reservoir, die Zuleitungen, den Druckaufbau und die Verrohrung beliefen sich auf Total Fr. 6'200.--. |
| Erfahrung des Bauherrn | Eine Regenwasseranlage steht und fällt mit der Reservoirgrösse. Bislang musste die Anlage nie auf Netzwasser umgeschaltet werden. |
| Literatur | Siehe Register 10. |

A3 Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten

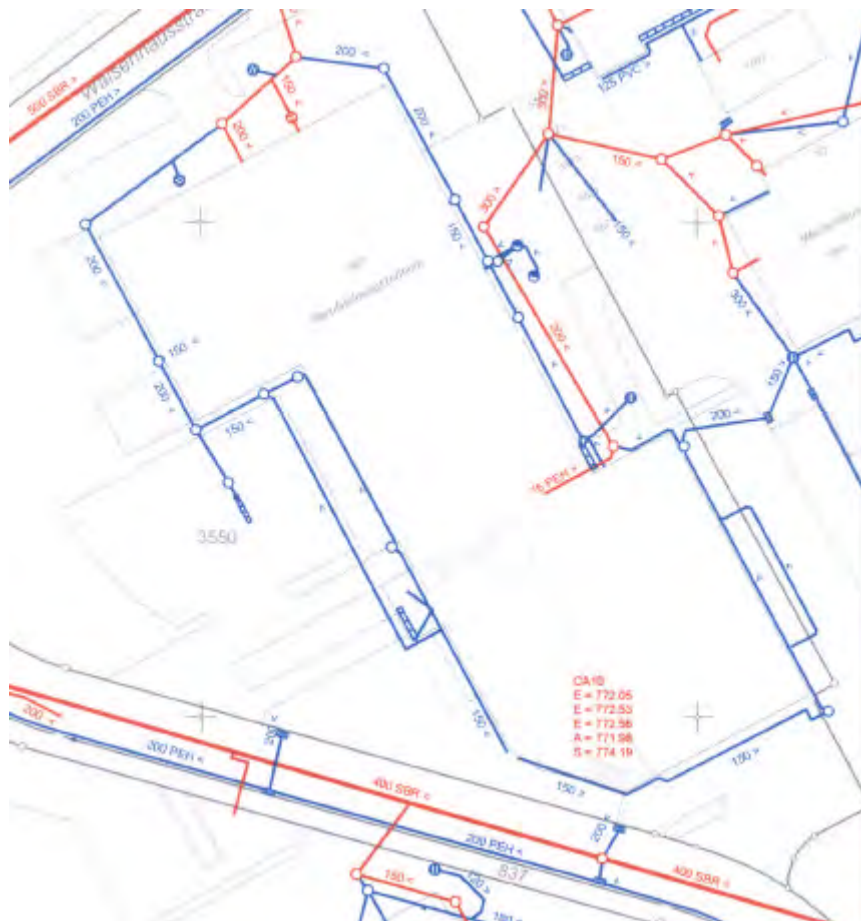
Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr.: 3550 Baujahr: 2002
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: 0/I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Regenwassernutzung Berufsbildungszentrum BBZ**

Bauherr Kanton Appenzell A.Rh., Hochbauamt, Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
Kontaktperson: Günter Krämer
Telefon: 071 353 65 83 Telefax: 071 353 65 66
E-Mail: guenter.kraemer@ar.ch

Fachplaner Jörg Alder AG, Oberdorfstrasse 26,9100 Herisau
Sachbearbeiter: Jörg Alder
Telefon: 071 351 52 60 Telefax: 071 351 52 30
E-Mail: jalder@bluewin.ch

Beschreibung Für die WC-Spülungen wurden zwei Regenwasserspeicher aus GFK mit je 10 m³ Inhalt erdverlegt.



Zu beachten! Bei öffentlichen Anlagen ist der Problematik von Infektionen durch verschmutztes Regenwasser besondere Beachtung zu schenken.

Regenwasseranlagen haben auf die Hochwasserentlastung keine Wirkung.

Literatur Siehe Register 10.

A4

Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten

Kombination von Massnahmen:

Schotterrasen – Regenwassernutzung – begrüntes Dach

Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr. 3082 Baujahr: 2002
Bodentyp: C2/C3 Versickerungstyp: 0/I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Überbauung Eggweg**

Bauherr Davit AG, Bahnhofstrasse 19, 9100 Herisau
Kontaktperson: Carin Zimmermann
Telefon: 071 352 22 29 Telefax: 071 352 44 45

Planer Architektur + Baubiologie Zimmermann, Bahnhofstrasse 19, 9100 Herisau
Sachbearbeiter: Carin Zimmermann
Telefon: 071 352 22 45 Telefax: 071 352 44 45
E-Mail: c.zimmermann@bluewin.ch

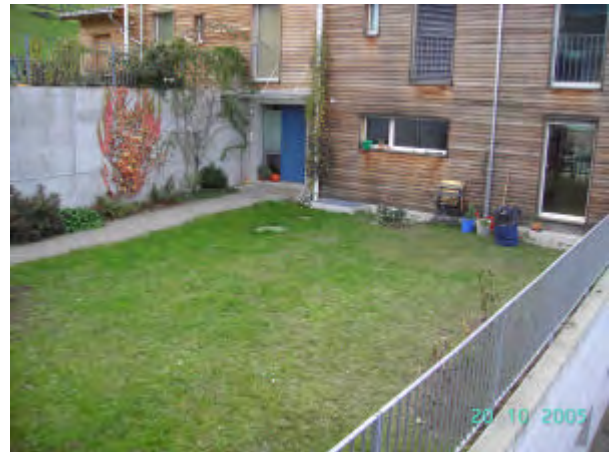
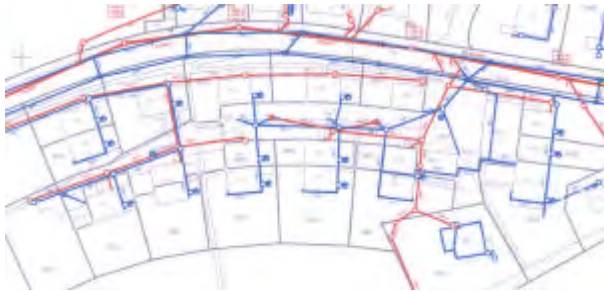
Beschreibung Die komplexe Topographie mit der extremen Hanglage und der nicht versickerungsfähige Baugrund erforderte für die Regenwasserbewirtschaftung eine Kombination von Massnahmen:

- Schotterrasen für die Gestaltung der Aussenparkplätze
- Regenwassernutzung pro Eigentumsobjekt, weil die Hanglage eine Terrassierung erforderte
- Extensiv begrünte Dachgestaltung

Schotterrasen Aussenparkplätze



Regenwassernutzung



Extensiv begrünte Dachgestaltung



Zu beachten! Die Kombination extensiv begrüntes Dach und Regenwassernutzung erfordert eine gute Abstimmung der Filter der Regenwassernutzungsanlage. Zu feine Filter führen schnell zu Verstopfungen und grobe Filter halten die angeschwemmten Dachpartikel nicht ab.

A5

Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten

Kombination von Massnahmen:

Oberflächliche Versickerung – begrüntes Dach

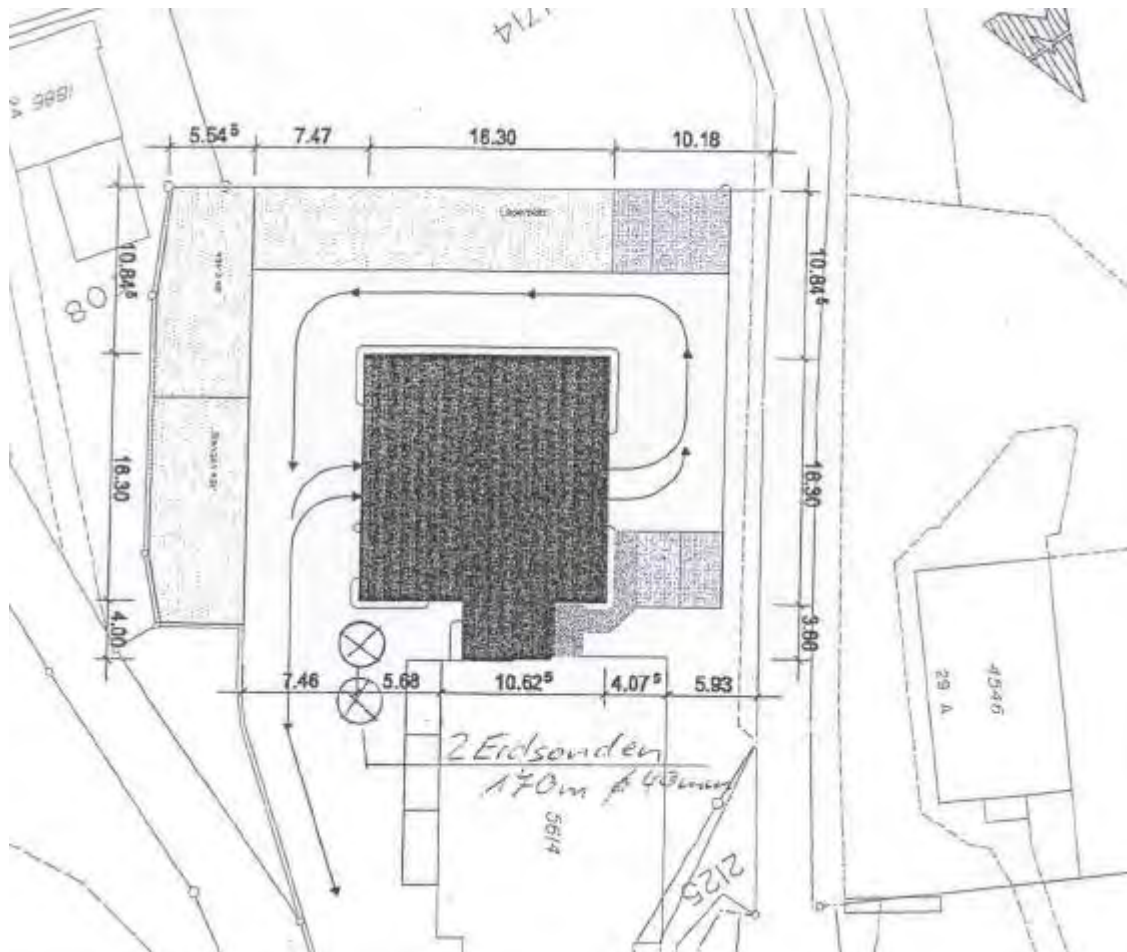
Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr. 1707 Baujahr: 2005
Bodentyp: C1 Versickerungstyp: 0/I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Neubau Regionalvertretung SAK**

Bauherr / SAK AG, Pestalozzistrasse 6, 9001 St. Gallen
Planer Kontaktperson: Herr Schwendener
Telefon: 071 229 51 51 Telefax: 071 229 56 50

Beschreibung Die Projektaufgabe lautete, nebst den wirtschaftlichen Aspekten auch die ökologischen Interessen zu wahren. Dies wurde in der Regenwasserbewirtschaftung wie folgt umgesetzt:

- Verwendung von Sickerbetonsteinen für die Lagerplätze
- Entwässerung über die Schulter der Verkehrs- und Parkplatzflächen, wo dies topographisch möglich war
- Einstau von Verkehrsflächen, wo dies zu verantworten ist



Sickerbetonsteine Lagerplatz



Einstau und Entwässerung über die Schulter von Verkehrs- und Parkplatzflächen



Extensiv begrünte Dachgestaltung



Zu beachten! Der Gedanke ‚verschiedene Massnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung auf der Liegenschaft zu kombinieren‘ ist bei klassischen Neubauten im Appenzellerland realitätsnah und realisierbar.

A6

Regenwassernutzung, Alternativen / Spezialitäten Kombination von Massnahmen: Durchlässige Umgebungsgestaltung - Retention

Gemeinde Heiden AR Parz.-Nr. 35 Baujahr: 2005
Bodentyp: B Versickerungstyp: II
Einschränkungen: Keine

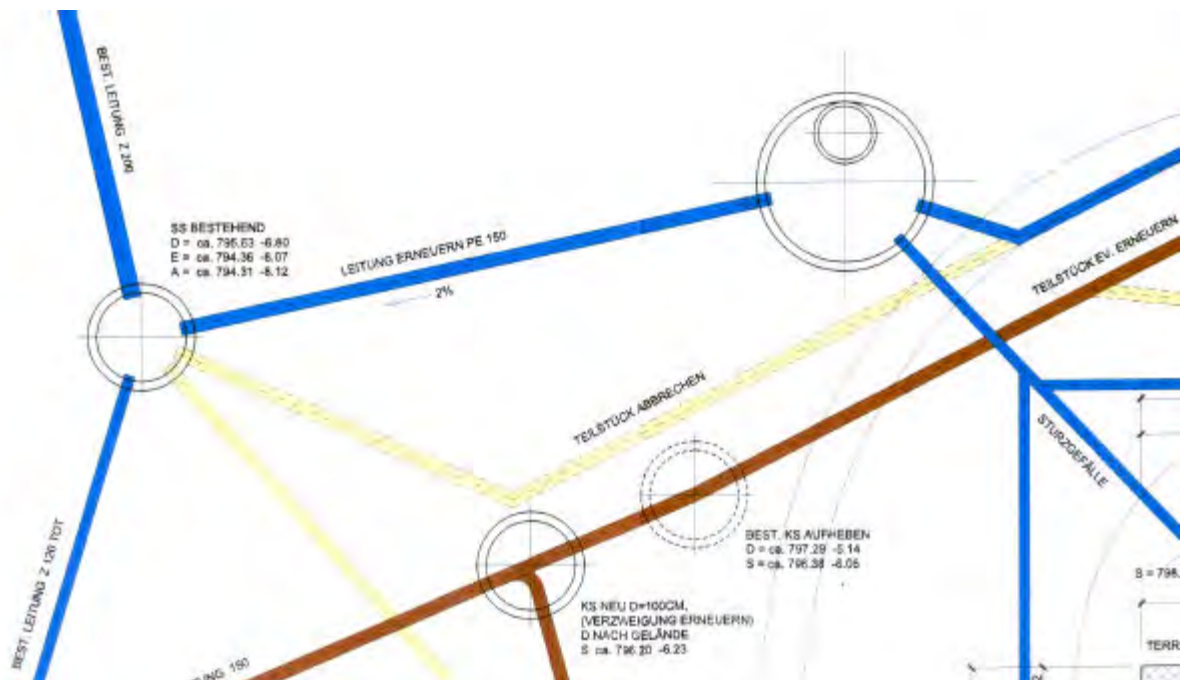
Objekt **Mehrfamilienhaus Eden**

Bauherr Altegg GmbH, Niedern 117, 9043 Trogen
Kontaktperson: H. Eggenberger
Telefon: 071 343 68 68 Telefax: 071 343 68 69

