



Ersatz Wasserleitung Wesenmatt, Ebertswil

Machbarkeitsstudie

Gemeinde Hausen am Albis
Zugerstrasse 10
8915 Hausen am Albis



Inhaltsverzeichnis

1.	Grundlagen	3
1.1	Einleitung	3
1.2	Auftrag	3
1.3	Ziel	3
1.4	Grundlagen/Perimeter	3
2.	Technische Möglichkeiten	4
2.1	Vor- und Nachteile der Bauverfahren	4
2.2	Allgemein	5
2.3	Technische Möglichkeiten pro Bauverfahren und Variante	5
3.	Variantenstudium	6
3.1	Variante 1: offener Grabenbau	6
3.2	Variante 2: Spülbohrung, Pflügen und Bersten	7
3.3	Variante 3: offener Grabenbau, Spülbohrung, Pflügen und Bersten	8
4.	Kostenschätzung	10
4.1	Allgemein	10
4.2	Kostenschätzung mit PE 180 Rohren	10
4.3	Kostenschätzung mit FZM 150 Rohren	10
5.	Empfehlung / Weiteres Vorgehen	11
5.1	Fazit	11
5.2	Empfehlung	11
5.3	Weiteres Vorgehen	11

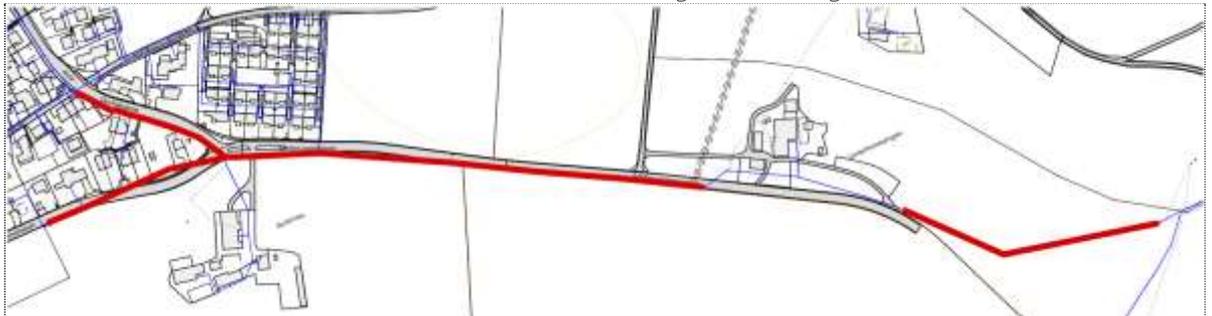


1. Grundlagen

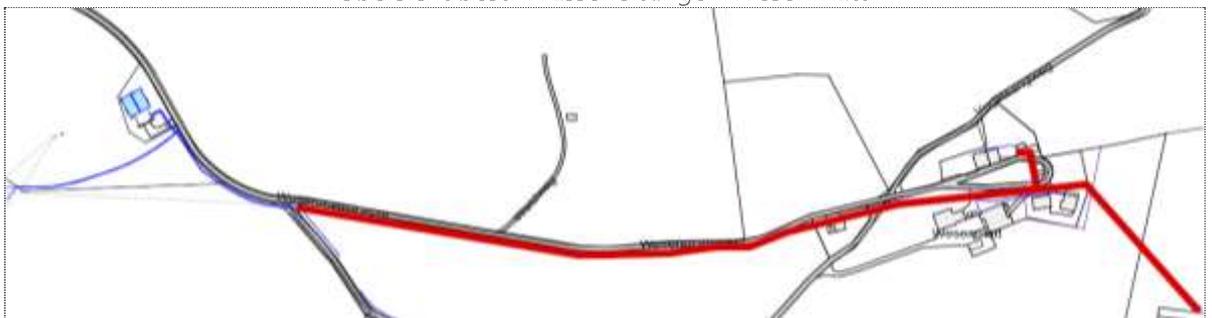
1.1 Einleitung

In Ebertswil sind die bestehenden Wasserleitungen sanierungsbedürftig. Die Leitungen wurden 1953 gebaut. Die Gemeinde Hausen am Albis möchte die Wasserleitung auf einer Länge von ca. 1600 m ersetzen.

