

Bebauungsplan Zentrumszone Bahnhof Horw



Verlegung Steinibach

Beilage zum Bebauungsplan

24.03.2010

Impressum

Auftraggeberin Gemeinde Horw
Auftragnehmer **Emch+Berger WSB AG**, 6020 Emmenbrücke

Datei T_ Verlegung Steinibach_100324

Änderungsverzeichnis

Datum	Projektstand
17.07.2009	Exemplar zur Vorprüfung
24.03.2010	Exemplar für die öffentliche Auflage

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Auftrag	4
1.3	Grundlagen	4
2	Gefahrenbeurteilung und Hydrologie	5
2.1	Hochwassermengen und Dimensionierungsgrößen	5
2.2	Beurteilung bestehendes Gerinne	6
2.3	Schadenpotential	6
3	Massnahmenplanung	6
3.1	Hydraulische Bemessung	6
3.2	Situation / Linienführung	6
3.3	Querprofile	8
3.4	Längenprofil	9
3.5	Gewässerraum	10
3.6	Kanalisation und Werkleitungen	10
3.7	Gewässerunterhalt	11
3.8	Erwerb von Grund und Rechten	11
4	Verbleibende Gefahren und Risiken	11
5	Schlussbemerkungen	12

ANHANG

Hydraulische Bemessung (Berechnung Abflusstiefen) in Querprofilen 1 bis 13

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Der Steinibach verläuft heute im Perimeter des Bebauungsplanes Südbahnhof entlang der Ringstrasse und weiter entlang den Bahngleisen der Zentralbahn (ZB) bzw. entlang Brünigweg. Der Bach fliesst als offenes Gewässer und ist naturnah gestaltet. Ursprünglich lag der Bachlauf weiter südlich im Bereich der Gemeindegrenze Kriens – Horw bzw. der Grundstücksgrenze Parzellen 505 / 492 GB Horw. Im Rahmen des Neubaus der Nationalstrasse A2/6 wurde der Bach an seinen heutigen Standort verlegt.

Der Bebauungsplan sieht vor, den Steinibach als zentrales Gestaltungselement weiter Richtung Süd und damit weiter ins Zentrum des Bebauungsplangebietes zu verlegen. Bei der Gestaltung des Gerinnes sind der Hochwasserschutz, die Forderung nach möglichst naturnaher Gestaltung, aber auch städtebauliche Aspekte zu beachten.

Zu einer Anfrage des Baudepartementes Horw hat die kantonale Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vif) betreffend der Verlegung des Steinibaches am 5. Februar 2009 Stellung genommen. Die Anforderungen gemäss Dienststelle vif lassen sich wie folgt umschreiben:

- **Bachverlegung:**
Die Verlegung des Steinibaches muss begründet werden können und mit einer ökologischen Aufwertung des Gewässers einhergehen.
- **Naturnaher Gewässerraum:**
Es muss ein durchgehender und ausreichend breiter Gewässerraum zur Verfügung gestellt werden. Die Zugänglichkeit für den Unterhalt ist innerhalb des Gewässerraumes zu gewährleisten. Der Gewässerraum ist möglichst naturnah zu gestalten. Überdeckungen und Kanalisierungen des Fliessgewässers sind auf das Notwendigste zu beschränken.
- **Geschieberückhalt:**
Die Funktion und die Bewirtschaftung des bestehenden Geschiebesammlers (mit Tosbecken) beim Kreisel Steinibach müssen erhalten bleiben.
- **Entlastungsbauwerk:**
Die Entlastung des Steinibaches beim Bahnhof darf nicht verändert werden.
- **Gewässerabstand:**
Die Gewässerabstände gemäss Gesetz sind einzuhalten. Der Steinibach soll ausparzelliert werden und ins Eigentum des Kantons Luzern übergehen.

1.2 Auftrag

Die technische Machbarkeit einer Verlegung des Steinibaches gemäss Bebauungsplan und die Einhaltung der Anforderungen gemäss der kantonalen Dienststelle vif sind im Rahmen eines Projektes aufzuzeigen. Die Gemeinde Horw hat die Emch+Berger WSB AG am 14. Mai 2009 mit den Projektierungsarbeiten für die Verlegung des Steinibaches im Rahmen des Bebauungsplanes beauftragt. Der Detaillierungsgrad des Wasserbauprojektes hat einem „einfacheren Vorprojekt“ zu entsprechen.

