

## Fernwärmeverbindung - Bremen

### Machbarkeitsstudie



Projekt-Nr. 618-1180

Januar 2019

---

### Versions- und Revisionsbericht

Nr.	Datum	Erstellt	Geprüft	Beschreibung
1	31.01.2019	C. Robledo	M. Richter	Entwurf
2	11.11.2020	M. Köster	M. Richter	Planfeststellung

---

Maik Richter

Michael Köster

---

Fichtner Water & Transportation GmbH

Hammerbrookstraße 47b, 20097 Hamburg

Deutschland

Telefon: +49-40-300673-0

Fax: +49-40-300673-110

E-Mail: hamburg@fwt.fichtner.de

---

Copyright © by FICHTNER WATER & TRANSPORTATION GMBH

#### Disclaimer

Der Inhalt dieses Dokumentes ist ausschließlich für den Auftraggeber der Fichtner Water & Transportation GmbH und andere vertraglich vereinbarte Empfänger bestimmt. Er darf nur mit Zustimmung des Auftraggebers ganz oder auszugsweise und ohne Gewähr Dritten zugänglich gemacht werden. Die Fichtner Water & Transportation GmbH haftet gegenüber Dritten nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der enthaltenen Informationen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Veranlassung, Ziel und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Trassenbeschreibung.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Planungsgrundlagen .....</b>	<b>5</b>
3.1 Technische Planungsgrundlagen .....	5
3.1.1 Dimensionierung der Standardbaugrube .....	5
3.1.2 Mindestabstände.....	6
3.1.4 Unterquerung von Gleisanlagen der DB.....	12
3.1.5 Unterquerung von Gleisanlagen der BSAG .....	12
3.2 Planerische Rahmenbedingungen- TöB.....	14
3.2.1 BSAG/DB.....	14
3.2.2 Kleingartenverein .....	15
3.2.3 SUBV – Rad- und Fußweg.....	17
<b>4. Örtliche Verhältnisse .....</b>	<b>18</b>
4.1 Bahnstrecke DB (Bremen-Hamburg).....	18
4.2 Riensberger Abzugsgraben.....	19
4.3 Altlasten/Pferdewiese .....	22
4.4 Wendeschleife BSAG.....	24
4.5 Archäologie .....	25
4.6 Kampfmittel .....	25
4.7 Baugrundverhältnisse.....	25
<b>5. Variante 1 Universitätsallee – Lise Meitner Straße .....</b>	<b>28</b>
5.1 Querung Kuhgrabenweg/Achterstraße .....	43
5.2 Querung Grünfläche/Universitätsallee.....	43
5.3 Querung Universitätsallee/Bibliotheksstraße.....	44

5.4	Querung Lise-Meitner-Straße Kanalbrücke .....	46
5.5	Querung Deutsche Bahngleise.....	46
5.6	Querung BSAG Gleise (Wendes Schleife + H.H.Meier.Allee) .....	47
5.7	Querung H.H.Meier-Allee/Heinstraße.....	48
5.8	Querung Kreuzung H.H.Meier-Allee/Kuhlenkampallee .....	49
<b>6.</b>	<b>Variante 2 Arhornweg – H-von-Bingen-Str. ....</b>	<b>51</b>
<b>7.</b>	<b>Spezialtrassen (Variante 1.2 - Variante 1.3).....</b>	<b>57</b>
<b>8.</b>	<b>Kostenschätzung.....</b>	<b>58</b>
8.1	Kostenschätzung F1 Universitätsallee .....	59
8.1.1	Kostenschätzung auf WJF Basis.....	59
8.1.2	FWT Kostengegenüberstellung .....	62
8.2	Kostenschätzung F2 Ahornweg .....	63
8.2.1	Kostenschätzung auf WJF Basis.....	63
8.2.2	FWT Kostengegenüberstellung .....	66
8.3	Vergleich und Fazit.....	66
<b>9.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>69</b>