Übersicht best. Wasserleitungen Hirzwangen



Übersicht best. Wasserleitungen Wesenmatt



1.2 Auftrag

Die Firma Bauca AG wurde beauftragt, eine Machbarkeitsstudie für den Ersatz der Wasserleitung zu erarbeiten.

Die verschiedenen Bauverfahren werden in der Machbarkeitsstudie auf folgende Punkte geprüft:

- Technische Möglichkeit
- Kosten

1.3 Ziel

Die Machbarkeitsstudie zeigt auf, mit welchen Bauverfahren die Wasserleitung ersetzt werden kann. Es zeigt auch die technischen Möglichkeiten und die finanziellen Einflüsse.

1.4 Grundlagen/Perimeter

- Werkleitungsplan
- GIS Kanton Zürich
- SIA Norm



2. Technische Möglichkeiten

2.1 Vor- und Nachteile der Bauverfahren

Vorteile offener Grabenbau:

- gleicher Leitungsverlauf und Gefälle wie bei best. Wasserleitung
- fachgerechte Entsorgung der alten Wasserleitungen
- ist im Projektperimeter bei jedem Gelände / Strasse machbar
- Keine zusätzlichen Sondagen / Muffenlöcher bei alten Rohrbrüchen / Rohrbeschädigungen
- kurze Installations- und Vorbereitungsarbeit
- FZM – Rohre verwendbar

Nachteile offener Grabenbau:

- Böschungsneigung je nach Boden variabel (3:1 bis 2:1)
- Entlang des Strassenrandes und bei -querung Behinderung des Strassenverkehrs (LSA)
- Ertragsausfall der beanspruchten Landwirtschaftsflächen
- grosse temporäre Landbeanspruchung oder grosser Logistikaufwand infolge grossem Materialfluss
- zeitaufwendiger als andere Bauverfahren
- hohe Instandstellungsarbeiten

Vorteile Spülbohrung:

- kostengünstig
- geringe Verkehrsbindungen
- keine Oberflächendeformationen (ausser Start- und Zielschacht)
- hohe Arbeitsgeschwindigkeit (bis 200 m / Tag)

- Unterquerung von Strassen, Wohnungsgebieten und unwegsamem Gelände
- für alle Bodenarten geeignet

Nachteile Spülbohrung:

- Start- und Zielgruben erstellen
- best. Leitungen bleiben im Boden
- ist relativ teuer

- Der Einsatz von FZM Rohren ist generell möglich, in diesem Projekt aber nicht sinnvoll.

Vorteile Pflügen:

- geringe Beeinträchtigung der Bodenoberfläche
- Zeitgewinnung durch gleichzeitiges Pflügen und Einlegen einer oder mehrerer Leitungen
- Hohe Arbeitsgeschwindigkeit (bis 2000 m / Tag)
- in allen verdrängbaren Böden einsetzbar
- in flachem und hügeligem Gelände einsetzbar
- Einsatz von FZM Rohren möglich

Nachteile Pflügen:

- best. Leitungen bleiben in Boden
- Haus- und Schachtanschlüsse müssen im offenen Grabenbau erstellt werden
- für harte Böden oder Strassen nicht geeignet
- Verlegetiefe max. 1.50 m

Vorteile Bersten:

- kostengünstig
- geringe Verkehrsbehinderung
- keine Oberflächendeformationen (ausser Start- und Einzugsschacht)
- hohe Arbeitsgeschwindigkeit (bis 200 m / Tag)
- sehr lärmschonend

Nachteile Bersten:

- Start- und Einzugsschacht erstellen
- best. Leitungen bleiben in Boden
- T-Stücke und Reparaturmuffen müssen vorgängig entfernt werden (Sondagen)
- Haus- und Schachtanschlüsse müssen im offenen Grabenbau erstellt werden
- Der Einsatz von FZM Rohren ist machbar aber aufwändiger. Die best. Leitung muss mehr ausgeweitet werden. Es braucht mehr Einzugsruben



2.2 Allgemein

Aus der folgenden Tabelle ist ersichtlich, welche Bauverfahren in den Teilabschnitten 1 – 8 eingesetzt werden können.