1.3 Grundlagen

Zur Zeit der Projekterarbeitung stehen uns folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Stellungnahme Dienststelle vif, Bebauungsplan „Südbahnhof, Gebiet Nordwest“, Kriens, 5. Februar 2009
- Bachverlegung Steinibach (entlang SBB und Zubringer Zentrum, Gemeinde Horw), Ausführungsprojekt, Senn+Partner AG, Horw, 1996
- Schweizerische Nationalstrasse A2/6, Detailprojekte Steinibach, Verkehrs- und Tiefbauamt des Kantons Luzern, Horw, 2001 – 2004
- Gefahrenkarte für die Gemeinden Horw und Kriens, CSD Ingenieure und Geologen AG, Kriens, 2004
- Genereller Entwässerungsplan GEP der Gemeinde Horw, Entwässerungskonzept / Zustandsbericht Gewässer, Ingenieure WSB, Emmenbrücke, 2003
- Grundbuchpläne
- Werkleitungspläne

2 Gefahrenbeurteilung und Hydrologie

2.1 Hochwassermengen und Dimensionierungsgrössen

Der Steinibach wurde im Rahmen des Neubaus der Nationalstrasse A2/6 verlegt. Die Hochwassermengen wurden bereits im entsprechenden Wasserbauprojekt 1996 bestimmt.

Bachabschnitt	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]
Sand- und Kiesfang (Geschiebesammler) - Einmündung Schlimbach	12.7
Einmündung Schlimbach - Bahnhof	14.9

Tabelle 1: Hochwassermenge Steinibach gemäss Wasserbauprojekt 1996

Der Steinibach und der Schlimbach verlaufen im betrachteten Perimeter zukünftig durch eine geschlossene Siedlung. Die Festlegung der Dimensionierungswassermenge erfolgt gemäss den Vorgaben von Bund und Kanton betreffend der Abstufung des Bemessungsabflusses je nach Schutzbedürfnis (Schutzgrad). Als Dimensionierungswassermenge im Bebauungsplan-gebiet wird ein Hochwasser der Jährlichkeit 100 (HQ₁₀₀) gewählt.

In Absprache mit Gian Paravicini, Dienststelle vif, werden die Bemessungswassermengen für die Projektierung gemäss Tabelle 2 gewählt.

Bach	Abschnitt	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]
Steinibach	Sand- und Kiesfang - Einmündung Schlimbach	15.0
	Einmündung Schlimbach - Bahnhof	15.0
Schlimbach	Querung Ringstrasse – Mündung in Steinibach	4.0

Tabelle 2: Wahl Hochwassermenge für Dimensionierung

Die Dimensionierungswassermengen liegen leicht über den im Bachprojekt 1996 verwendeten Werten. Damit wird unter anderem der Aufbau an Fliessgeschwindigkeit vom stehenden Gewässer in das Fliessgewässer unterhalb des Sand- und Kiesfanges berücksichtigt.

2.2 Beurteilung bestehendes Gerinne

Die Beurteilung des bestehenden Bachgerinnes ist nicht Gegenstand des vorliegenden Projektes. Folgende Aussagen können jedoch gemacht werden:

- Gemäss den uns zur Verfügung stehenden Projektunterlagen ist das heutige Bachprofil des Steinibaches hydraulisch ausreichend dimensioniert. Die Bemessung erfolgte auf eine Wassermenge HQ_{100} mit den in Tabelle 1 aufgeführten werden.
- Der Steinibach ist heute im Projektperimeter ausparzelliert. Der Gewässerraum ist naturnah gestaltet.
- Die Schutzbauten (Böschungssicherung, Sicherung Gerinnesohle usw.) sind intakt.

2.3 Schadenpotential

Der Steinibach liegt gemäss Bebauungsplan mitten in bebautem Gebiet. Auf dem östlichen (unteren) Abschnitt verläuft er zudem parallel zum Trasse der ZB im Bereich des Bahnhofs Horw. Entsprechend ist in Zukunft ein hohes Schadenpotential entlang des Fliessgewässers vorhanden. Mit der Wahl der Bemessungswassermenge HQ_{100} (siehe 2.1) wird dem hohen Schutzgrad entsprechend dem Schadenpotential Rechnung getragen.

Es ist zu gewährleisten, dass auch im Überlastfall keine übermässigen Schäden auftreten (siehe 4.).