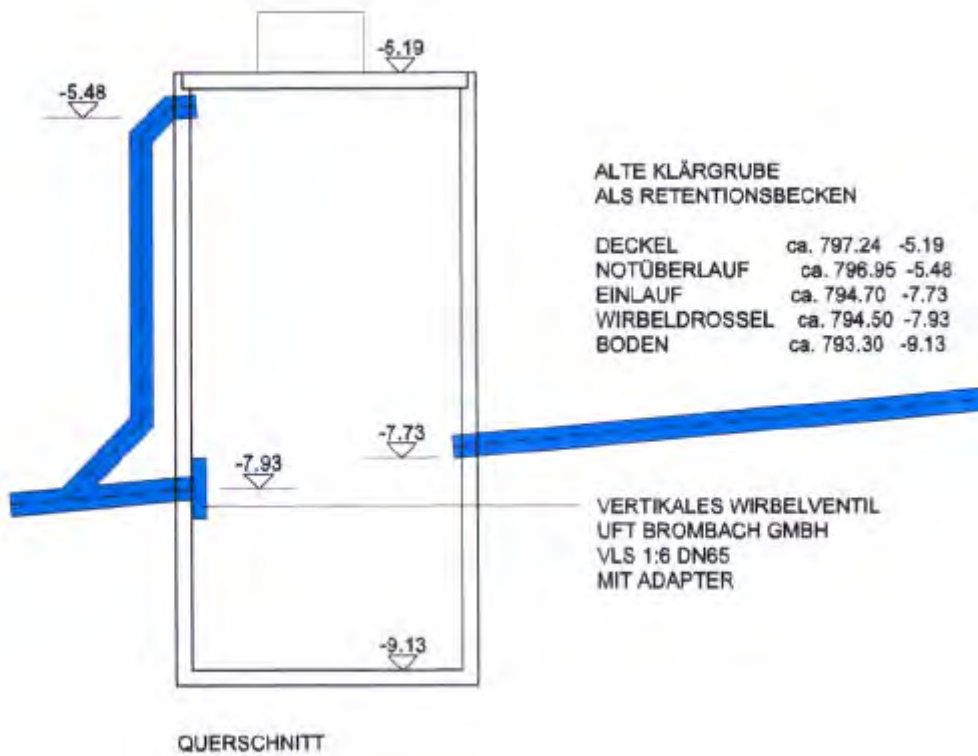
Planer Kuster Kuster & Partner, Architekten BSA/SIA, Spisergasse 12, 9004 St. Gallen
Sachbearbeiter: T. Isemann
Telefon: 071 226 40 10 Telefax: 071 226 40 11
E-Mail: kusterkusterpartner@bluewin.ch

Beschreibung Unter Nutzung der bestehenden Ressourcen galt es die gesetzlichen Aspekte des Gewässerschutzes umzusetzen. Aus diesem Grunde wird die alte Kläranlage neu als Retentionsbecken genutzt.

Ausschnitt Kanalisationsplan (Umnutzung)



Querschnitt neues Retentionsbecken (alte Klärgrube)



Zu beachten! Die Abflussdimensionierung des Wirbelventils auf 5 l/s für eine angeschlossene Fläche von ca. 500 m² erfolgte in enger Zusammenarbeit mit der Bewilligungsbehörde.

**R1 Retention
Rückhalteraum / Einstau**

Gemeinde Bühler AR Parz.-Nr.: 157 Baujahr: 2000
Bodentyp: A2 Versickerungstyp: III
Einschränkungen: Grundwasser-Schutzzonen S2 und S3

Objekt **Einstau Umschlagplatz Eschler AG**

Bauherr Eschler Immobilien AG, 9055 Bühler
Kontaktperson: Toni Wild
Telefon: 071 791 81 93 Telefax: 071 791 81 80
E-Mail: toni.wild@eschler.com

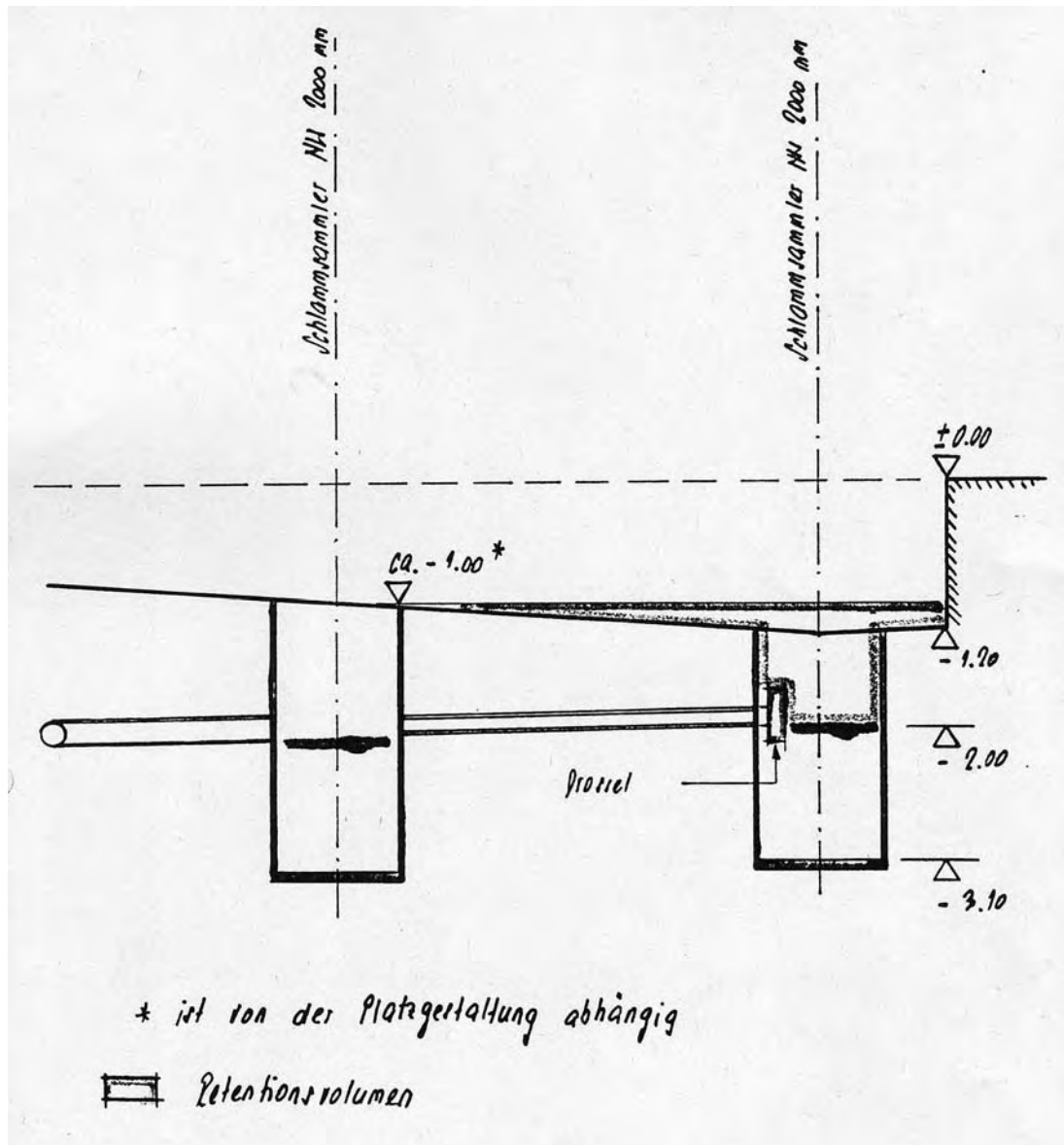
Planer Architekturbüro Eberhard Schiess, Unterrain 8c, 9053 Teufen
Sachbearbeiter: Eberhard Schiess
Telefon: 071 333 12 28 Telefax: 071 333 37 17

Beschreibung Das anfallende Niederschlagswasser des Umschlagsplatzes (850 m²) wird, nach Abtrennen der Feststoffe (Schlammsammler), verzögert der Meteorwasserkanalisation zugeleitet.

Ein Teil des erforderlichen Rückhaltevolumens wird im Retentionsschacht aufgefangen. Der andere Teil staut sich vorübergehend auf dem Umschlagplatz auf. Ein Abflussregulator steuert die Zuleitung in die Meteorwasserleitung.



Schemaskizze



Zu beachten! Die an den Retentionsraum angrenzenden Gebäudemauern sind bis mindestens auf Höhe des Einstaus als wasserdichte Konstruktion auszubilden, welche keine hydraulischen Verbindungen wie Lüftungen, Leistungsführungen, Fenster, Türen usw. vom Vorplatz ins Gebäudeinnere aufweisen.

Die Zugänglichkeit für die jährliche Wartung (Entsorgung des Schlammes) ist sicher zu stellen. Das mögliche Schadenszenario ist in der Projektphase von den Beteiligten (Bauherr, Planer und Behörden) zu definieren.

Erfahrung des Bauherrn Bei Normalregen liegen keine Beanstandungen vor. Das Unwetter am 31. August / 01. September 2002 führte zu einem Überlastfall des gesamten umgrenzenden Einzugsgebiets.

Erfahrung des Planers Für die Dimensionierung und das Gefahrenzenario der Retentionsanlage ist ein Spezialist (Ingenieur) beizuziehen.

**R2 Retention
Rückhaltebecken**

Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr.: 1790 (Standort), 4414, 4416, 4637, 4638 (im Bau) Baujahr: 2002
Bodentyp: C1 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Erschliessung Paradiesli, Schwellbrunnerstrasse 79**

Bauherr Wohnprofil AG, St. Jakob-Strasse 21, 9004 St. Gallen
Kontaktperson: Herr Loop
Telefon: 071 242 63 31 Telefax: 071 242 63 33
E-Mail: loop@swisshaus.ch

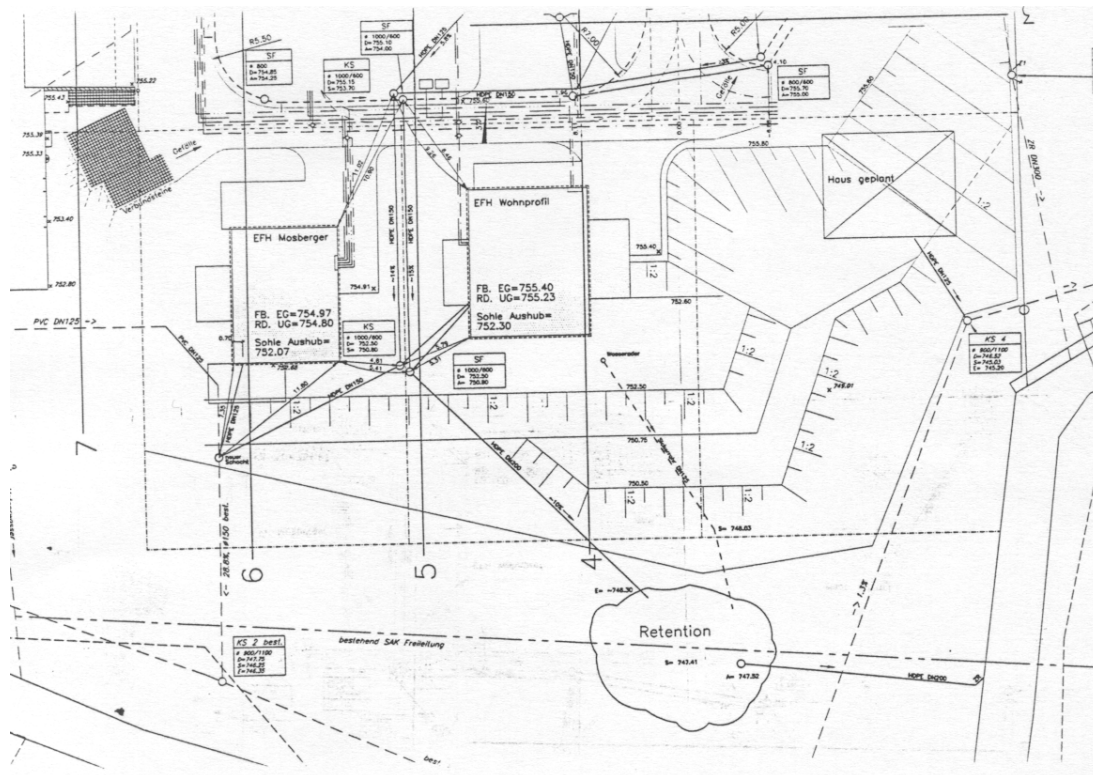
Planer Hagen & Sturzenegger AG, Kronenstrasse 194, 9427 Wolfhalden
Sachbearbeiter: Herr Lemmenmeier
Telefon: 071 891 39 34 Telefax: 071 891 39 74
E-Mail: info@hastu.ch

Beschreibung Die Auflage der Baubewilligung lautete, dass für die Meteorwasserentwässerung der sechs Einfamilienhäuser mit Strassen und Plätzen Retentionsmassnahmen anzuordnen sind.

Das Rückhaltevolumen beträgt ca. 100 m³. Für den Normalabfluss ist ein Steigrohr mit Durchmesser 200 mm verlegt, mit Einleitung in die nahe liegende Glatt. Bei Starkniederschlägen erfolgt der Überlauf geordnet über den Beckenrand.