## Abbildungen

Abbildung 2-1 Übersicht der Fernwärmetrassen.....	3
Abbildung 2-2 Optionale weitere Trassenverläufe, Quelle: Google Earth .....	4
Abbildung 3-1 Dimensionen der Standardbaugrube .....	5
Abbildung 3-2 Rohrvortrieb ungesteuert Quelle: <a href="http://www.acelvakond.hu/ut/nemet/szennyvizvezetek_fektetes_kg-pvc_csovel.html">http://www.acelvakond.hu/ut/nemet/szennyvizvezetek_fektetes_kg-pvc_csovel.html</a> .....	8
Abbildung 3-3 Rohrvortrieb gesteuert Quelle: <a href="http://www.acelvakond.hu/ut/nemet/szennyvizvezetek_fektetes_kg-pvc_csovel.html">http://www.acelvakond.hu/ut/nemet/szennyvizvezetek_fektetes_kg-pvc_csovel.html</a> .....	9
Abbildung 3-4 Schutzrohr - Schematische Darstellung - ohne Kufen/Lager.....	10
Abbildung 3-5 Draufsicht Startbaugrube.....	11
Abbildung 3-6 Querschnitt Start/Zielbaugrube .....	11
Abbildung 3-7 Mindestlänge von Mantelrohren unter Fester Fahrbahn Quelle: [1].....	12
Abbildung 3-8 Kleingartenverein "Harmonie e.V" (Quelle: <a href="https://opentopomap.org">https://opentopomap.org</a> ).....	15
Abbildung 3-9 Ahornweg Foto: C.Robledo Begehung vom 05.12.18 .....	16
Abbildung 3-10 Verbindung Uni-Schwachhausen Rad- und Fußweg ( Quelle: [14]). ....	17
Abbildung 4-1 Bahndamm der Bahnstrecke Bremen-Hamburg Foto: M.Richter Trassenbegehung 09.01.2019.....	18
Abbildung 4-2 Riensberger Abzugsgraben (Quelle: <a href="https://opentopomap.org">https://opentopomap.org</a> ) .....	19
Abbildung 4-3 Querprofil des Riensberger Abzugsgraben Station 0+212.2 Quelle: [11]	20
Abbildung 4-4 Riensberger Abzugsgraben Foto 1: M.Richter Begehung 09.01.2019 ....	21
Abbildung 4-5 Riensberger Abzugsgraben Foto 2: M.Richter Begehung 09.01.2019 ....	21
Abbildung 4-6 Belastete Fläche (Altablagerung) Quelle: <a href="https://fnp-bremen.de/kartenansicht/">https://fnp-bremen.de/kartenansicht/</a> .....	22
Abbildung 4-7 Pferdewiese des Entwicklungsgebiet "Horner Sprenger" Foto 1: M.Richter Begehung vom 09.01.2019 .....	23
Abbildung 4-8 Pferdewiese des Entwicklungsgebiet "Horner Sprenger" Foto 2: M.Richter Begehung vom 09.01.2019 .....	23
Abbildung 4-9 Wendeschleife Aufnahme richtung vom Gleisbereich Foto: M.Richter Begehung 09.01.2019 .....	24
Abbildung 4-10 Wendeschleife Aufnahme richtung vom Entwicklungsgebiet Foto: M.Richter Begehung 09.01.2019 .....	24
Abbildung 4-11 Baugrundverhältnisse der Trasse Variante 1 (Quelle: <a href="https://gdfbmapserver.marum.de/mapbender3/application/Geologie">https://gdfbmapserver.marum.de/mapbender3/application/Geologie</a> ) .....	26

Abbildung 5-1 Überquerung der Kleinen Wümme am Kuhgrabenweg Kilometrierung: 0+838.560- 0+872.560 (Links: Foto vom 05.12.2019; Rechts: Ausschnitt des Lageplans) .....	28
Abbildung 5-2 Universitätsallee Anfangsbereich Kilometrierung: 0+933.203-0+958.170 (Oben: Bildausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	29
Abbildung 5-3 Kreuzung Universitätsallee/Wiener Straße Kilometrierung: 1+125.000- 1+158.159 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	30
Abbildung 5-4 Kreuzung Universitätsallee/Bibliotheksstraße Kilometrierung: 1+475.000- 1+500.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	31
Abbildung 5-5 Kreuzung Universitätsallee/Enrique-Schmidt-Straße Kilometrierung: 1+625.000-1+675.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	32
Abbildung 5-6 Universitätsallee Kilometrierung 1+700.000-1+725.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	33
Abbildung 5-7 Kreuzung Universitätsallee/Lise-Meitner-Str. Kilometrierung: 1+900.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) ...	34
Abbildung 5-8 Überquerung der Kleinen Wümme/Lise-Meitner-Str. Kilometrierung: 2+025.000-2+050.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	35
Abbildung 5-9 Kreuzung Lise-Meitner-Str./Hildegard-von-Bingen-Str. Kilometrierung: 2+100.000-2+150.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	36
Abbildung 5-10 Unterquerung des Bahndamms Kilometrierung: 2+300.000-2+350.000 (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	37
Abbildung 5-11 Entwicklungsgebiet "Horner Sprenger" Kilometrierung: 2+350.000- 2+750.000 (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	38
Abbildung 5-12 Bereich der Wendeschleife Kilometrierung: 2+750.000-2+800.000 (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	39
Abbildung 5-13 Kreuzung H.H.Meier-Allee/Heinstraße Kilometrierung: 3+075.000- 3+109.282 (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	40
Abbildung 5-14 H.H.Meier-Allee Lage: 3+200.00 km (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	41
Abbildung 5-15 Kreuzung H.H.Meier.Allee/Kulenkampallee Kilometrierung: 3+225.00- 3+250.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	42