Mögliche (sinnvolle) Bauverfahren pro Teilabschnitt	Offener Grabenbau	Spülbohrung	Pflügen	Bersten
Teilabschnitt 1	Ja	nicht wirtschaftlich	Ja	Ja
Teilabschnitt 2	Ja	Ja	Nein	Ja
Teilabschnitt 3	Ja	nicht wirtschaftlich	Ja	Ja
Teilabschnitt 4	Ja	nicht wirtschaftlich	Nein	Nein
Teilabschnitt 5	Ja	nicht wirtschaftlich	Ja	Ja
Teilabschnitt 6	Ja	nicht wirtschaftlich	Ja	nicht wirtschaftlich
Teilabschnitt 7	Ja	Ja	Nein	Ja
Teilabschnitt 8	Ja	Ja	Ja	nicht wirtschaftlich

2.3 Technische Möglichkeiten pro Bauverfahren und Variante

Aus folgender Tabelle ist die Länger der Bauverfahren pro Variante ersichtlich.

Bauverfahren pro Variante	Offener Grabenbau	Spülbohrung	Pflügen	Bersten
Variante 1 (m)	1627	0	0	0
Variante 2 (m)	40	170	1010	400
Variante 3 (m)	260	170	850	400

3. Variantenstudium

3.1 Variante 1: offener Grabenbau

Die Variante 1 ersetzt die best. Wasserleitung im offenen Grabenbau. Der Leitungsverlauf und das Gefälle sind gleich wie bei der best. Wasserleitung.



Für den Ersatz der best. Wasserleitung sind PE 180 Rohre eingerechnet. Es steht zur Diskussion, dass Faserzementrohre (FZM), anstelle von PE Rohre, eingesetzt werden. Die Mehrkosten für den Einsatz von FZM Rohren stellen sich folgendermassen zusammen:

Mehrpreis für FZM 150 Rohen in Variante 1:

PE 180 Rohre liefern und verlegen	100.-	Fr./m	in Kostenzusammenstelle eingerechnet
FZM 150 Rohre liefern und verlegen	170.-	Fr./m	
Differenzpreis für FZM Rohre	70.-	Fr./m	

Mehrkosten für Einbau FZM Rohre:	70.-	Fr./m	x	1627 m	=	Fr.	113'890.-
Zuschlag unvorhergesehenes (5 %)					=	Fr.	5'700.-
<hr/>							
Total Mehrkosten FZM Rohre (Variante 1):						Fr.	119'590.-

Fazit Variante 1:

Das Risiko (unvorhergesehenes) ist bei der Variante 1 gering, da die neue Leitung an der gleichen Stelle gebaut wird wie die alte Leitung. Die vorgängigen Sondagen bzw. Muffenlöcher entfallen. Das Öffnen und Schliessen des Grabens ist zeitaufwendig. Dafür sind die Installations- und Vorbereitungsarbeiten kurz. Der Einsatz von FZM Rohen ist ohne Probleme machbar.

Es braucht keine speziellen Baumaschinen (Berst-, Pflüg- oder Bohrmaschinen). So kann gleichzeitig an mehreren Orten gearbeitet werden. Dies kann sich wieder auf die Bauzeit auswirken.

Nach Beendigung der Bauarbeiten ist das Gelände instand zustellen.



3.2 Variante 2: Spülbohrung, Pflügen und Bersten

Die Variante 2 zeigt verschiedenen Bauverfahren auf (Spülbohrung, Pflügen und Bersten). Je nach Gelände wird das Bauverfahren angepasst und optimiert. Diese Variante würde mit einer Spezialfirma für grabenlosen Leitungsbau realisiert.



Legende Übersichtspläne Variante 2:

	Offener Grabenbau
	Spülbohrung
	Pflügen
	Bersten
	Start-, Ziel- oder Einzugsgrube

Fazit Variante 2:

Die Variante 2 ist aus technischer Sicht machbar. Die neue Wasserleitung wird entlang der Sihlbruggstrasse auf der Talseite gepflügt. Dadurch verlässt die Leitung den Kanton Zürich. Diese Variante ist somit aus politischen Gründen nicht machbar.



3.3 Variante 3: offener Grabenbau, Spülbohrung, Pflügen und Bersten

Die Variante 3 basiert auf der Variante 2. Es wurden zwei Optimierungen vorgenommen.