Ausschnitt Ausführungsplan



- Zu beachten!** Aus Sicherheits- und Haftungsaspekten ist das Retentionsbecken mit einem 1 m hohen Maschendrahtzaun von der Umgebung abgegrenzt.
- Erfahrung des Bauherrn** Die ergiebigen Niederschläge im Sommer und Herbst 2002 führten zu keinerlei funktionalen Störungen.
- Anmerkungen der Gemeinde** Der Standort des Rückhaltebeckens berücksichtigt auch den Hochwasserschutz (Überflutungsgebiet) der Glatt.

**R3 Retention
Rückhaltebecken**

Bezirk Oberegg AI Parz.-Nr.: 1594 Baujahr: 1999
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: Keine

Objekt **Erweiterungsbau Krupp Presta AG**

Bauherr Krupp Presta AG, Feldlistrasse, 9413 Oberegg
Kontaktperson: Jakob Schmid
Telefon: 071 898 30 30 Telefax: 071 898 30 01

Planer Hersche Ingenieure AG, Dorfstrasse 20, 9413 Oberegg
Sachbearbeiter: Peter Jud
Telefon: 071 898 80 52 Telefax: 071 898 80 59
E-Mail: peter.jud@herscheing.ch

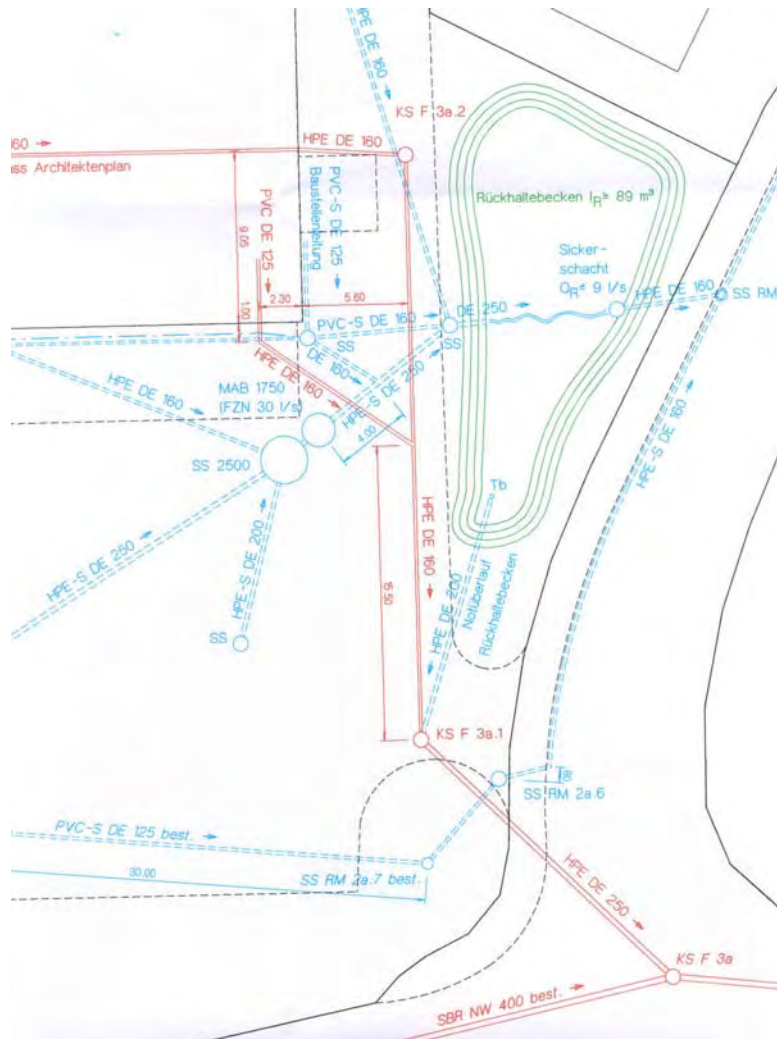
Beschreibung Mit dem Erweiterungsbau wurden rund 3000 m² Wiesland durch den Hochbau (1325 m²) und die Parkplätze (1675 m²) befestigt. Das Baugebiet grenzt an das Trennsystem sowie an das Mischsystem an.

Die Baubewilligung beinhaltet folgende Auflagen:

- Die max. Einleitmenge in die bestehende Meteorwasserleitung darf 9 l/s nicht überschreiten.
- Die Parkplätze sind über einen Schlammfang NG 30 und Mineralölabscheider NG 30 zu entwässern.



Ausschnitt Ausführungsplan



Zu beachten! Das Rückhaltebecken weist einen (Not-)Überlauf - mit Anschluss an die Mischwasserkanalisation - auf, um bei ergiebigen Niederschlägen den geordneten Wasserabfluss zu gewährleisten.

Der Stufenbau ist biologisch sehr interessant (Jede Wasserpflanze benötigt eine ganz bestimmte Wassertiefe zu ihrer optimalen Entfaltung.) und trägt entscheidend zur Sicherheit bei. - Ein Kleinkind, das hineinfällt, wird in der Flachwasserpartie (bis 20 cm Tiefe) aufgefangen. – Aus Sicherheits- und Haftungsaspekten ist das Rückhaltebecken der Krupp Presta AG mit einem 1 m hohen Maschendrahtzaun von der Umgebung abgegrenzt.

Erfahrung des Bauherrn Das Rückhaltebecken bewährt sich in seiner Funktion. Nebst den üblichen Biotop-Unterhaltmassnahmen fallen keine weiteren baulichen und betrieblichen Arbeiten an. - Der selbstständige Bewuchs lockert die Umgebungsgestaltung auf.

In einem weiteren Schritt, plant die Krupp Presta AG auch für das Kühlwasser einen Wiederverwendungskreislauf.

**R4 Retention
Dachbegrünung**

Gemeinde Teufen AR Parz.-Nr.: 2327, 2328, 2329 Baujahr: 2002
Bodentyp: C2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Keine

Objekt **Terrassenhäuser Rütiberg, Niederteufen**

Bauherr Baugesellschaft Säntis-Blick, Schützenbergstrasse 13, 9053 Teufen
Kontaktperson: Fredi Büchel
Telefon: 071 333 14 16 Telefax: 071 333 14 34

Planer Architekturbüro Büchel, Unionstrasse 11, 9403 Goldach
Sachbearbeiter: Fredi Büchel
Telefon: 071 845 44 40 Telefax: 071 845 44 41
E-Mail: archhaus@bluewin.ch

Beschreibung Der Quartierplan schreibt ein extensiv begrüntes Flachdach vor. Grund: optimale Eingliederung in das Orts- und Landschaftsbild.



R5

**Retention
Dachbegrünung**

Gemeinde Walzenhausen AR Parz.-Nr.: 185 Baujahr: 2000
Bodentyp: K Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: Keine

Objekt **Neubau Herrmann AG**

Bauherr Herrmann AG, Nord 27, 9428 Walzenhausen
Kontaktperson: Herr Mazzel
Telefon: 071 886 47 00 Telefax: 071 886 47 09
E-Mail: info@herrmann.ag

Planer Elenco AG, Hauptstrasse 148, 9430 St. Margrethen
Sachbearbeiter: Herr Hitz
Telefon: 071 747 64 81 Telefax: 071 747 64 29
E-Mail: elenco@gautschi-ag.ch

Beschreibung Anstelle des geplanten begehbaren Flachdachs verlangte die Bewilligungsbehörde ein extensiv begrüntes Flachdach. Grund: Eingliederung in das Orts- und Landschaftsbild.



| | |
|--------------------------|--|
| Zu beachten! | Für den jährlichen Unterhalt ist ein Servicevertrag mit dem Systemanbieter abzuschliessen. |
| Erfahrung des Planers | Die Arbeitsvergabe erfolgt nur als Gesamtpaket an einen Systemanbieter bzw. an eine Arbeitsgemeinschaft. So ist ein ganzheitlicher, in sich vernetzter Bauablauf gewährleistet. |
| Erfahrung des Bauherrn | Die ersten zwei Jahre traten Unterhaltsprobleme auf, weil eine falsche Samenmischung verwendet wurde. Der optische Eindruck ist positiv. |
| Anmerkungen der Gemeinde | Der anstehende Fels erlaubte keine weiteren wirtschaftlichen Retentionsmassnahmen (z.B. nachgeschaltetes ‚Biotop‘). Die bestehende Meteorwasserkanalisation ist ausreichend dimensioniert. |
| Literatur | Siehe Register 10. |

R6 **Retention
Speicherblöcke**

Gemeinde Wald AR Parz.-Nr. 768 Baujahr: 2004
Bodentyp: B2 Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Begrenzung der Abflussmenge

Objekt **Einfamilienhaus Leu**

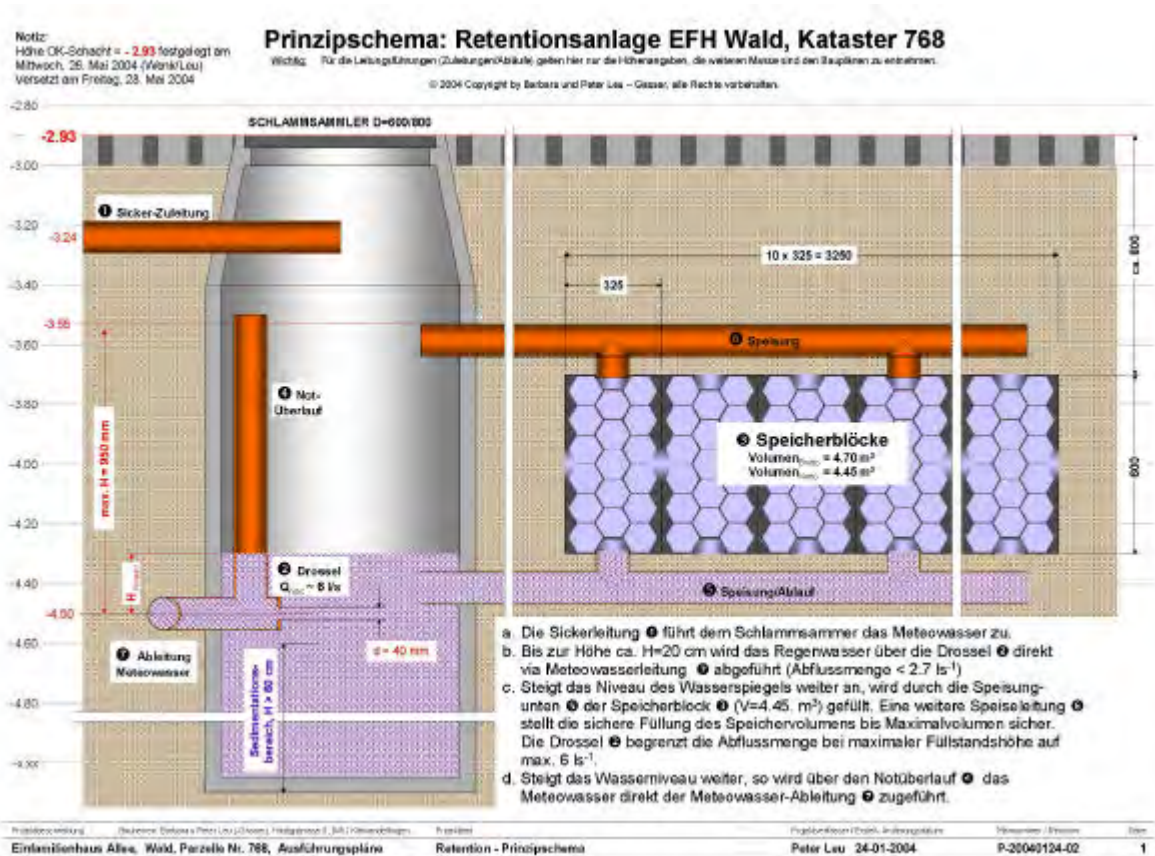
Bauherr /
Planer Peter Leu, Im Grund 12, 8442 Hettlingen
Kontaktperson: Peter Leu
Telefon: 052 301 2700 Telefax: 052 301 27 01
E-Mail: pl@leuhome.ch

Lieferant INTEWA GmbH, Jülicher Strasse 336, D-52070 Aachen
Link: www.intewa.de

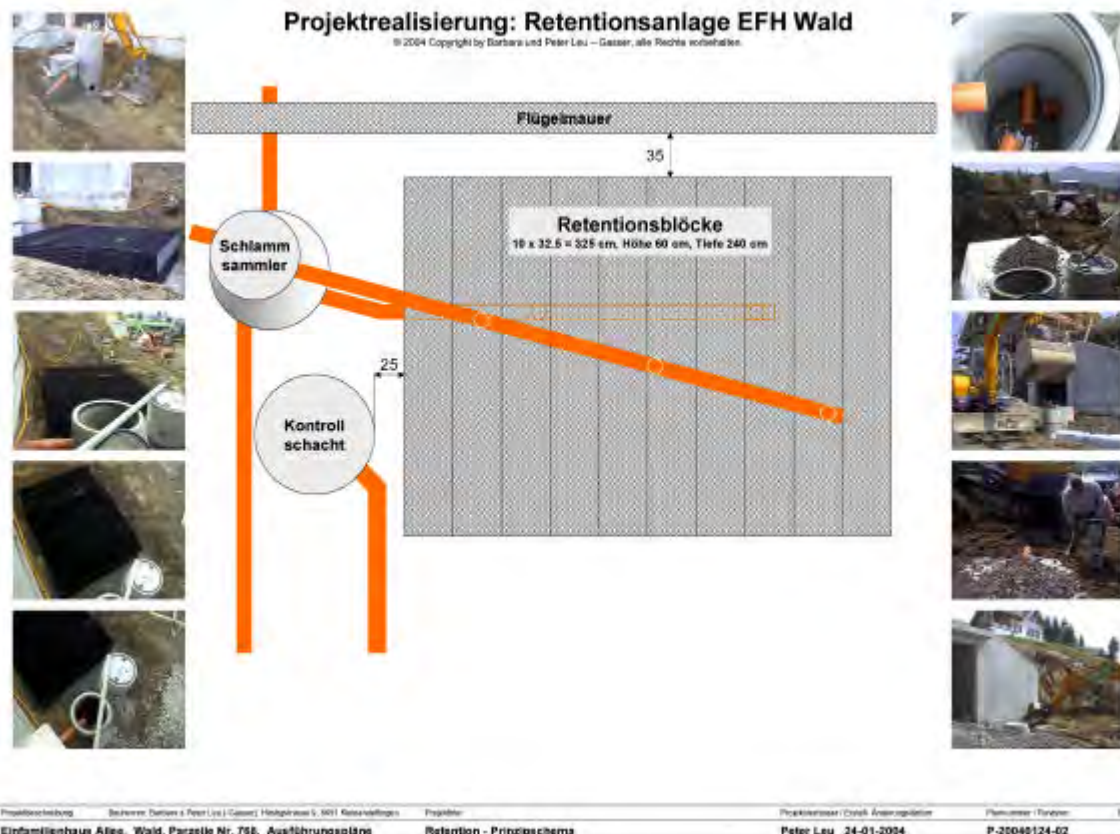
Beschreibung Wegen des zu kleinen Durchmessers der Meteorwasserkanalisation ist die Abflussmenge des anfallenden Meteorwassers der Liegenschaft Leu zu drosseln. Bis zu einer Abflussmenge von < 2.7 l/s wird das Meteorwasser direkt abgeleitet. Bei grösserem Wasseranfall steigt das Niveau des Wasserspiegels an und der Kunststoffspeicherblock (V = 4.45 m3) wird gefüllt. Der Abfluss wird über eine Drossel gesteuert.