Abbildung 5-16 Längsschnitt Kanalbrücke Kuhrgabenweg/Achterstraße Kilometrierung: 0+838.560- 0+872.560 .....	43
Abbildung 5-17 Längsschnitt Unterquerung Grünfläche/Universitätsallee Kilometrierung: 0+933.203-0+958.170 .....	44
Abbildung 5-18 Längs- und Querschnitt der Unterquerung Universitätsallee/Bibliotheksstraße Kilometrierung: 1+475.000-1+500.000	45
Abbildung 5-19 Querschnitt der Baugrube der Unterquerung Universitätsallee/Bibliotheksstraße Kilometrierung: 1+475.000-1+500.000	45
Abbildung 5-20 Längsschnitt Kanalbrücke Lise-Meitner-Str. Kilometrierung: 2+025.000- 2+050.000 .....	46
Abbildung 5-21 Längsschnitt Unterquerung der DB-Gleise Kilometrierung: 2+300.000- 2+350.000 .....	47
Abbildung 5-22 Querschnitt der Baugrube der Unterquerung DB-Gleise Kilometrierung: 2+300.000-2+350.000 .....	47
Abbildung 5-23 Längsschnitt der Unterquerung H.H.Meier-Allee/Heinstraße Kilometrierung: 3+075.000-3+109.282 .....	48
Abbildung 5-24 Querschnitt der Baugrube der Unterquerung H.H.Meier-Allee/Heinstraße Kilometrierung 3+075.000-3+109.282 .....	48
Abbildung 5-25 Lageplan Unterpressung BSAG Kilometrierung: 3+225.00-3+250.000	49
Abbildung 5-26 Querschnitt der Baugrube für die Unterquerung der BSAG-Schienen Kilometrierung : 3+225.00-3+250.000 .....	50
Abbildung 6-1 Trassenvariante 2 Bereich Kleine Wümme/Parkallee/Zur Munte (Oben:Ausschnitt des Lagepland Unten: Foto Bereich Zur Munte, Begehung vom 05.12.19) .....	52
Abbildung 6-2 Trassenvariante 2 Bereich Ahornweg (Oben:Ausschnitt des Lageplans Unten: Foto des Ahornweg, Begehung vom 05.12.19) .....	53
Abbildung 6-3 Trassenvariante 2 Bereich Ahornweg/Barabara-McClintock-Str. (Oben: Ausschnitt des Lageplans, Unten: Foto vom 07.11.18).....	54
Abbildung 6-4 Kreuzung Hildegard-von-Bingen-Str./Otto-Hahn-Allee (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	55
Abbildung 6-5 Kreuzung Hildegard-von-Bingen-Str./Lise-Meitner-Str (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans) .....	56
Abbildung 7-1 Abschnitt der Otto-Hahn-Allee Quelle: Google Maps .....	57

## Tabellen

Tabelle 1 Mindestabstände bei Parallelverlegung (Quelle: [4]) .....	7
Tabelle 2 Variante 1 - F1 Universitätsallee - Tiefbaukosten .....	59
Tabelle 3 Variante 1 - F1 Universitätsallee- Rohrbaukosten .....	61
Tabelle 4 Variante 1 - F1 Universitätsallee - Gesamtkosten / Kostenvergleich .....	62
Tabelle 5 Variante 2 - F2 Ahornweg - Tiefbaukosten .....	63
Tabelle 6 Variante 2 - F2 Ahornweg - Rohrbaukosten .....	65
Tabelle 7 Variante 2 - F2 Ahornweg - Gesamtkosten / Kostenvergleich .....	66
Tabelle 8 Gesamtkosten / Kostenvergleich.....	67
Tabelle 9 Gegenüberstellung - Variante 1: F1 Universitätsallee vs. Variante 2: F2 Ahornweg.....	69

## Anlagen

**Anlage 1      Planliste inklusive Pläne**

**Anlage 2      Kostenschätzung Universitätsallee und Ahornweg**

## Abkürzungen

BSAG	Bremer Straßenbahn AG
DB	Deutsche Bahn AG
FWT	Fichtner Water & Transportation GmbH
SUBV	Senat für Umwelt, Bau und Verkehr der Hansestadt Bremen
WJF	WJF Ingenieurgesellschaft bR
WN	Wesernetz