3 Massnahmenplanung

3.1 Hydraulische Bemessung

Die hydraulische Bemessung des neuen Bachgerinnes erfolgt anhand der in den Projektplänen dargestellten Querprofilen. Für die Bemessung wird die Strickler-Formel mit folgenden Werten verwendet:

- Widerstandsbeiwert: $k_s = 21 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Sohlenbreite: gemäss Querprofilen
- Böschungsneigung: gemäss Querprofilen (Modellquerschnitt mit gerundeten Werten für die Böschungsneigung)
- Freibord: $f \geq 0.50 \text{ m bzw. } v^2/2g$ (Höhe der Energielinie)

Es wird derselbe Widerstandsbeiwert wie im Bachprojekt 1996 verwendet. Die Höhe des Freibordes wurde in Absprache mit Gian Paravicini, Dienststelle vif, gewählt. Über die ganze Länge des Schlimbaches und des Steinibaches werden die gleichen Werte für k_s und f verwendet. Diese Werte werden auch im Bereich der Brücken und Durchlässe nicht verändert.

Die berechneten Abflusstiefen bei den Dimensionierungswassermengen sind auf den Resultatblättern im **Anhang** ersichtlich.

3.2 Situation / Linienführung

Der Steinibach wird um rund 50 m von der Ringstrasse weg Richtung Süden verlegt. Damit verläuft er mitten durch das Bebauungsplangebiet. Der Verlauf des Baches entlang Bahntrasse bzw. entlang Brünigweg wird grundsätzlich belassen.

Das untere Ende des Projektperimeters für die Verlegung und Anpassung des Steinibaches liegt oberhalb der bestehenden Brücke Sternenried/Wegmattstrasse – Brünigweg bzw. ca. 40 m südlich der bestehenden Fussgängerunterführung Bahnhof. Die bestehende Brücke liegt ausserhalb des Projektperimeters und wird belassen. Zudem wird der Bereich unterhalb der Brücke mit dem Einlauf in den bestehenden Entlastungskanal bzw. der Regulierung der Abflussmenge Richtung Dorfbach (Schütze) nicht verändert.

Das Bachprofil wird auf dem Abschnitt vom unteren Projektende bis zur Personenunterführung mit beidseitigen Ufermauern versehen. Die Breite zwischen den Ufermauern ist mit ca. 11.4 m ausreichend gross, so dass beidseitig geneigte Uferböschungen gegen die Mauern ausgebildet werden können.

Die Ufermauern des Steinibaches und des Schlimbaches sollen im ganzen Projektperimeter gleich ausgestaltet werden. Die Ufermauern begrenzen den Gewässerraum. Sie weisen gegenüber dem projektierten Terrain eine geringe Höhe auf, so dass sie als Sitzgelegenheit genutzt werden können. Gegenüber dem Bachgerinne wird die Absturzhöhe aus Sicherheitsgründen beschränkt. Sie ist so zu wählen, dass auf den Mauern keine Absturzsicherungen angeordnet werden müssen.

Die bestehende Fussgängerunterführung wird gemäss Bebauungsplan mit einer neuen Treppe versehen, welche auf den Hauptplatz führt. Um eine ausreichende Durchfahrtsbreite seitlich neben der Treppe zu gewährleisten, ist hier ein längerer Durchlass (ca. 12 m) vorgesehen. Um den Treppenaufgang von der bestehenden Unterführung realisieren zu können, ist der Bachdurchlass mit einer reduzierten Breite von 6.4 m projektiert.

Oberhalb des erwähnten Bachdurchlasses folgt der Bach entlang dem Brünigweg weitgehend dem heutigen Gewässerlauf. Gegenüber dem heutigen Zustand wird das Gerinne jedoch stark aufgeweitet. Durch die grosse Breite des Gewässerraumes (ca. 20 m) ist die Ausbildung flacher Böschungen ca. 1:5 möglich. Der Bachlauf soll eine naturnahe Sohlenschlängelung aufweisen. Gegen den Brünigweg wird eine Ufermauer angeordnet.

Ca. 70 m oberhalb der Fussgängerunterführung Bahnhof macht der Steinibach eine Richtungsänderung gegen Westen. Weiter bachaufwärts verläuft der Steinibach nicht mehr im Bereich des bestehenden Bachgerinnes. Analog dem vorgängig beschriebenen Bachabschnitt wird der Bach hier mit flachen Böschungen ausgebildet. Einseitig – gegen die Baukörper an der Ringstrasse – ist eine Ufermauer vorgesehen. Auf diesem Bachabschnitt mündet der neue Bachlauf des Schlimbaches von Norden kommend in den Steinibach.