Schemaskizze



Projektrealisierung





Erfahrung des Bauherrn

Das Speicherblock-System ist einfach und preisgünstig. Die Retentionsanlage ist unter Terrain verlegt. Während den ergiebigen Niederschlägen im August 2005 traten keine Funktionsschwierigkeiten auf.

Anmerkungen der Gemeinde

Der Ist-Zustand der bestehenden Meteorwasserkanalisation erforderte eine individuelle Retentionsmassnahme, um eine Überlastung des Kanalsystems zu vermeiden. Die Auflage der Drosselmenge berücksichtigte die natürlichen Verhältnisse vor der Überbauung.

R7

Retention Speicherbecken

Gemeinde Bühler AR Parz.-Nr.: 574 Baujahr: 2005
Bodentyp: C1 Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: Keine

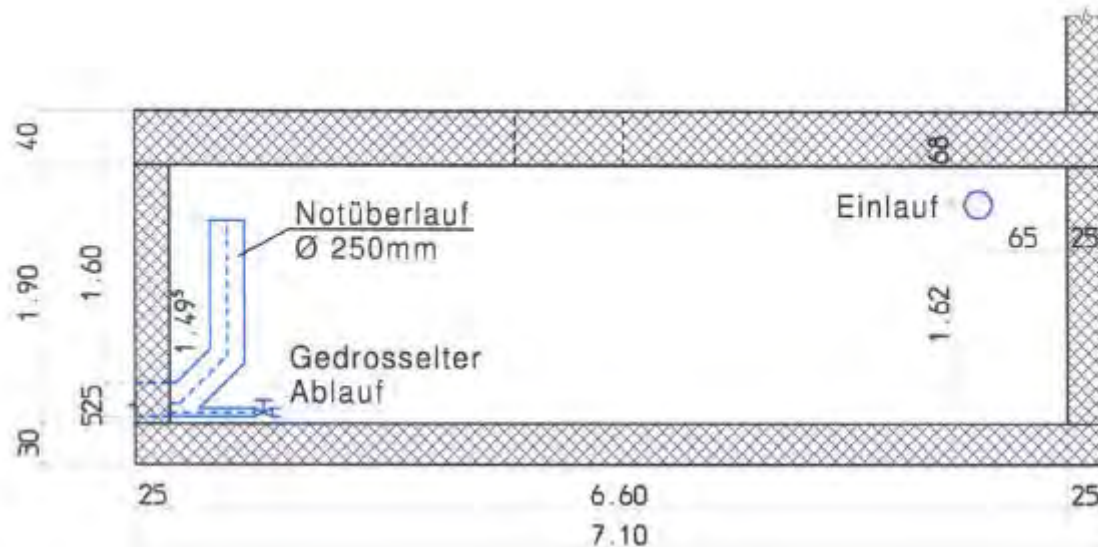
Objekt **Neubau Holzbaubetrieb Heierli**

Bauherr Emil Heierli, Zimmerei, Tobel, 9053 Teufen
Kontaktperson: Emil Heierli
Telefon: 071 333 30 40 Telefax: 071 333 43 70

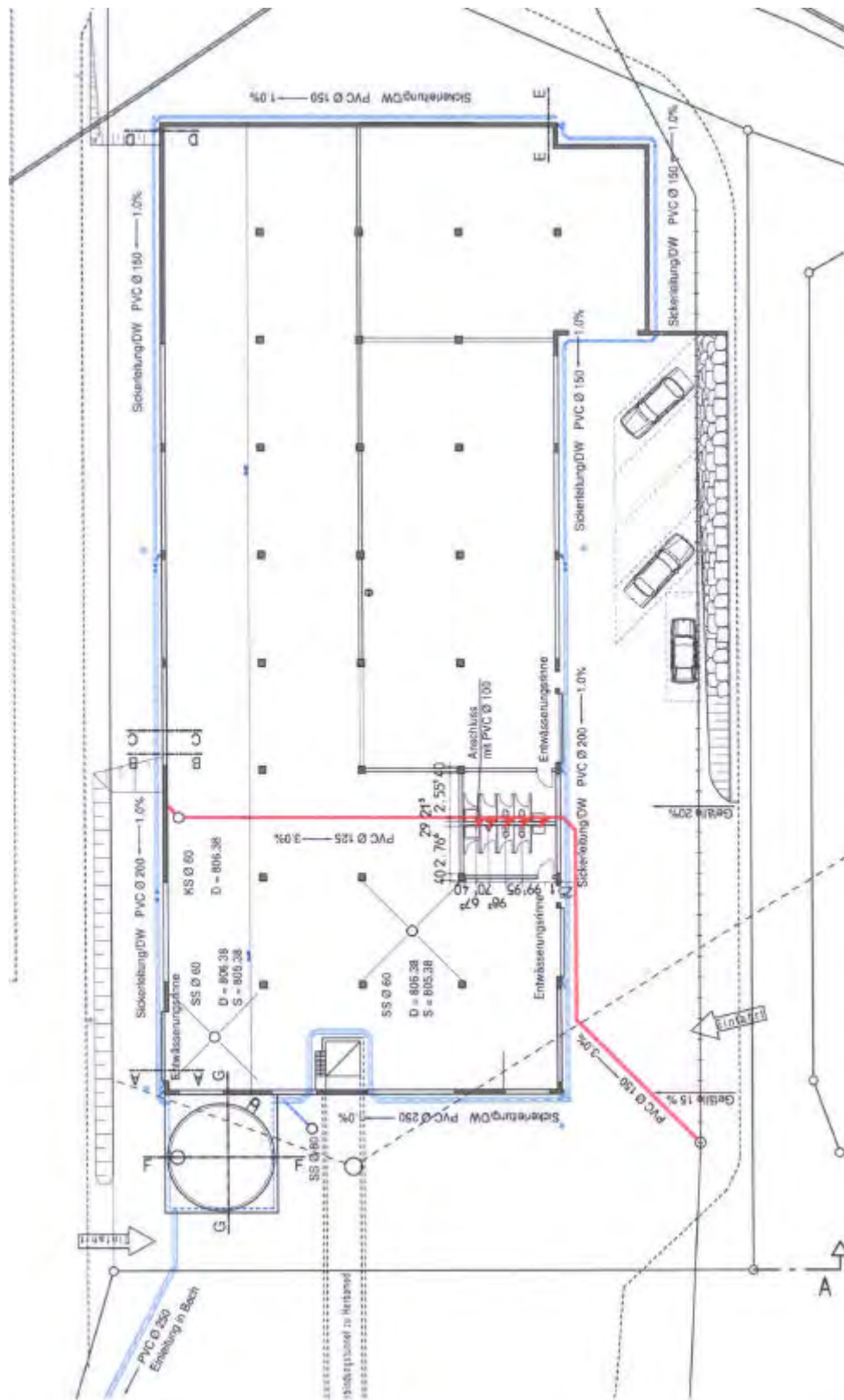
Planer Paul Grunder AG, Hauptstrasse 39, 9053 Teufen
Sachbearbeiter: Michael Eichmann
Telefon: 071 333 16 38 Telefax: 071 333 40 86
E-Mail: michael.eichmann@holz-grunder.ch

Beschreibung Die Baubewilligung verlangt Retentionsmassnahmen für Regenwasser, welches nicht versickert werden kann. Auf einen Einlaufschacht mit Schlammseparator wurde verzichtet, weil der Auslauf gegenüber der Bodenplatte leicht erhöht und das Retentionsbecken für die periodische Reinigung zugänglich ist.

Schnitt Retentionsbecken



Ausschnitt Kanalisationsplan



Zu beachten! Für die Dimensionierung der Retentionsanlagen auf der Liegenschaft ist v.a. der natürliche Abfluss von Bedeutung, d.h. der Abfluss, der von der unbebauten natürlichen Parzelle abfliessen würde. Als Faustregel für die Berechnung des natürlichen Abflusses (Q_{nat}) einer Parzelle gilt: Q_{nat} in l/s = Abflussbeiwert a (0.05 – 0.15) * Fläche A in ha * Regenintensität r in l/s pro ha (300 l/s pro ha gemäss SN 592 000). Je nach Region ist eine bis zu 25-50% höhere Regenspende r zu berücksichtigen. Der natürliche Abfluss Q_{nat} wird der zulässigen Drosselwassermenge Q_{ab} gleichgesetzt.

**R8 Retention
Rückhaltebecken Speicherbecken**

Gemeinde Herisau AR Parz.-Nr.: 1830 Baujahr: 2010
Bodentyp: -- Versickerungstyp: I
Einschränkungen: Grundwasserschutzzonenareal SA3

Objekt **Psychiatrisches Zentrum Appenzell Ausserrhoden, Krombach 3**

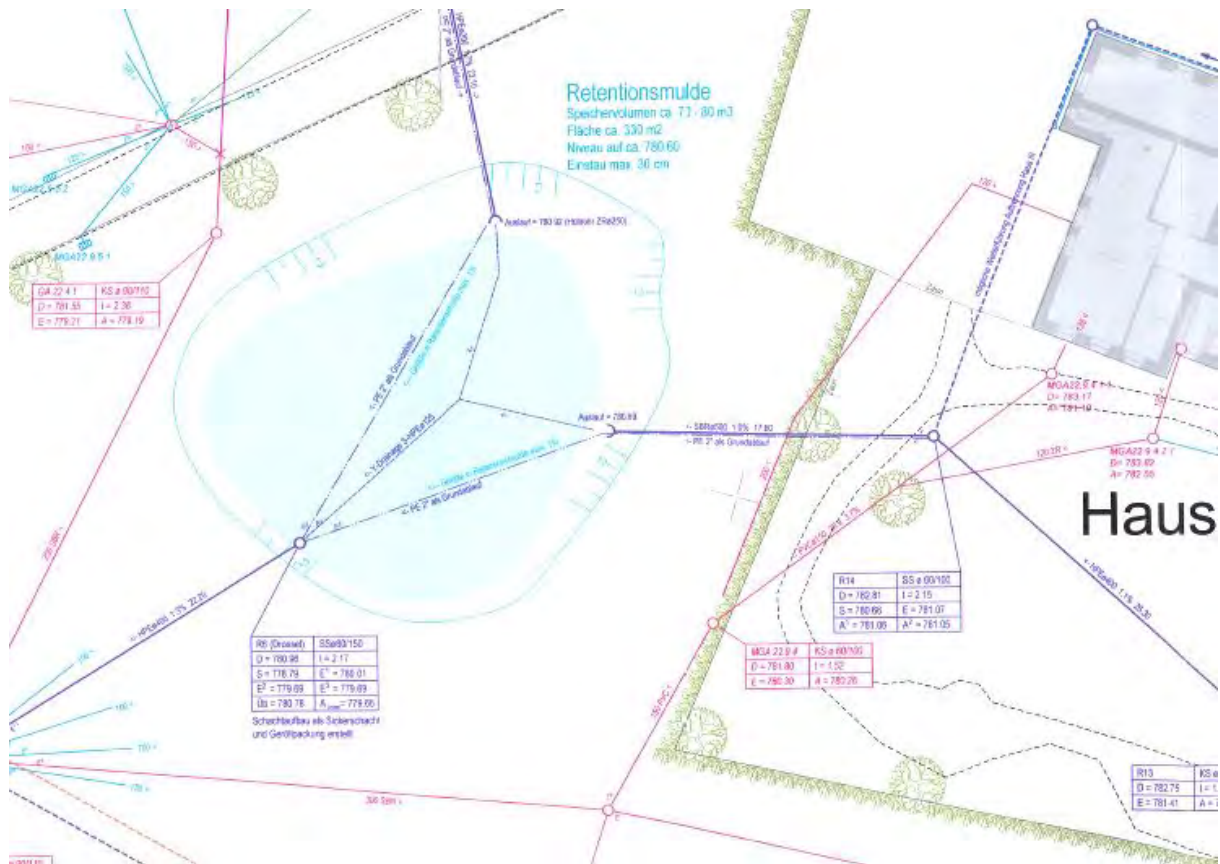
Bauherr Kanton Appenzell Ausserrhoden, Hochbauamt, Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
Kontaktperson: Bruno Scheiwiller
Telefon: 071 353 65 78 E-Mail: bruno.scheiwiller@ar.ch

Planer Preisig AG, Ingenieurbüro, Hauptstrasse 39 , 9053 Teufen
Sachbearbeiter: Thomas Migge
Telefon: 071 335 77 44 Telefax: 071 335 77 49
E-Mail: info@preisigbau.ch