Optimierung Teilabschnitt 6:

Nach den letzten Häusern in Ebertswil, wird die Wasserleitung die Sihlbruggstrasse queren (von Tal-seite auf Bergseite). So wird die neue Wasserleitung die Kantongrenze nicht überqueren.

Optimierung Teilabschnitt 8:

Entlang der Kappelerstrasse werden viele Leitungssondagen nötig sein. Durch die Sondagen ist das Pflügen nicht die optimale Lösung. Aus diesem Grund, wird dieser Streckenabschnitt im offenen Grabenbau erstellt (Talseite).



Legende Übersichtspläne Variante 3:



Für den Ersatz der best. Wasserleitung sind PE 180 Rohre eingerechnet. Es steht zur Diskussion, dass Faserzementrohre (FZM 150), anstelle von PE Rohre, eingesetzt werden.

Die Angaben der Mehrkosten für den Einsatz von FZM Rohren ist nicht ganz einfach. Beim Bersten muss der Boden mehr ausgeweitet werden, da das FZM Rohr eine grössere Muffe hat. Dies kann je nach Boden ein Problem werden. Es braucht mehr Schächte (in kürzeren Abständen).



Beim Pflügen und offener Grabenbau ist der Einsatz von FZM Rohren möglich. Bei der Spülbohrung ist der Einsatz von FZM Rohren generell möglich. In unserem Fall (Teilabschnitt 7) ist es aber wegen den Radien nicht sinnvoll. Es werden PE Rohre verwendet.

Die Mehrkosten für den Einsatz von FZM 150 Rohren (anstelle von PE 180 Rohren) stellen sich folgendermassen zusammen:

Mehrpreis für FZM Rohen in Variante 3:

PE 180 Rohre liefern und verlegen	100.- Fr./m	in Kostenzusammenstelle eingerechnet	
FZM 150 Rohre liefern und verlegen	170.- Fr./m		
Differenzpreis für FZM Rohre	70.- Fr./m		
Mehrkosten für Einbau FZM Rohre:	70.- Fr./m x 1510 m	=	Fr. 105'700.-
Zusätzliche Schächte Bersten:	2200.- Fr./Stk x 7 Stk.	=	Fr. 15'400.-
Zuschlag Mehraufwand Bersten:	30.- Fr./m x 400 m	=	Fr. 12'000.-
Zuschlag Mehraufwand Pflügen:	50.- Fr./m x 850 m	=	Fr. 42'500.-
Zuschlag unvorhergesehenes (5 %)		=	Fr. 8'800.-
<hr/>			
Total Mehrkosten FZM Rohre (Variante 3):			Fr. 184'400.-

Fazit Variante 3:

Die Variante 3 wird durch die verschiedenen Bauverfahren optimiert.

Für die Installations- und Vorbereitungsarbeiten (erstellen Start-, Ziel- und Einzugsschächte, Sondagen) benötigt man mehr Zeit als bei der Variante 1. Die hohe Arbeitsgeschwindigkeit der einzelnen Bauverfahren wirken sich dafür positiv auf die Bauzeit aus.

Die best. Wasserleitungen bleiben auf der ganzen Strecke im Boden. Der Einsatz von FZM Rohren ist bei den meisten Bauverfahren möglich.

Nach den Bauarbeiten ist im Gelände in den Teilabschnitten 4 + 8 eine sichtbare Narbe. Beim Kabelpflügen wird die Bodenoberfläche nur sehr gering beschädigt. Nach Beendigung der Berstarbeiten und Spülbohrungen sind nur bei den Start-, Ziel- und Einzugsschacht Oberflächendeformationen zu sehen.

Es ist wahrscheinlich, dass die schweren Baumaschinen die Flurstrassen beschädigen und dadurch hohe Instandstellungskosten entstehen.