Auf dem Gewässerabschnitt bis zum Sand- und Kiesfang beim Kreisel Steinibach sind insgesamt vier Brücken über den Steinibach vorgesehen. Diese weisen Durchfahrtsbreiten von 3.0 bzw. 4.0 m auf. Die Brücken sind notwendig, um die Erschliessung gewährleisten und attraktive Fussgängerverbindungen im Bebauungsplangebiet anbieten zu können. In der weiteren Projektierung wird sich zeigen, ob u.U. einer der Übergänge weggelassen werden kann.

Im Bereich der Brücken soll eine allzu starke Einengung des Abflussquerschnittes vermieden werden. Die Brücken haben aus diesem Grund eine ausreichende Länge (Spannweite) aufzuweisen (siehe 3.4).

Unterhalb des Sand- und Kiesfanges auf einem Abschnitt von ca. 32 m Länge sind beidseits des Steinibaches Ufermauern projektiert. Die Gewässerbreite zwischen den seitlichen Mauern beträgt ca. 13.6 m. Dies erlaubt die Ausbildung von flachen Uferböschungen.

Der Standort und die Grösse des Sand- und Kiesfanges beim Kreisel Steinibach werden grundsätzlich entsprechend dem heutigen Zustand belassen. Zudem bleiben die bestehenden Durchlässe der Zuläufe Steinibach, Schlundbach sowie des Entlastungskanals der A2 im Bereich Technikumstrasse und auch die nachgeschalteten Tosbecken unverändert. Durch die neue Lage des Auslaufes aus dem Sand- und Kiesfang ändert lediglich die Form des Geschiebesammlers. Das Fangvolumen hat mindestens 300 m³ zu betragen. Der Geschieberechen beim Auslauf ist analog dem bestehenden Rechen auszubilden.

Der Steinibach weist gemäss Projekt im Projektperimeter eine Länge von ca. 318 m auf.

Durch die Verlegung des Steinibaches wird der Schlimbach ab dem Durchlass Ringstrasse um ca. 65 m bis zur Einmündung in den Steinibach verlängert. Entlang dem Schlimbach werden zu beiden Seiten Ufermauern erstellt. Die Ausgestaltung der Mauern entspricht denjenigen entlang des Steinibaches. Die Gewässerbreite zwischen den Ufermauern beträgt ca. 13 m. Es können flache Böschungen gegen die Ufermauern ausgebildet werden.

Um die Zufahrten zum zukünftigen Gebäude auf der Ostseite des Schlimbaches gewährleisten zu können, sind zwei Brücken vorgesehen. Da über die südliche Überfahrt vor der Einmündung in den Steinibach auch die Zufahrt zur Einstellhalle dieses Gebäudes erfolgen soll, weist diese Brücke eine grössere Breite von ca. 12 m auf.

Die Länge des Schlimbaches vom bestehenden Durchlass Ringstrasse bis zur Einmündung in den Steinibach beträgt gemäss Projekt ca. 65 m.

3.3 Querprofile

Unterhalb der Einmündung des Schlimbaches wird der Steinibach mit einer Sohlenbreite von ca. 3.0 m ausgebildet. Oberhalb der Einmündung beträgt die Sohlenbreite ca. 2.5 m. Damit entsprechen die projektierten Sohlenbreiten weitgehend dem heutigen Zustand. Im Bereich der Übergänge (Brücken) wird die Sohlenbreite etwas vergrössert. Eine zu starke Aufweitung ist hingegen unerwünscht, da ansonsten mit Sohlenablagerungen im Bereich der Brücken zu rechnen ist. Die Tiefe des Bachgerinnes gegenüber dem zukünftigen Terrain beträgt ca. 1.7 bis 2.5 m. Dies entspricht ebenfalls ungefähr dem heutigen Bachgerinne.

Die Sohlenbreite des Schlimbaches wird mit ca. 1.5 m gewählt. Im Bereich der Brücken ist eine geringfügige Aufweitung der Sohle auf ca. 2.0 m vorgesehen.

Der Gewässerraum ist im Normalfall so breit ausgestaltet, dass der Bach mit sehr flachen Böschungen ausgebildet werden kann. Die Böschungsneigungen variieren je nach Breite des Gewässerraumes und je nach Lage des geschlängelten Bachlaufes innerhalb dieses Gewässerraumes. Sie betragen üblicherweise ca. 1:5 bis stellenweise maximal 1:2. Auf den Abschnitten mit beidseitiger Ufermauer ergeben sich teilweise grössere Böschungsneigungen von bis 1:1.