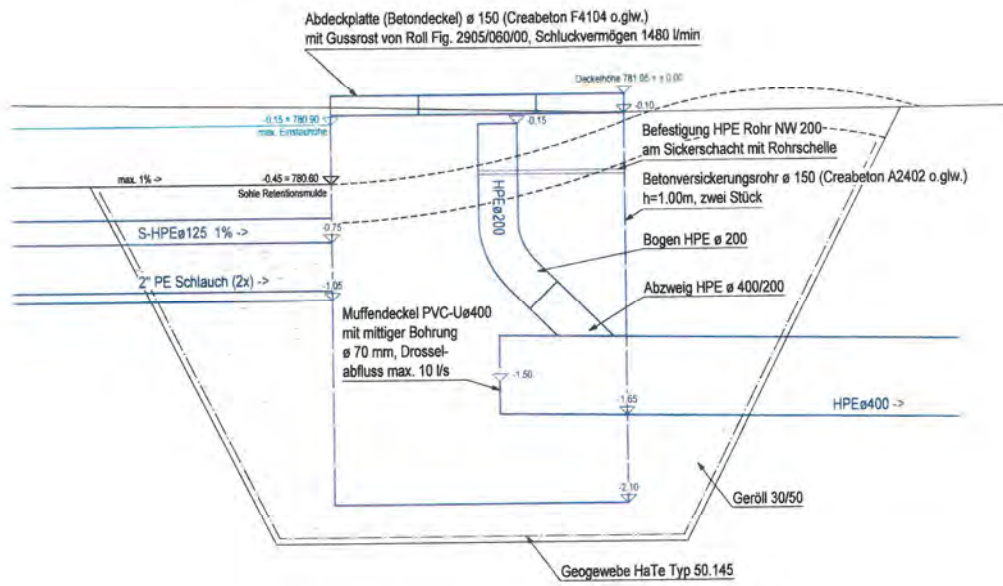
Beschreibung Die Baubewilligung verlangt Retentionsmassnahmen für das anfallende Regenwasser. Das Ausführungsprojekt sieht für die vier Wohnobjekte, die Zufahrtsstrasse und die Vorplätze - mit einer Gesamtfläche von ca. 330 m² – eine naturnahe Retentionsmulde von 70 – 80 m³ vor.



Ausschnitt Kanalisationsplan



Systemschnitt Drosselschacht



Schnitt Retentionsmulde



Zu beachten!

Das Rückhaltebecken weist einen (Not-)Überlauf - mit Anschluss an die Kanalisation - auf, um bei ergiebigen Niederschlägen den geordneten Wasserabfluss zu gewährleisten. Das GEP sieht vor, die Liegenschaftsentwässerung mittelfristig als Trennsystem umzubauen, und den Überlauf des Rückhaltebeckens an die Meteorwasserkanalisation anzuschliessen.

Der ausgeführte Stufenbau ist biologisch sehr interessant (Jede Wasserpflanze benötigt eine ganz bestimmte Wassertiefe zu ihrer optimalen Entfaltung.) und trägt entscheidend zur Sicherheit bei. - Ein Kleinkind, das hineinfällt, wird in der Flachwasserpartie (bis 20 cm Tiefe) aufgefangen.

R9

Retention
Speicherbecken unterflur

Gemeinde Waldstatt AR Parz.-Nr.: 878 Baujahr: 2010
Bodentyp: -- Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: --

Objekt **Neubau Produktion / Lager / Verwaltung**

Bauherr Lignatur AG, Herisauerstrasse 30, 9104 Waldstatt
Kontaktperson: Ruedi Jud
Telefon: 071 353 04 10 Telefax: 071 353 04 11

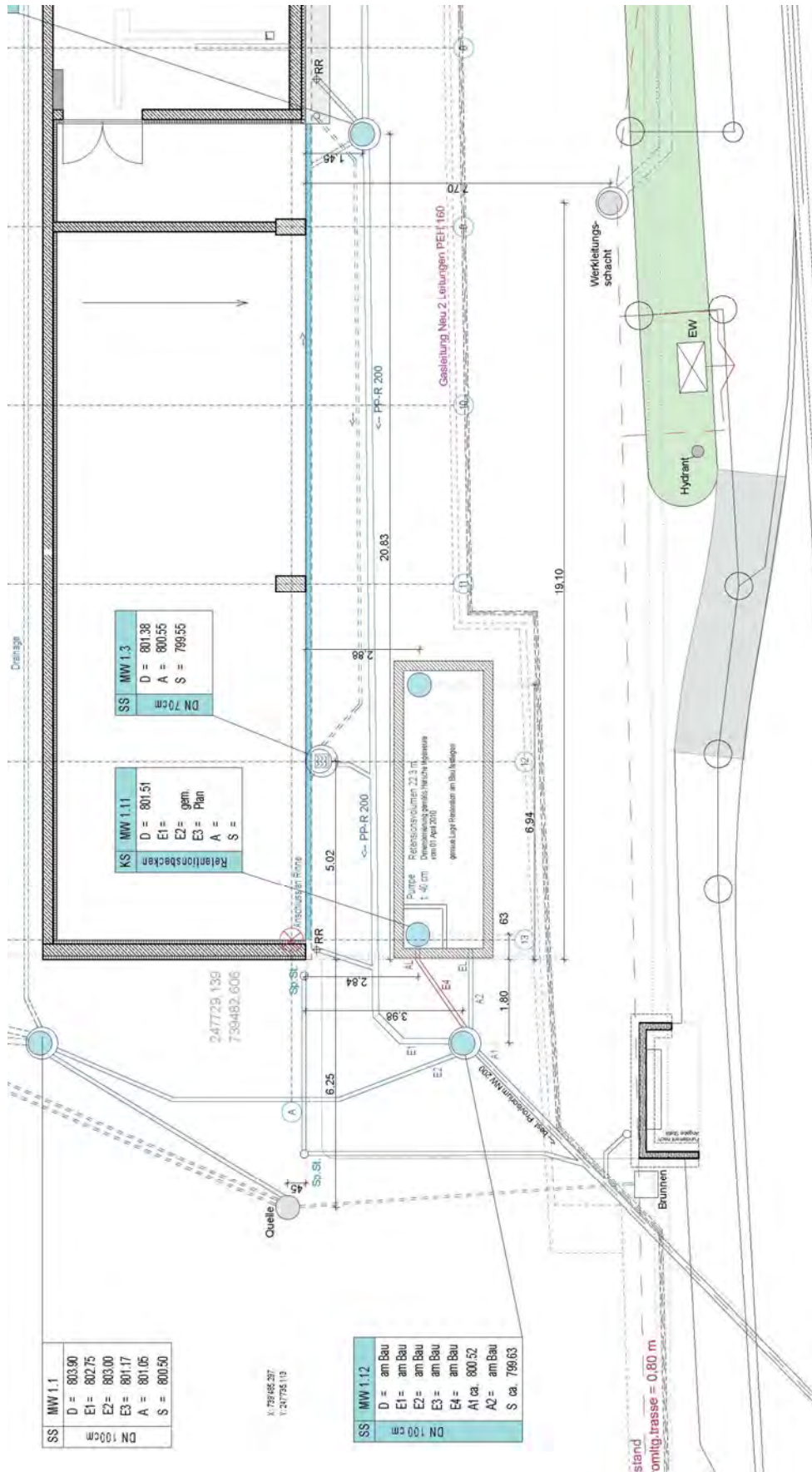
Planer bmt architekten bda blödt maier thamm, Mainaustrasse 10, D-78464 Konstanz
Sachbearbeiter: Gerhard Maier
Telefon: +49(0)7531 57172 Telefax: +49(0)7531 57677
E-Mail: mail@bmt-architekten.de

Beschreibung Der Neubau Lignatur, Waldstatt, umfasst 2'450 m² Dachfläche und 1'050 m² Vorplatzfläche. Die gewählten Retentionsmassnahmen für die Meteorwasserentwässerung beinhalten einerseits ein bekiesetes Flachdach und andererseits ein Betonretentionsbecken. Die Dimensionierung, nach der Vorlage des Amtes für Umwelt, erfordert ein Retentionsvolumen von 22.3 m³, bei einer Abflusswassermenge Wiesland von 12.5l/s (Drosselwert).

Wegen der tiefen Lage des Retentionsbeckens erfolgt die Abflusssteuerung über eine Tauchpumpe.



Grundriss Retentionsbecken



R10

**Retention
Speicherbecken**

Gemeinde Waldstatt AR Parz.-Nr.: 536, 608 Baujahr: 2010
Bodentyp: -- Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: ---

Objekt **Neubau Produktionshalle und Betriebsgebäude**

Bauherr Blumer Techno Fenster AG, Schöninggrundstrasse 1, 9104 Waldstatt
Kontaktperson: Thomas Holderegger
Telefon: 071 353 09 53
E-Mail: info@blumer.ch

Planer Eisenhut + Partner Architekturbüro, Breitschachenstrasse 4 , 9032 Engelburg
Sachbearbeiter: S. Bovino
Telefon: 071 277 73 27 Telefax: 071 277 32 76
E-Mail: info@eisenhut-architektur.ch

Beschreibung Das erforderliche Retentionsbecken von 50 m³ Inhalt wird mehrfach genutzt. Im Winter dient es als Schneedepot. Im Sommer wird das Becken mit einem Holzrost abgedeckt und kann so zusätzlich als Sitzplatz verwendet werden.

Mit der Gestaltung des Flachdachs konnte eine weitere Retentionsmassnahme realisiert werden.





R11 Retention Speicherbecken

Gemeinde Heiden AR Parz.-Nr.: 2048 Baujahr: 2009
 Bodentyp: -- Versickerungstyp: I
 Einschränkungen: Die Erschliessungsstrasse liegt teilweise in der Grundwasser-schutzzone S3.

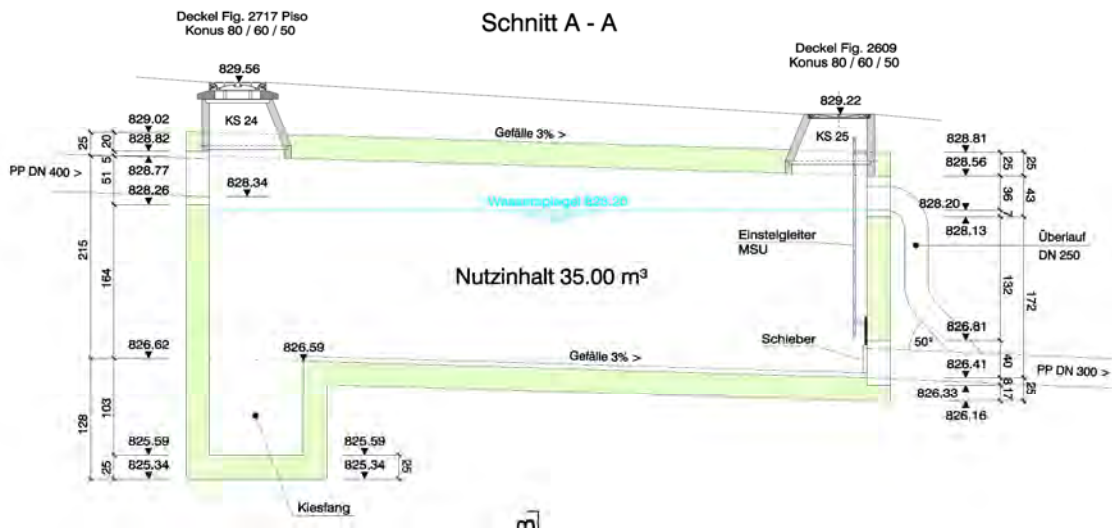
Objekt **Erschliessung Hasenbühl Heiden**

Bauherr Heller AG & Züst AG, Weidstrasse 3, 9410 Heiden
 Kontaktperson: Heinrich Heller und Hansjörg Züst*
 Telefon: * 071 890 04 61 Telefax: * 071 890 04 62

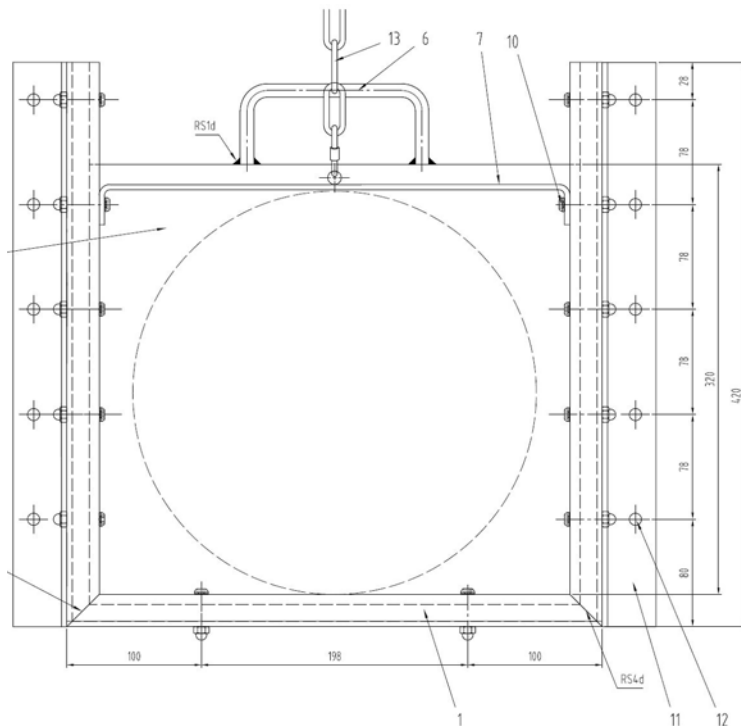
Planer Wälli AG Ingenieure, Weidstrasse 4b, 9410 Heiden
 Sachbearbeiter: Oskar Holenstein und Eric Pasche
 Telefon: 071 898 32 32 Telefax: 071 898 32 33
 E-Mail: heiden@waelli.ch

Beschreibung Mit der Erschliessung Hasenbühl wurde ein zentrales Retentionsbecken für alle zwölf Überbauungsliegenschaften und die Zufahrtsstrasse gefordert. Das Bauprojekt sieht ein Betonretentionsbecken von 35 m³ vor. Um Verstopfungen der Ablauffleitung zu vermeiden, befindet sich im Einlaufbereich eine Vertiefung als Kiesfang. Dem Ablauf ist ein Steckschieber vormontiert, um die zulässige Abflussmenge / Drosselung einzustellen. Der max. Abfluss beträgt 77 l/s.