4. Kostenschätzung

4.1 Allgemein

Im Preis sind eingerechnet:

- Sämtliche Installationen
- Leitungsbau in den jeweiligen Bauverfahren inkl. Rohre und Anschlüsse
- Belagsersatz bei Belagsaufbruch
- Ansaat bei Bodendeformationen
- Böschungsneigung 3:1

Im Preis sind nicht eingerechnet:

- Sondagen für Werkleitungen
- Fernsehaufnahmen der best. Wasserleitung
- Belagsuntersuchung
- Sonderabfälle (z. B. PAK haltiger Teer)
- Ersatz von Schächten und Hydranten

4.2 Kostenschätzung mit PE 180 Rohren

Kostengenauigkeit +/- 30%

Kostenzusammenstellung mit PE Rohren pro Variante	Variante 1 (Fr.)	Variante 2 (Fr.)	Variante 3 (Fr.)
Hauptarbeiten (Installationen, Leitungsbau inkl. Rohre Belagsersatz)	587'000.-	0.-	400'000.-
Nebendarbeiten (Baupisten, prov. Wasserleitung, Gärtner)	189'000.-	0.-	192'000.-
Technische Kosten (Bauleitung / Planung, Bewilligungen, Eigentümerverhandlungen und Entschädigungen)	141'000.-	0.-	122'000.-
Unvorhergesehenes ca. 5 %	46'000.-	0.-	36'000
Total inkl. Mehrwertsteuer	963'000.-	0.-	750'000.-

4.3 Kostenschätzung mit FZM 150 Rohren

Kostengenauigkeit +/- 30%

Kostenzusammenstellung mit FZM Rohren pro Variante	Variante 1A (Fr.)	Variante 2A (Fr.)	Variante 3A (Fr.)
Hauptarbeiten (Installationen, Leitungsbau inkl. Rohre Belagsersatz)	700'900.-	0.-	575'600.-
Nebendarbeiten (Baupisten, prov. Wasserleitung, Gärtner)	189'000.-	0.-	192'000.-
Technische Kosten (Bauleitung / Planung, Bewilligungen, Eigentümerverhandlungen und Entschädigungen)	141'000.-	0.-	122'000.-
Unvorhergesehenes ca. 5 %	51'600.-	0.-	44'500
Total inkl. Mehrwertsteuer	1'082'500.-	0.-	934'100.-



5. Empfehlung / Weiteres Vorgehen

5.1 Fazit

Alle Varianten sind technisch machbar.

Die Variante 1 ist die Variante mit den wenigsten Risiken / Überraschungen. Es ist aber auch die teuerste Variante mit der wahrscheinlich längsten Bauzeit. Diese Variante kann mit PE 180 Rohren aber auch FZM 150 Rohren ausgeführt werden.

Die Variante 2 geht über die Kantonsgrenze (in Kanton Zug) diese Variante ist also aus politischen Gründen nicht machbar bzw. schwer umsetzbar.

Die Variante 3 ist aus unserer Sicht die optimalste Lösung. Die eingesetzten Bauvorgänge sind an den örtlichen Gegebenheiten angepasst und optimiert. Die Spülbohrung kann in unserem Fall nur mit PE Rohren erstellt werden. Bei den restlichen Bauverfahren können sowohl PE Rohre als auch FZM Rohre verwendet werden. Die Variante 3 hat Potenzial für eine schnelle und finanziell lukrative Ausführung.

5.2 Empfehlung

Wir empfehlen Ihnen, die Wasserleitungen gemäss unserer Variante 3 auszuführen. Diese Variante hat das beste Kosten – Nutzen – Verhältnis. Die Variante 3 kann sowohl mit PE Rohren als auch mit FZM Rohren erstellt werden.

Bei Hygienischen- und Qualitativen Aspekten ist das FZM Rohr zu empfehlen. Das PE Rohr kann dafür aus Kostengründen empfohlen werden. Es muss vom Bauherrn abgewogen werden, welche Aspekte wichtiger sind.

5.3 Weiteres Vorgehen

Diese Machbarkeitsstudie dient als Grundlage für den Variantenentscheid. Wenn dieser Entscheid vorhanden ist, kann die Erarbeitung des Vorprojekts gestartet werden.

Beim Vorprojekt soll eine Projektoptimierung des Teilabschnitts 2 geprüft werden. Bei der Leitungsführung talseitig der Strasse, kann in der Leitung ein Tiefenpunkt entstehen. Dies kann später zu Problemen führen. Im Vorprojekt soll geprüft werden, ob die Probleme bei einer bergseitigen Leitungsführung optimiert bzw. umgangen werden können.

Affoltern am Albis, 12. September 2019

Rita Kathriner / Martin Fröhli