Der Böschungsfuss des Bachgerinnes ist mit Blocksteinen zu sichern. Böschungssicherungen mit Blocksteinen sind zudem im Bereich der Brücken notwendig. Auf den offenen Bachabschnitten können Böschungssicherungen soweit nötig auch mit ingenieurbioologischen Bauweisen ausgeführt werden. Der genaue Umfang der Böschungssicherungen ist im Rahmen der weiteren Projektierung festzulegen. Die Böschungen sind naturnah zu gestalten. Bei der Gestaltung und Bepflanzung ist aber auch den städtebaulichen Aspekten gebührend Rechnung zu tragen.

Die Einengung des Abflussquerschnittes im Bereich der Brücken soll minimal gehalten werden. Die Spannweiten der Brücken sind aus diesem Grund nicht zu knapp zu wählen. Das Projekt sieht Spannweiten von ca. 10 m für den Steinibach und ca. 8 m für den Schlimbach vor. Im Bereich der Brücken werden seitliche Bermen ausgestaltet. Diese begünstigen die Längsvernetzung unter den Brücken für Kleinlebewesen.

Die Ufermauern, die seitlich entlang den Bächen erstellt werden, sind im Bereich der Brücken als Brüstungsmauern weiterzuführen. Im Bereich der Brücken sind auf den Mauern Absturzsicherungen (Geländer) anzuordnen.

3.4 Längenprofil

Die projektierte Sohle des Steinibaches weist ein Gefälle von 0.8% bis 1.7% auf. Beim Schlimbach beträgt das Sohlengefälle 1.3%.

Oberhalb der Einmündung des Schlimbaches ist die Sohlenlage des Steinibaches durch zwei Fixpunkte weitgehend definiert:

1. Auslauf aus Sand- und Kiesfang mit Geschieberechen
2. Überquerung grosskalibrige Kanalisationsleitung, welche neu westlich entlang Schlimbach verläuft (siehe 3.6)

Von der Einmündung des Schlimbaches bis zum unteren Projektende ist die Sohlenlage an folgenden Orten weitgehend gegeben:

1. Einmündung Schlimbach (durch Auslaufhöhe bestehender Durchlass Ringstrasse)
2. Bachlauf entlang Brünigweg / Trasse ZB (bestehende Sohlenhöhe beibehalten)

Zwischen der Überquerung der Kanalisationsleitung entlang Schlimbach und der Einmündung des Schlimbaches ergibt sich eine Höhendifferenz von ca. 60 cm, welche mit einer kurzen Blockrampe überwunden werden kann.

Aus der Sohlenhöhe des Steinibaches und des Schlimbaches und den für die Ableitung der Bemessungswassermenge erforderlichen Gerinnetiefen ergibt sich die minimale Höhe des zukünftigen Terrains. Es zeigt sich, dass das Terrain gegenüber heute etwas angehoben werden muss. Die Erhöhung beträgt im Bereich der Einmündung des Schlimbaches in den Steinibach maximal ca. 1.0 m.

Die Sohle der neuen Bachläufe ist mit Schwellen aus Blocksteinen zu sichern. Im Projekt wird ein Erosionsgefälle von 0.8 bis 1.0% angenommen. Der minimale Abstand der Schwellen wird entsprechend dem Bachprojekt 1996 mit ca. 30 m gewählt.

3.5 Gewässerraum

In der nachfolgenden Tabelle sind die Flächen des Gewässerraumes für den Steinibach und den Schlimbach gemäss den heutigen Verhältnissen bzw. gemäss vorliegendem Projekt einander gegenübergestellt.

Zustand	Fläche ¹ [m ²]
Gewässerparzelle bestehend	ca. 5'290
Gewässerraum gemäss Projekt	ca. 6'820

Tabelle 3: Flächenvergleich heutige Bachparzelle – zukünftiger Gewässerraum

Der Flächenvergleich zeigt: Gegenüber heute wird dem Fliessgewässer gemäss Projekt eine wesentlich grössere Fläche zugestanden.

Die Gewässerparzelle des verlegten Steinibaches weist gemäss Projekt eine Breite von ca. 8 bis 26 m auf. Die Gerinnesohlenbreite² des Baches beträgt zukünftig ca. 3.0 bis 3.5 m. Gemäss der sogenannten *Schlüsselkurve*³ des Bundes wird für ein Fliessgewässer dieser Sohlenbreite zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes und der ökologischen Funktionen eine Uferbereichsbreite von mindestens 6.0 bis 6.5 m gefordert. Dies ergibt eine geforderte Gesamtbreite des Gewässerraumes von ca. 15.0 bis 16.5 m.