Schnitt Retentionsbecken



Detail Steckschieber



Abflusssteuerung

Anstelle eines Steckschiebers ist auch der Einsatz einer Wirbeldrossel möglich. Die Wirbeldrossel ist ein Gerät zur Begrenzung von Abflüssen, das ohne bewegliche Teile auskommt und ausschliesslich mit Strömungseffekten arbeitet. Der Einsatz ist vielfältig für unterschiedliche Durchflüsse durch einfaches (nachträgliches) Austauschen einer Blende.



Abb.: Drossel des Wirbelabscheiders Schwimmbad, Heiden

R12

Retention Speicherbecken

Gemeinde Wolfhalden AR Parz.-Nr.: 928 Baujahr: 2007
Bodentyp: --- Versickerungstyp: I / 0
Einschränkungen: ---

Objekt **Sanierung und Erweiterung Sportplatzanlage**

Bauherr Einwohnergemeinde Wolfhalden, Dorf 36, 9427 Wolfhalden
Kontaktperson: Max Koch
Telefon: 071 898 82 81 Telefax: 071 898 82 72

Planer SJB Kempter Fitze AG, Tobelackerstrasse 6 , 9100 Herisau
Sachbearbeiter: Ueli Schmid
Telefon: 071 354 88 88 Telefax: 071 354 88 89
E-Mail: u.schmid@sjb.ch

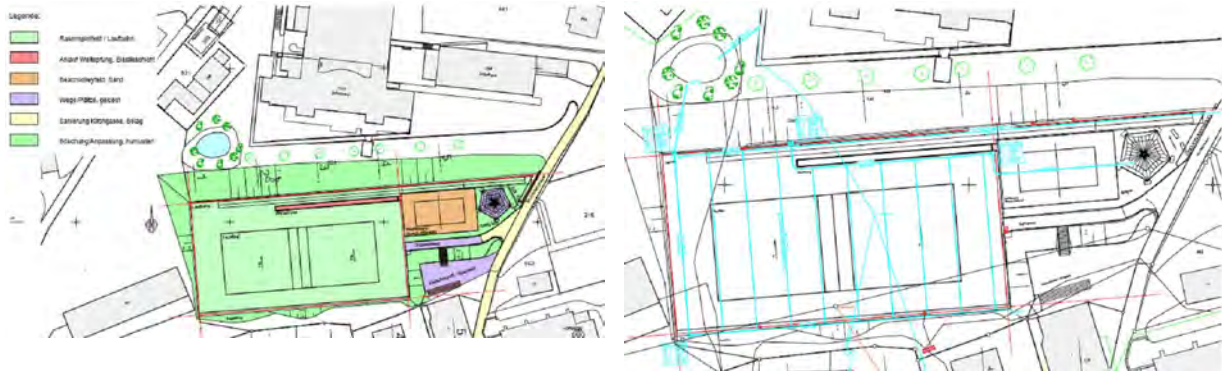
Beschreibung Die Entwässerung der Sportanlage Wolfhalden ist über ein Retentionsbecken an der Meteorwasserkanalisation angeschlossen. Das Einzugsgebiet umfasst das Sportplatzareal (3'700 m²) und das angrenzende Bauland (2'000 m²).

Das Becken ist als Biotop gestaltet, welches immer einen Restwasserspiegel aufweist. Bei Niederschlag staut das Retentionsbecken bis zu 1.0 m ein. Dies entspricht einem Volumen von rund 60 m³.

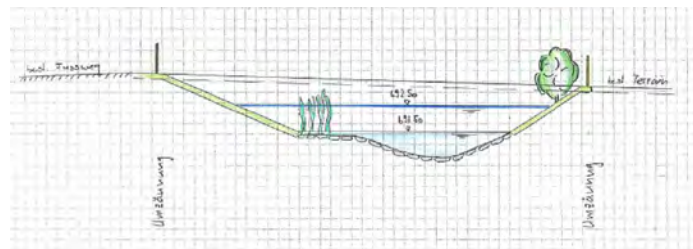
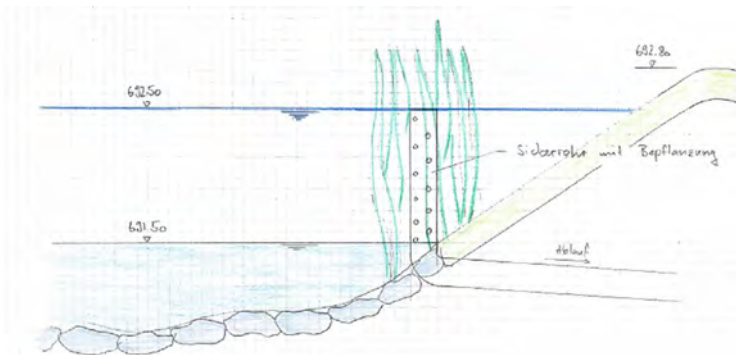
Orthofoto



Situation Anlagen und Entwässerung



Detailskizzen Retentionsbecken



R13

Retention Speicherbecken

Gemeinde Oberegg AI Parz.-Nr.: 1656 Baujahr: 2008
Bodentyp: C3 Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: Grundwasserschutzzone S3

Objekt **Retentionsbecken St. Anton**

Bauherr Amt für Umwelt AI, Gaiserstrasse 8, 9050 Appenzell
Kontaktperson: Fredy Mark
Telefon: 071 788 93 45 Telefax: ,71 788 93 59
E-Mail: fredy.mark@bud.ai.ch

Planer Hersche Ingenieure AG, Dorfstrasse 20, Postfach 71, 9413 Oberegg
Sachbearbeiter: Peter Jud
Telefon: 071 898 80 59 Telefax: 071 898 80 59
E-Mail: peter.jud@herscheing.ch

Beschreibung Die Bauvorhaben auf dem St. Anton erforderten für die Meteorwasser-Entwässerung ein zentrales Retentionsbecken. Die bestehende Strassenentwässerung ist nicht für die Siedlungsfläche dimensioniert. Im Weiteren grenzen die Hochbauobjekte an die Grundwasserschutzzonen der WV Oberegg und der WV Rebstein an.

Die Bodenuntersuchungen zeigten einen vorwiegend dichten Untergrund mit schlechten Versickerungseigenschaften auf. Bei einer natürlichen Abflussmenge (Wiesland) bzw. einem Drosselwert von 2.7 l/s ist ein Retentionsvolumen von 45 m³ notwendig.

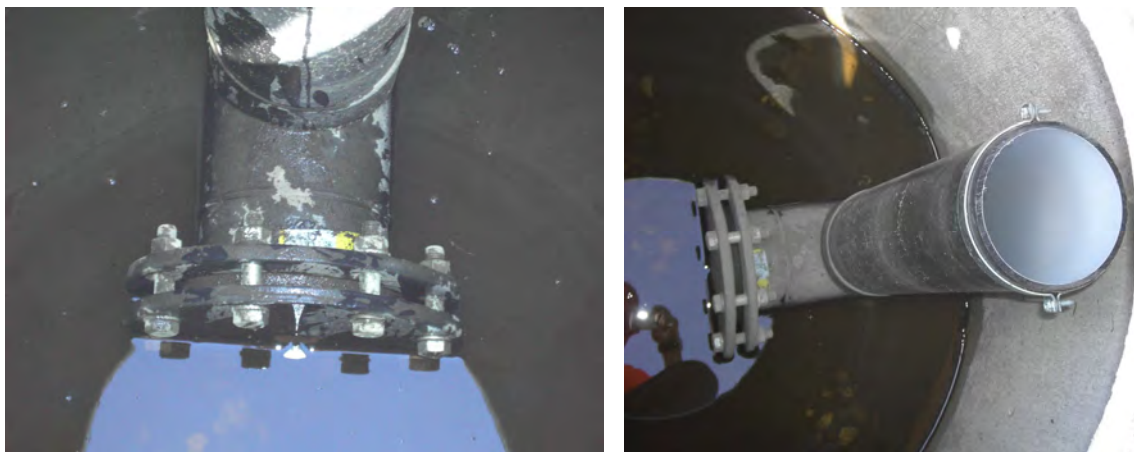
Ansicht



Detail Sickerschacht



Detail Drosselung



Zu beachten! Retentionsbecken umzäunen, um die Tier- und Pflanzenwelt vor Zugriffen zu schützen und um Unfällen vorzubeugen.

R14

Retention Speicherblöcke

Gemeinde Schwellbrunn AR Parz.-Nr.: 897 Baujahr: 2010
Bodentyp: --- Versickerungstyp: ---
Einschränkungen: Gewässerschutzbereich A_u

Objekt **Überbauung Eisigeli**

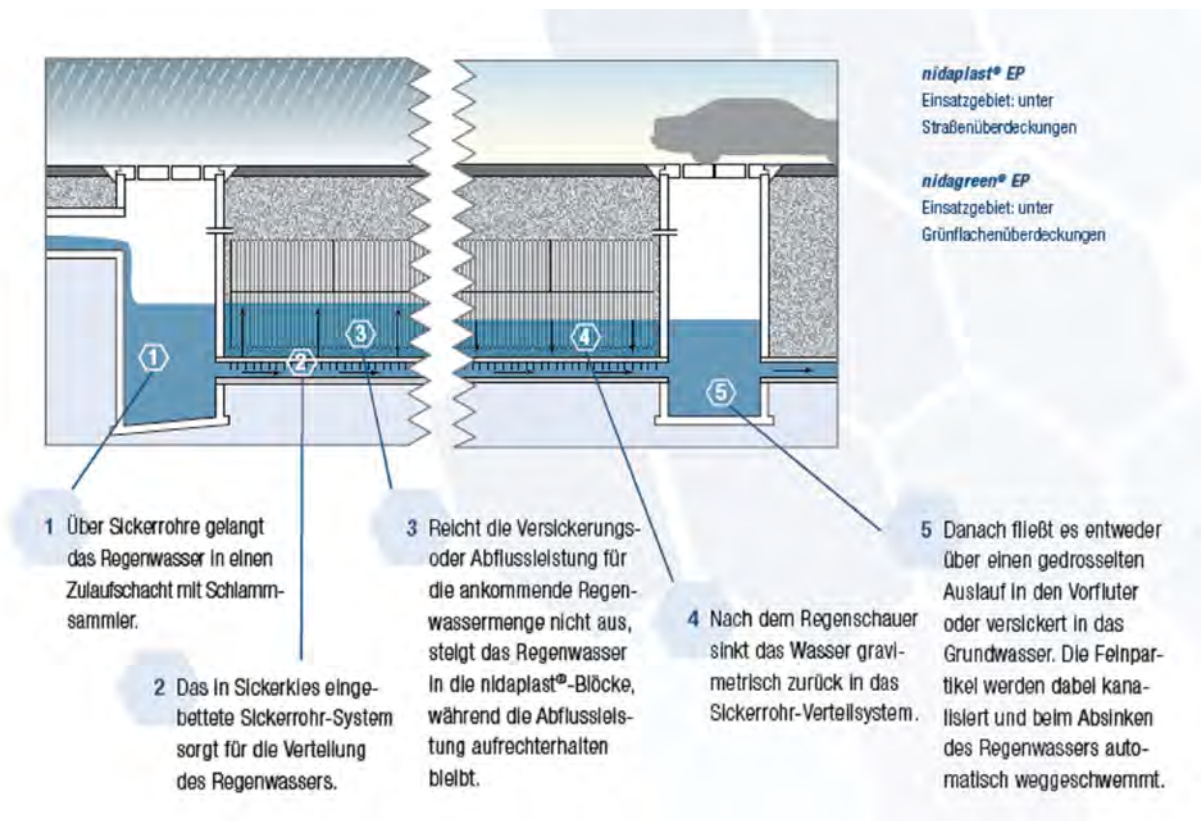
Bauherr Josef Koller, Eisigeli, 307, 9103 Schwellbrunn
Telefon: 071 361 20 40

Planer SJB Kempter Fitze AG, Tobelackerstrasse 6, 9100 Herisau
Sachbearbeiter: Ueli Schmid
Telefon: 071 354 88 88 Telefax: 071 354 88 89
E-Mail: u.schmid@sjb.ch

Beschreibung Das Baugebiet Eisigeli beinhaltet eine Industriezone rund 19'500 m² Fläche. In einer ersten Phase ist die Anlage für ein Einzugsgebiet von 8'650 m² dimensioniert. Eine Erweiterung ist ohne grosse Anpassungen möglich.

Der maximale Zulauf beträgt 263 l/s. Bei einer Abflussbeschränkung auf 31 l/s beträgt das Retentionsvolumen 150 m³. Die Retentionsanlage besteht aus unterirdisch versetzten Nidaplastelementen. Wegen des Grundwasserschutzbereichs A_u ist die Retentionsanlage mit einer Folie abgedichtet.