Beim Schlimbach beträgt die Breite des Gewässerraumes gemäss Projekt ca. 13 m. Der geforderte Raumbedarf gemäss der *Schlüsselkurve* liegt dagegen bei mindestens 12.0 m (Gerinnesohlenbreite ca. 2.0 m).

Werden die gemäss Schlüsselkurve geforderten Breiten für den Gewässerraum über die gesamte Länge des Steinibaches und des Schlimbaches gemäss Projekt angenommen, so ergibt sich eine Fläche von ca. 6010 m². Der Gewässerraum gemäss Projekt liegt über diesem (theoretischen) Wert. Die Fliessgewässer weisen somit gemäss Projekt in jedem Fall einen ausreichend grossen Gewässerraum auf.

Entsprechend dem kantonalen Wasserbaugesetz hat der Abstand der Gebäude von der Grenze der neuen Bachparzelle bzw. von der Böschungsoberkante des Bachgerinnes mindestens 6 m zu betragen. Für die Baufelder gemäss Bebauungsplan wird der Gewässerabstand überall eingehalten.

3.6 Kanalisation und Werkleitungen

Die Verlegung des Steinibaches erfordert die Umlegung bestehender Entwässerungs- und Werkleitungen:

¹ Flächenangabe bezieht sich auf den Projektperimeter, d.h. auf den Gewässerabschnitt Sand-/Kiesfang (inkl.) bis Brücke Sternenried/Wegmattstrasse – Brünigweg

² Gerinnesohlenbreite ≈ Breite des Wasserspiegels bei mittlerem Wasserstand

³ Siehe z.B. Faltblatt *Raum den Fliessgewässern! Eine neue Herausforderung*, Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG), Bern, 2000

- **Kanalisation entlang Schlimbach:**
Die bestehende, grosskalibrige Kanalisationsleitung \varnothing 1250 mm, welche aus Norden (Kriens) kommend, durch das Bebauungsplangebiet führt, wird durch die neuen Bachgerinne tangiert und muss verlegt werden. Die Leitung wird neu westlich entlang des Schlimbaches geführt. Sie quert den Steinibach direkt oberhalb der Einmündung des Schlimbaches. Die Unterquerung des Steinibaches ist mit einem flachen Ortbetonkanal (z.B. 1700/600 mm) auszuführen.
- **Kanalisation entlang Steinibach:**
Die von West nach Ost durch das Bebauungsplangebiet verlaufende Kanalisationsleitung \varnothing 400 mm liegt oberhalb der Einmündung des Schlimbaches im Bereich des neuen Bachlaufes Steinibach. Sie wird verlegt und neu südlich entlang des Steinibaches geführt.

Die Verlegung des Steinibaches macht eine Umlegung bestehender Meteorwasserleitungen und Werkleitungen notwendig. Da mit der Erschliessung und Überbauung des Bebauungsplangebietes umfangreiche Neubauten von Entwässerungs- und Werkleitungen erforderlich sind, ist die entsprechende Planung im Rahmen der Erschliessung zu einem späteren Zeitpunkt vorzunehmen.

3.7 Gewässerunterhalt

Mit dem vorliegenden Projekt für die Verlegung des Steinibaches wird ein ausreichender Unterhalt der Fliessgewässer ermöglicht. Die Zufahrt zu den Bächen ist über die befestigten Flächen entlang der Gewässerparzelle überall möglich.

Mit der Anpassung des Sand- und Kiesfanges muss der Unterhaltungsweg zum Absetzbecken neu erstellt werden. Die Entleerung des Beckens (ausbaggern) ist somit analog heute möglich.

3.8 Erwerb von Grund und Rechten

Der Gewässerraum soll ausparzelliert werden und ins Eigentum des Kantons Luzern übergehen. Dabei wird die Gewässerparzelle im Bereich der Übergänge (Brücken) voraussichtlich unterbrochen (siehe auch 3.5), d.h. die Brücken bleiben im Eigentum der privaten Grundeigentümerschaft.

4 Verbleibende Gefahren und Risiken

Das neue Bachgerinne ist hydraulisch ausreichend zu dimensionieren (siehe 3.1). Dennoch kann eine Überlastung des Gerinnes (z.B. wenn Hochwassermenge grösser als Dimensionierungswassermenge, Überlastung durch Verklausung von Durchlässen, Reduktion des Abflussquerschnittes aufgrund von Böschungsanrissen usw.) auch in Zukunft nicht vollständig ausgeschlossen werden. Dieser sogenannte *Überlastfall* ist zu berücksichtigen. Es ist zu gewährleisten, dass im Überlastfall keine übermässigen Schäden entstehen können.

Im vorliegenden Fall ist bei der Terraingestaltung im Rahmen der Überbauung darauf zu achten, dass im Überlastfall austretendes Wasser möglichst rasch und ohne grössere Schäden zu verursachen wieder in das Bachgerinne zurückfliessen kann.

5 Schlussbemerkungen

Mit dem vorliegenden Bachprojekt wird die technische Machbarkeit einer Verlegung des Steinibaches gemäss Bebauungsplan nachgewiesen. Das Bachgerinne kann so ausgestaltet werden, dass eine ausreichende Abflusskapazität vorhanden ist. Die Anforderungen gemäss der kantonalen Dienststelle können erfüllt werden.

Das heutige Gerinne des Steinibaches ist naturnah und ökologisch wertvoll gestaltet. Beim zukünftigen Bachlauf im Bebauungsplangebiet ist eine naturnahe Gestaltung ebenfalls möglich. Es sind jedoch vermehrt auch städtebauliche Aspekte zu berücksichtigen. Der Gewässerraum für den Steinibach und den Schlimbach wird gemäss Projekt gegenüber heute wesentlich vergrössert.

Da eine Verlegung des Steinibaches mit Anpassungen des umliegenden Geländes und mit der Umlegung von Kanalisationen und Werkleitungen verbunden ist, wird die Realisierung sinnvollerweise erst im Rahmen der Überbauung des Gebietes vorgenommen.

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 1

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	9.60 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	3.00 m
Neigung links	=	1 : 2
Neigung rechts	=	1 : 1
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

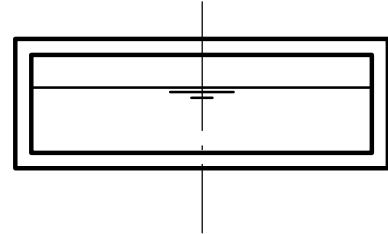
Abflusstiefe	hN =	1.48 m
Energiehoehe	H =	1.67 m
Geschwindigkeit	vN =	1.94 m/s
Krit. Höhe	hk =	1.12 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.54 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.85 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	7.44 m
Benetzte Fläche	F =	7.71 m ²
Benetzter Umfang	P =	8.40 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.63 m
Wasserdruck	W =	48.01 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.61

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 2

ABFLUSSMENGE / ABFLUSSTIEFE

Rechteck - Profil



Eingaben :

Berechnung nach Strickler
 (Thormann nicht berücksichtigt)

Gefälle	J =	9.60 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Breite	b =	6.40 m
Kanalhöhe	h =	1.85 m
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

Abflusstiefe	hN =	1.23 m	hk =	0.82 m
Energiehöhe	H =	1.42 m	HK =	1.24 m
Geschwindigkeit	vN =	1.90 m/s	vk =	2.84 m/s

Maximaler Abfluss (ohne Thormann)	Qmax =	19.526 m ³ /s	vmax =	2.07 m/s
Füllhöhe bei max. Abfluss	hmax =	1.47 m	Fmax =	9.427 m
		= 79.62 %		

Bei Füllhöhe 85% (ohne Thormann)	Q85 =	21.451 m ³ /s	v85 =	2.13 m/s
	h85 =	1.57 m	F85 =	10.064 m ²

Volle Füllung (volle Reibung)	Qv =	19.526 m ³ /s	vv =	1.65 m/s
	hv =	1.85 m	Fv =	11.840 m ²

Normalabfluss :

Wasserspiegelbreite	B =	6.40 m
Benetzte Fläche	F =	7.882 m ²
Benetzter Umfang	P =	8.86 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.62 m
Wasserdruck	W =	47.62 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.55
Füllungsgrad	=	0.77
Füllhöhe	=	66.57 %

Strömender Abfluss Füllhöhe < 85%

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 3

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	9.60 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	3.00 m
Neigung links	=	1 : 5
Neigung rechts	=	1 : 5
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.12 m
Energiehoehe	H =	1.24 m
Geschwindigkeit	vN =	1.57 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.88 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.15 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.32 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	14.15 m
Benetzte Fläche	F =	9.56 m ²
Benetzter Umfang	P =	14.37 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.44 m
Wasserdruck	W =	40.98 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.61

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 4

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	8.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	3.50 m
Neigung links	=	1 : 3
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.27 m
Energiehoehe	H =	1.40 m
Geschwindigkeit	vN =	1.62 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.94 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.27 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.53 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	11.10 m
Benetzte Fläche	F =	9.24 m ²
Benetzter Umfang	P =	11.51 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.52 m
Wasserdruck	W =	47.45 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.57