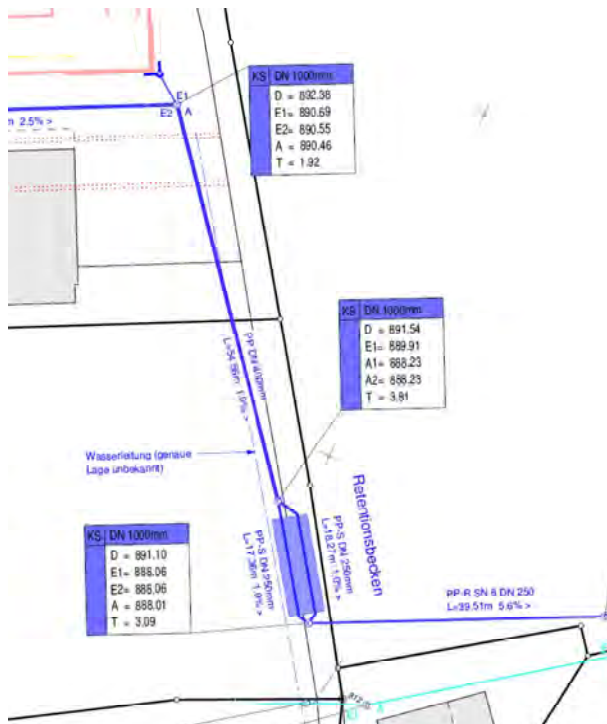
Systemskizze



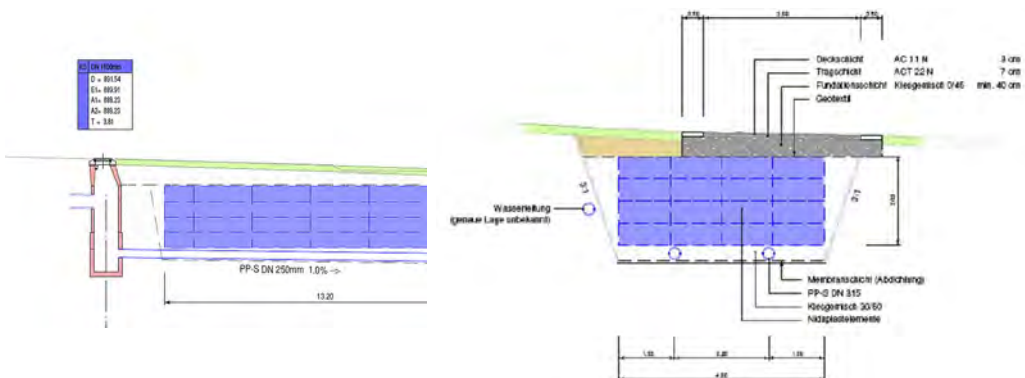
Baustellenfotos



Situationsplan



Schnitte



Zu beachten! Der Abfluss ist nach den Rückhaltelementen zu drosseln. Für die Dimensionierung und Ausführung der Abflussregulierung wurde das Formular ‚Dimensionierung von Retentionsanlagen‘ verwendet. Im Weiteren ist die Drucklinie der Einstauung zu beachten, sodass keine unerwünschten Nebenerscheinungen auftreten. Je nach Situation ist eine Überlaufleitung über dem Einstauniveau vorzusehen.

Die Anlage Eisigeli bestand bei den ergiebigen Niederschlägen im Sommer 2011 den Test. Überschwemmungen des Kulturlands blieben – im Gegensatz zu früheren Jahren – aus.

R15

Retention Speicherblöcke

Bezirk

Rüte AI
Bodentyp: C
Einschränkungen: keine

Parz.-Nr.: 2161

Versickerungstyp: 0

Baujahr: 2013

Objekt

Überbauung Mosersweid

Bauherr

Jan Schoch Immobilien AG, St. Antonstrasse 1, 9050 Appenzell
Telefon: 071 787 20 10

Planer

Hersche Ingenieure AG, Rinkenbach 12, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Ernst Waldburger
Telefon: 071 788 06 29 Telefax: 071 788 06 28
E-Mail: ernst.waldburger@herscheing.ch

Beschreibung

Das Erschliessungsprojekt sieht eine zentrale Retentionsanlage für die Erschliessungsstrasse und alle sechs geplanten Hochbauten vor. Die Dimensionierung der Strassenentwässerung berücksichtigt die anfallende Wassermenge der angeschlossenen Dachflächen und Vorplätze. Die Kennwerte der unterirdischen Regenwasser-Retentionsanlage des Systems Nidaplast EB400 sind:

- 2'430 m² angeschlossene Fläche (1'730 m² Schrägdach Ziegel, 570 m² Asphaltbelag, 130 m² Rasengittersteine)
- 2'109 m² reduzierte Anschlussfläche
- 8.7 l/s (= Drosselwert) Ablaufwassermenge Wiesland
- 46 m³ Retentionsvolumen
- 65 mm Durchflussöffnung Auslauf

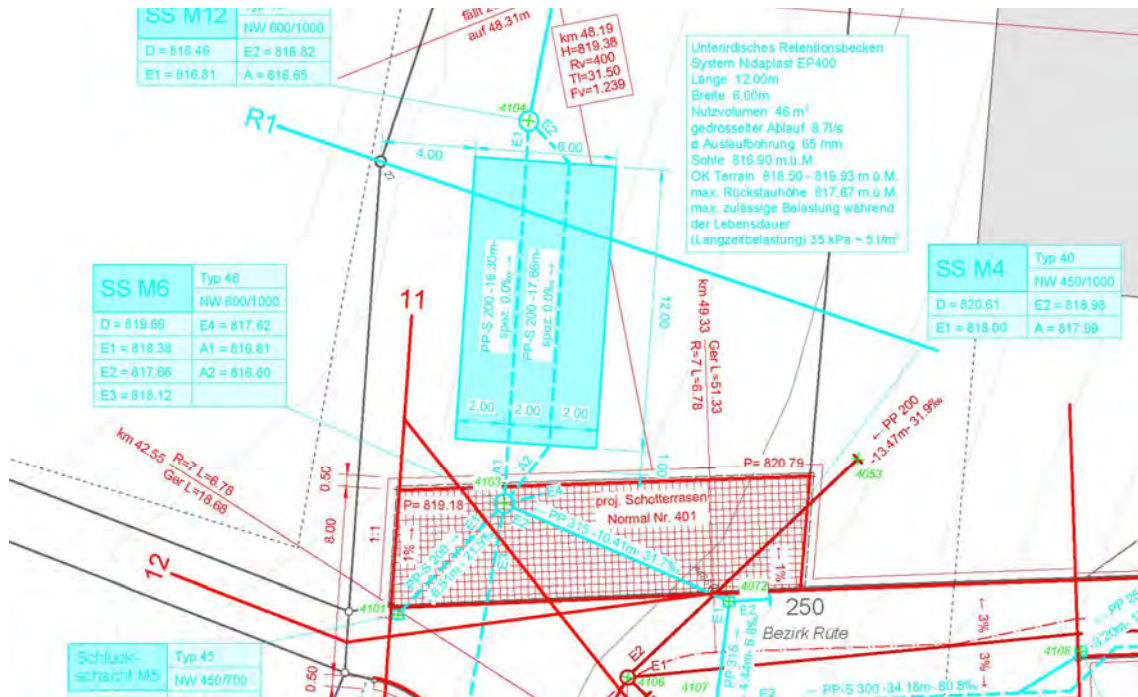
Die Ableitung der Retentionsanlage erfolgt via bestehende Geländemulde in der Liegenschaft Nr. 1834 in den Bleichenwäldlibach.

Baustellenfotos

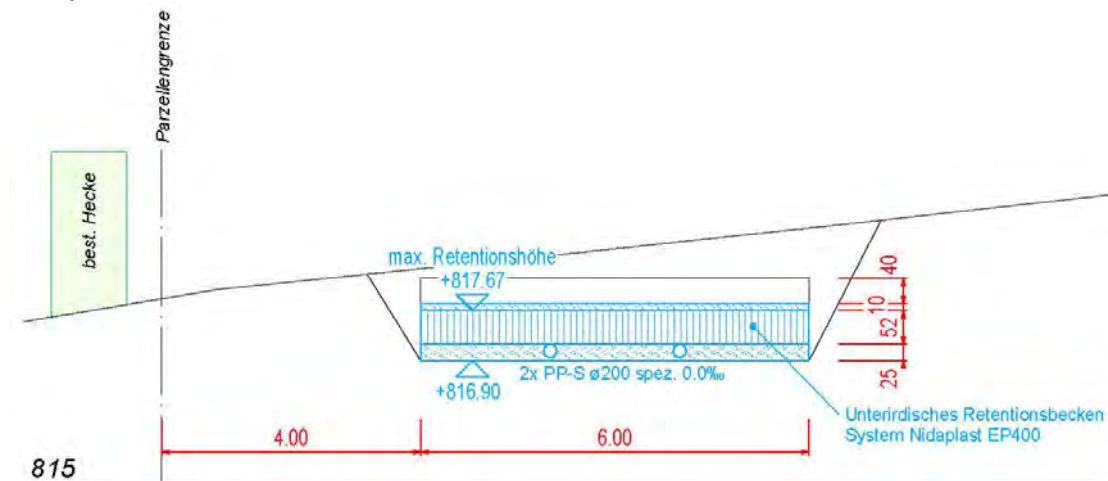




Situationsplan



Querprofil



Zu beachten!

Der Abfluss ist nach den Rückhalteelementen zu drosseln. Für die Dimensionierung und Ausführung der Abflussregulierung wurde das Formular ‚Dimensionierung von Retentionsanlagen‘ verwendet. Im Weiteren ist die Drucklinie der Einstauung zu beachten, sodass keine unerwünschten Nebenerscheinungen auftreten. Je nach Situation ist eine Überlaufleitung über dem Einstauniveau vorzusehen.

Die Retentionsanlage ist in die Unterhaltsplanung der gesamten Liegenschaftsentwässerung der Überbauung Mosersweid aufgenommen.

R16

**Retention
Ortbetonbehälter**

Bezirk Appenzell Parz.-Nr.: 2317 Baujahr: 2015
Bodentyp: C Versickerungstyp: 0
Einschränkungen: keine

Objekt **Überbauung Hintere Wühre**

Bauherr HRS Real Estate AG, St. Leonhardstrasse 76, 9000 St. Gallen

Planer Hersche Ingenieure AG, Rinkenbach 12, 9050 Appenzell
Sachbearbeiter: Thomas Raschle
Telefon: 071 788 06 39 Telefax: 071 788 06 28
E-Mail: thomas.raschle@herscheing.ch

Beschreibung Die Gesamtüberbauung erforderte in der Vorprojektphase ein umfassendes Konzept für die Schmutz- und Meteorwasserentwässerung.

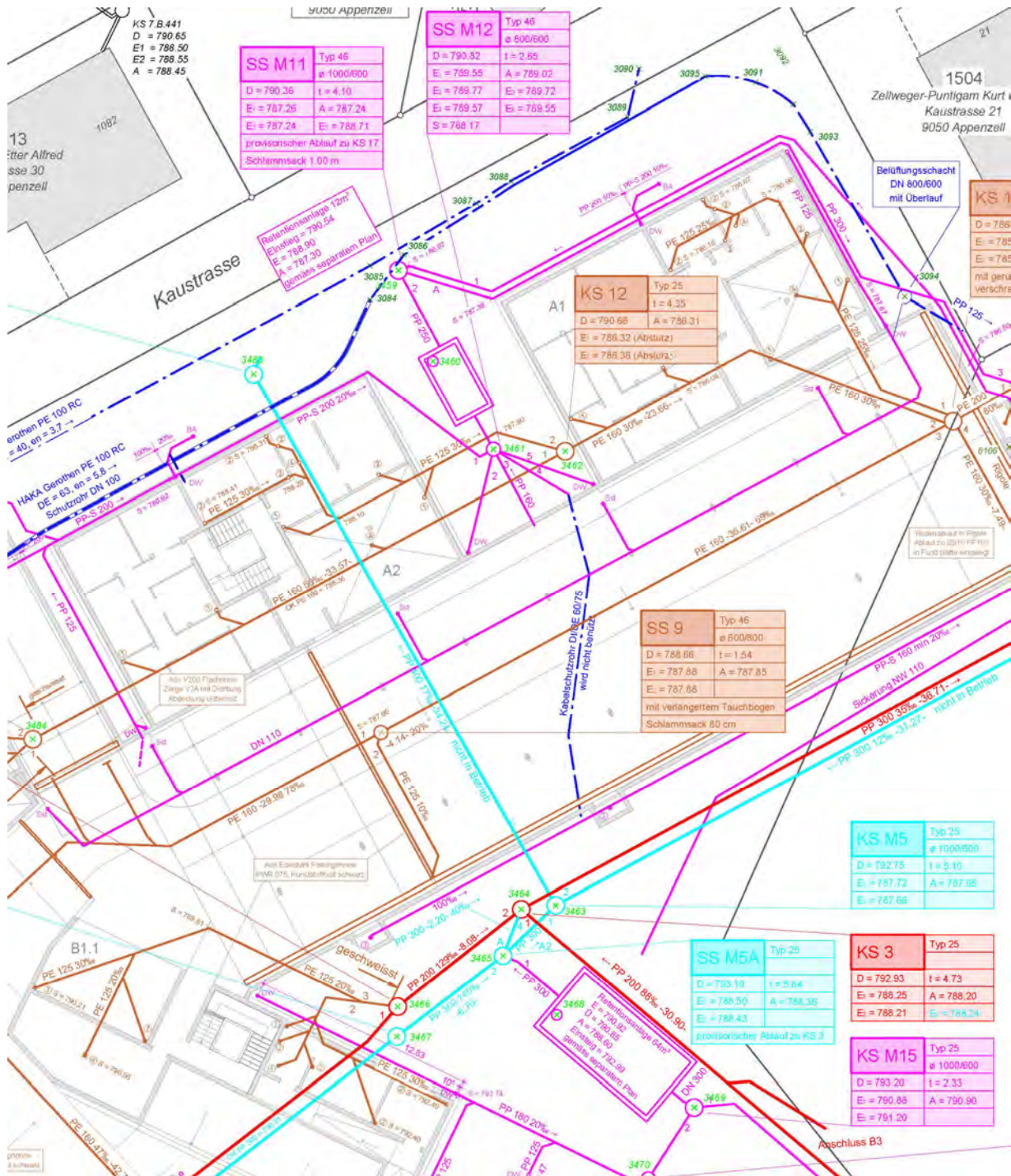
Quer durch die Liegenschaft Hintere Wühre führte ein Dolgraben in Richtung Kaustrasse. Dieser sammelte das Drainagewasser aus dem Gebiet südlich des Stammgebäudes. Das Wasser der Pulverturmstrasse wurde über die Hangentwässerung West abgeleitet. Die Hangentwässerung West diente der Ableitung von kleinen Bächen und des Hangwassers aus dem Gebiet südlich des Riedquartiers. Sie verlief, bzw. verläuft mit DN 600 mm in und neben der Pulverturmstrasse und später neben der St.Antonstrasse zum Steintobelbach. Eine konzentrierte Versickerung des Regenwassers war – aufgrund der wechselhaften und schlecht durchlässigen Bodeneigenschaften – nicht möglich.