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 5

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	8.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	3.00 m
Neigung links	=	1 : 4
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.27 m
Energiehoehe	H =	1.40 m
Geschwindigkeit	vN =	1.58 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.96 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.27 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.48 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	11.91 m
Benetzte Fläche	F =	9.48 m ²
Benetzter Umfang	P =	12.27 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.51 m
Wasserdruck	W =	47.39 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.57

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 6

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	12.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	3.50 m
Neigung links	=	1 : 3
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.15 m
Energiehoehe	H =	1.33 m
Geschwindigkeit	vN =	1.88 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.94 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.27 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.53 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	10.38 m
Benetzte Fläche	F =	7.97 m ²
Benetzter Umfang	P =	10.76 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.48 m
Wasserdruck	W =	37.42 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.69

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 7

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	12.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	2.50 m
Neigung links	=	1 : 2
Neigung rechts	=	1 : 5
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.21 m
Energiehoehe	H =	1.38 m
Geschwindigkeit	vN =	1.84 m/s
Krit. Höhe	hk =	1.00 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.32 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.49 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	10.97 m
Benetzte Fläche	F =	8.15 m ²
Benetzter Umfang	P =	11.37 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.48 m
Wasserdruck	W =	38.20 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.68

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 8

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	17.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	3.50 m
Neigung links	=	1 : 3
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.05 m
Energiehoehe	H =	1.29 m
Geschwindigkeit	vN =	2.14 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.94 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.27 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.53 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	9.82 m
Benetzte Fläche	F =	7.01 m ²
Benetzter Umfang	P =	10.16 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.44 m
Wasserdruck	W =	30.50 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.81

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 9

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	17.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	2.50 m
Neigung links	=	1 : 1
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.28 m
Energiehoehe	H =	1.55 m
Geschwindigkeit	vN =	2.31 m/s
Krit. Höhe	hk =	1.14 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.53 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.75 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	7.63 m
Benetzte Fläche	F =	6.49 m ²
Benetzter Umfang	P =	8.37 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.53 m
Wasserdruck	W =	33.91 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.80

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 10

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	17.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	3.50 m
Neigung links	=	1 : 3
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	15.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	1.05 m
Energiehoehe	H =	1.29 m
Geschwindigkeit	vN =	2.14 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.94 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	1.27 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	2.53 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	9.82 m
Benetzte Fläche	F =	7.01 m ²
Benetzter Umfang	P =	10.16 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.44 m
Wasserdruck	W =	30.50 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.81

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 11

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	13.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	2.00 m
Neigung links	=	1 : 3
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	4.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	0.70 m
Energiehoehe	H =	0.80 m
Geschwindigkeit	vN =	1.40 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.56 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	0.75 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	1.94 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	6.19 m
Benetzte Fläche	F =	2.86 m ²
Benetzter Umfang	P =	6.42 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.29 m
Wasserdruck	W =	8.13 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.66

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 12

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	13.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	1.50 m
Neigung links	=	1 : 3
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	4.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	0.75 m
Energiehoehe	H =	0.86 m
Geschwindigkeit	vN =	1.41 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.61 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	0.81 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	1.97 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	6.02 m
Benetzte Fläche	F =	2.83 m ²
Benetzter Umfang	P =	6.27 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.30 m
Wasserdruck	W =	8.38 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.66

Strömender Abfluss

Datum : 27.02.2009
 Objekt : 40921.02 Horw, Verlegung Steinibach
 Querprofil 13

ABFLUSSTIEFE (offener Kanal)

Trapez - Profil

Eingaben :

Gefälle	J =	13.00 ‰
Widerstandsbeiwert	ks =	21.00
Sohlenbreite	b =	2.00 m
Neigung links	=	1 : 3
Neigung rechts	=	1 : 3
Abflussmenge	Q =	4.000 m ³ /s

Resultate :

(Berechnung nach Strickler)

Abflusstiefe	hN =	0.70 m
Energiehoehe	H =	0.80 m
Geschwindigkeit	vN =	1.40 m/s
Krit. Höhe	hk =	0.56 m
Krit. Energiehöhe	Hk =	0.75 m
Krit. Geschwindigkeit	vk =	1.94 m/s
Wasserspiegelbreite	B =	6.19 m
Benetzte Fläche	F =	2.86 m ²
Benetzter Umfang	P =	6.42 m
Schwerpunkt ab Wsp	zs =	0.29 m
Wasserdruck	W =	8.13 kN
Froude - Zahl	Fr =	0.66

Strömender Abfluss