Die ausgeführten Rückhaltmassnahmen (Ortbetonbehälter) berücksichtigen die Einzugsgebiete und sind in das Baubebauungsprojekt integriert. Die Entwässerung der Wege und Plätze erfolgt über die Schulter. Somit bilden die Dachflächen die Hauptkennwerte für die Dimensionierung der Anlagen.

Baustellenfotos



Situationsplan



Zu beachten!

Alternativ zu den Ortbetonbehältern wurde auch der Einsatz von zwei Retentionskörpern des Systems Watersys mit den gleichen Nutzvolumen geprüft. Prüfkriterien waren die bauliche Integration in die Gesamtüberbauung, die Ausführungsvorschriften, die Kosten und der Unterhalt.

R17

Retention Staukanal

Gemeinde Herisau Parz.-Nr.: 3116 Baujahr: 2015
Bodentyp: --- Versickerungstyp: --
Einschränkungen: keine

Objekt **Gesamtsanierung Rütistrasse**

Bauherr Einwohnergemeinde Herisau, Tiefbau / Umweltschutz, Poststrasse 6, 9102 Herisau
Kontaktperson: Andrea Groll
Telefon: 071 354 54 80
E-Mail: Andrea.Groll@herisau.ar.ch

Planer Schällibaum AG, Bahnhofplatz 11, 9100 Herisau
Sachbearbeiter: Stefan Dietz
Telefon: 071 354 80 46
E-Mail: s.dietz@schaellibaum.ch

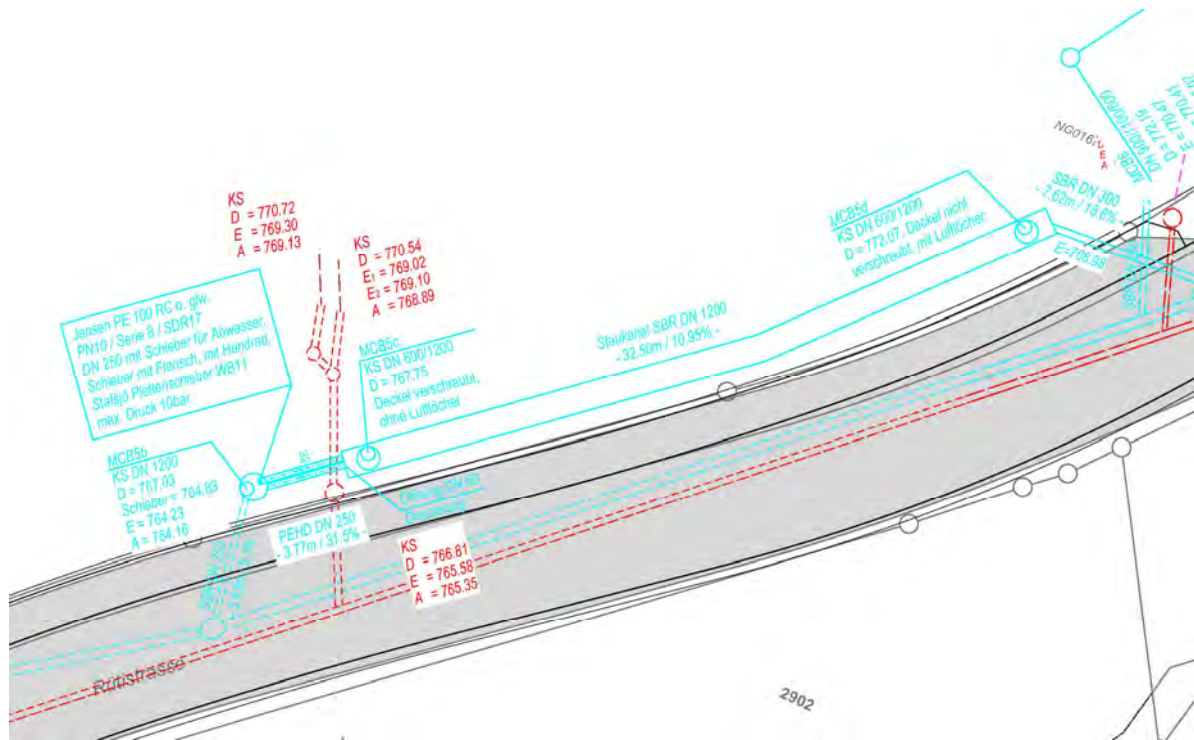
Beschreibung Die Auflage, dass das anfallende Regenwasser (über die Schulter und die belebte Bodenschicht) zu versickern oder mit geeigneten Massnahmen zurückzuhalten ist, bezieht sich auch auf die öffentlichen Verkehrsanlagen. Der gleichmässige Abfluss des Meteorwassers ist auch bei grossem Wasseranfall durch geeignete Massnahmen sicherzustellen.

Bei Strassen im überbauten Raum sind die Platzverhältnisse oft beschränkt. Ein Lösungsansatz bilden die Staukanalisationen mit einer Abflussdrossel. Das rechnerisch erforderliche Speichervolumen wird auf die Länge des Kanals verteilt und in Form von grossen Rohrdurchmessern geschaffen. Bei einem Drosselwert von 6.6 l/s ist für das Einzugsgebiet der Rütistrasse ein Speichervolumen von 34.5 m³ erforderlich. Der gewählte Durchmesser beträgt 1200 mm und die Staulänge 32.5 m.

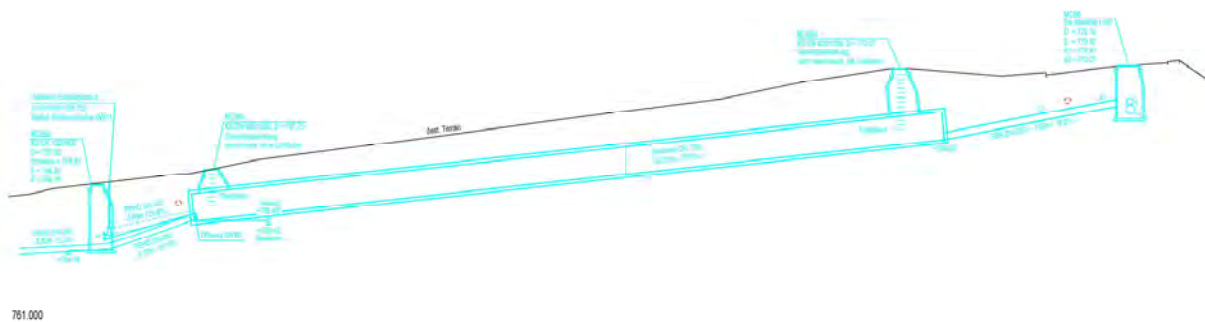
Baustellenfotos



Situationsplan

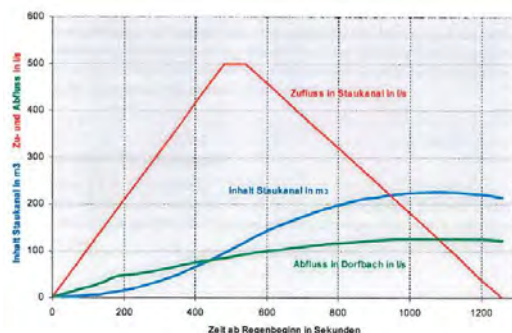


Längenprofil



Zu beachten!

Bei grossen und sehr grossen Einzugsgebieten drängt sich die Überprüfung der Retentionswirkung des Staukanals über eine Modellrechnung auf. Die Auswertung der Resultate geben qualitative Hinweise auf die Funktionsweise der Retentionsanlage. Beispiel (entspricht nicht dem Projekt Rütistrasse): Innert 21 Minuten sind 330 m³ Meteorwasser in den Staukanal geflossen. Nach 21 Minuten sind 96 m³ dem Gewässer zugeführt worden, 214 m³ befinden sich noch im Staukanal und fliessen allmählich in den Vorfluter ab. Ohne Staukanal wäre die gesamte Zuflussmenge von 330 m³ innert 21 Minuten in das Gewässer geflossen.



Literaturhinweise

| | |
|-----------------------------|---|
| Sachbereich Typ | Literatur <i>Abstract</i> |
| Norm | Schweizer Norm 592 000: Planung und Erstellung von Anlagen für die Liegenschaftsentwässerung , Zürich, 2002: <i>Die SN 592 000 bildet die Grundlage für die Planung, Erstellung und Abnahme von Anlagen der Liegenschaftsentwässerung (Gebäude- und Grundstückentwässerung).</i> |
| Richtlinie | VSA: Regenwasserentsorgung, Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten , Zürich, 2002: <i>Ziel der Richtlinie ist es, einen gesamtschweizerischen „Stand der Technik“ oder zumindest eine „gute Praxis“ für die Entsorgung von Regenwasser aus Siedlungsgebieten zu dokumentieren. Die Richtlinie dient als Arbeitsgrundlage sowohl für die Erstellung und Überarbeitung des Generellen Entwässerungsplans (GEP) als auch für Einzelobjekte. Die Anwendung behandelt die Aspekte der Neuerstellung und auch die der umfassenden Erneuerung von Anlagen der Siedlungsentwässerung.</i> Zürcher Umweltpraxis: Die Versickerung von Regenabwasser auf der Liegenschaft , Zürich, 1996: <i>Die oberflächliche Versickerung ist im Rahmen der technischen Möglichkeiten ebenso unproblematisch wie kostengünstig, solange die Projektierung und die Ausführung sorgfältig und unter Begleitung des Fachmannes erfolgen. Für die hydraulische Dimensionierung von Anlagen sind zweckmässigerweise leistungsfähige und kompetente hydrogeologische Büros bzw. Ingenieurunternehmungen beizuziehen.</i> |
| Schweizerische Beispiele | BUWAL: Wohin mit dem Regenwasser? Beispiele aus der Praxis, Versickern lassen, Zurückhalten, Oberflächlich ableiten , Bern, 2000: <i>Die vielfältigen Nutzungsarten in Siedlungen bringen es mit sich, dass verschiedene Leute zur Entstehung und Nutzung von Bauobjekten beitragen. Die Publikation unterstützt und informiert Behörden, Architekten, Ingenieure und Bauherren bei der Planung von Anlagen. Die dargestellten Beispiele beschreiben private Wohnbauten, Wohnüberbauungen, Erschliessungen neuer Quartiere, Bürobauten, Industrie- und Gewerbeliegenschaften, Einkaufszentren, öffentlichen Bauten, Strassen und Plätze aus der ganzen Schweiz.</i> |

- Regenwassernutzung **BUWAL: Ökobilanz von Trinkwasserversorgung und Regenwassernutzung**, Bern, 2002:
- Toilettenspülung: Die Regenwassernutzung bringt nur Vorteile, wenn die zur Trinkwasserversorgung benötigte Energie grösser ist als 0.8 kWh/m^3 . Eine wichtige Rolle spielen die im Regenwasser vorhandenen Schwermetalle. Das Problem dieser Schwermetalle im Regenwasser ist vorgängig zu lösen. Dachentwässerungssysteme oder Teile davon die grössere Mengen von Schwermetallen abgeben sind zu vermeiden.*
- Waschen der Wäsche: In Gegenden mit hartem Wasser kann die Verwendung von Regenwasser die Waschmittelmenge zum Waschen der Wäsche verringern. Die Regenwassernutzung ist in diesen Gebieten umweltgerecht und wirtschaftlich tragbar.*
- Anwendungsgrösse: Die Regenwassernutzung ist besonders in grossem Massstab gegenüber dem kleinen Massstab interessant. Die Studie zeigt, dass das Optimum, sowohl energetisch als auch ökonomisch, bei einer Zisternengrösse von 10 bis 16 Autonomietagen liegt.*
- Retention
Dachbegrünung **Berner Fachhochschule, Abteilung Bauingenieurwesen: Extensiv begrünte Flachdächer - ein Gewinn für die Siedlungsentwässerung**, Burgdorf, 2002, ISBN 3-9521999-0-7:
- Extensiv begrünte Flachdächer, mit einer etwa 10 cm dicken Substratschicht, halten einen guten Drittel der Jahresregenmenge zurück, was den resultierenden Abfluss entsprechend reduziert. Dieser jährliche Regenwasserrückhalt von im Mittel 35 % gelangt in die Pflanzen oder verdunstet.*
- Retention und Regenwasserabfluss hängen sehr direkt zusammen; Regenmenge minus Retention gleich Abfluss. Es handelt sich also um reziproke Werte. Dank der massiven Dämpfung des Abflusses von extensiv begrünten Flachdächern kann das Dachwasser auch in wenig durchlässigen Böden vollständig versickern. Die rückhaltende Wirkung der Dächer beginnt bereits mit der Ansaat.*
- Fuss- und Wanderwege **BUWAL: Forst- und Güterstrassen: Asphalt oder Kies?** Schriftenreihe Umwelt Nr. 247, Bern, 1995.
- Gemessen über eine genügend lange Beobachtungsperiode verursachen Belagsstrassen mehr als die doppelten Unterhaltskosten. Für die Kostendifferenz hauptverantwortlich sind die periodisch anfallenden Belagserneuerungen. Während der Beobachtungsperiode wurden die Kiesstrassen laufend unterhalten, womit sich eine Erneuerung der Verschliessschicht erübrigte. Der generell auch bei Belagsstrassen notwendige laufende Unterhalt wurde hier jedoch mehrheitlich vernachlässigt zugunsten von Belagssanierungen oder Oberflächenbehandlungen.
- Noch deutlicher fällt der Kostenvergleich zugunsten der Kiesstrassen aus, wenn die Bau- und Unterhaltskosten kapitalisiert auf die übliche Lebensdauer einer Strasse von 40 Jahren in Rechnung gestellt werden: So gerechnet sind die Kosten der Fahrbahnoberfläche bei Belagsstrassen etwa zweieinhalb mal so teuer wie die Kiesstrassen.