## Quellenverzeichnis

- [1] RI 877 DB AG
- [2] DWA – A 125
- [3] BSAG: Anweisungen für den Schutz von unterirdischen und oberirdischen Anlagen der Bremer Straßenbahn AG
- [4] Wesernetz GmbH: Allgemeine Verlegerichtlinien
- [5] Protokoll vom 15.08.2018 : Abstimmung der Kampfmittelräumung zur Entwurfsulassung für die Fernwärme-Verbindungsleitung MHKW-HW Vahr
- [6] Email vom 21.12.2018 (A.Rippert Leiter Kampfmittelräumdienst): Stellungnahme Polizei Bremen
- [7] Protokoll vom 16.01.2019: 14. Arbeitsgespräch
- [8] Protokoll vom 16.01.2019: Abstimmungsgespräch hanseWasser
- [9] Email vom 07.08.2018 (H.Witte-Landesarchäologie Bremen) : Archäologische Befundstellen
- [10] BSAG: Anweisung für den Schutz von unterirdischen und oberirdischen Anlagen der Bremer Straßenbahn AG
- [11] Email vom 28.01.2019 (Petra Hetzke: Bremischer Deichverband): Gewässerprofile
- [12] Email vom 13.11.2018 (Uwe Wagschal: Bremer Straßenbahn AG)
- [13] Gesprächsnotiz vom 22.11.2018 (Hr.Klippel und Hr.Geile: Vorstand Harmonie e.V.)
- [14] Email vom 07.11.2018 (Dr.Jan Viebrock-Heinken: Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr)
- [15] Präsentation und Protokoll: 20181115\_WN\_FWT-8\_Machbarkeit-pptFWT

## 1. VERANLASSUNG, ZIEL UND AUFGABENSTELLUNG

Die vorliegende Machbarkeitsstudie analysiert die Durchführbarkeit für potentielle Fernwärme Trassenverläufe. Diese potentiellen Trassenverläufe sollen den Bereich Kuhgrabenweg mit dem Bereich der HH Meyer Allee / Kuhlenkampffallee verbinden und eine technisch machbare Trasse unter Beachtung der bekannten Rahmenparameter bestimmen.

Die Machbarkeitsstudie beinhaltet technische und ökonomische Betrachtungen, um die Ausführbarkeit des Vorhabens zu prüfen und potentielle Kollisionspunkte zu bestimmen sowie zu bewerten.

Im Verlauf der bisherigen Machbarkeits-/Vorplanung einer Fernwärmetrasse vom Müllheizkraft Bremen zum Heizwerk Vahr wurde eine 6,8 km lange Trassenvariante C2 – Kuhlenkampffallee favorisiert und als technisch machbar bewertet.

In Stellungnahmen von der BSAG [12] und dem SUBV [14] wurde erläutert, dass in dem ‚Verkehrsentwicklungsplan Bremen 2025‘ eine neue Straßenbahnverbindung zur Universität in Form der Verlängerung der Linie 8 erschlossen werden soll. Damit hat sich ergeben, dass der ursprüngliche Trassenverlauf, über die Parkallee und Kuhlenkampffallee führend, nicht mehr für die Fernwärmetrasse zugänglich bzw. technisch nicht ausführbar ist, da diese Straßen als potentielle Verbindungsstrecke der Verlängerung der Linie 8 zu betrachten sind. Daraus ergab sich die Notwendigkeit neue Trassenverläufe zu erschließen, welche in diesem Bericht aufgeführt und auf deren Machbarkeit überprüft werden.

Der ursprüngliche Trassenverlauf vom Anfangspunkt (Hochschulring) bis zum Kuhgrabenweg sowie HH Meyer Allee/Kuhlenkampffalle bis Richard Boljahn Allee (Heizwerk Vahr) sind von der Ankündigung nicht betroffen, sollen als fixiert betrachtet werden und sind somit nicht Bestandteil dieser Machbarkeitsstudie. Diese Machbarkeitsstudie setzt jedoch auf den vorherigen Planungen auf, was daran deutlich wird, dass der Ausgangspunkt der ausgewählten Trassen, am Ende des Kuhgrabenweges mit km +838,560 beginnt.

Die ausgewählten Trassen verlaufen im Universitätsgelände über der Universitätsallee/Lise-Meitner-Straße (Variante 1 – F1); Ahornweg/H.von-Bingen.Str. (Variante 2 – F2); Universitätsallee/Otto-Hahn-Allee/H.von-Bingen-Str (Variante 1.2); Universitätsallee/Otto-Hahn-Allee/ Konrad-Zuse-Straße (Variante 1.3). Ferner soll der nördliche/westliche Teil der H.H.Meier-Allee bis zur Kreuzung Kuhlenkampff Allee auf Machbarkeit geprüft werden (Variante 0.1). Desweiteren wurden verschiedene andere potentielle Trassenverläufe dargestellt, welche aber als potentiell nicht umsetzbar eingestuft wurden.

Das Ziel dieser Studie ist es, anhand erster technischer Betrachtungen die Trassenvarianten auf grundsätzliche Machbarkeit zu prüfen und ferner eine finale Trassenvariante festzulegen. Fokussiert werden dabei der Fernwärmeleitungsverlauf mittels Baugruben

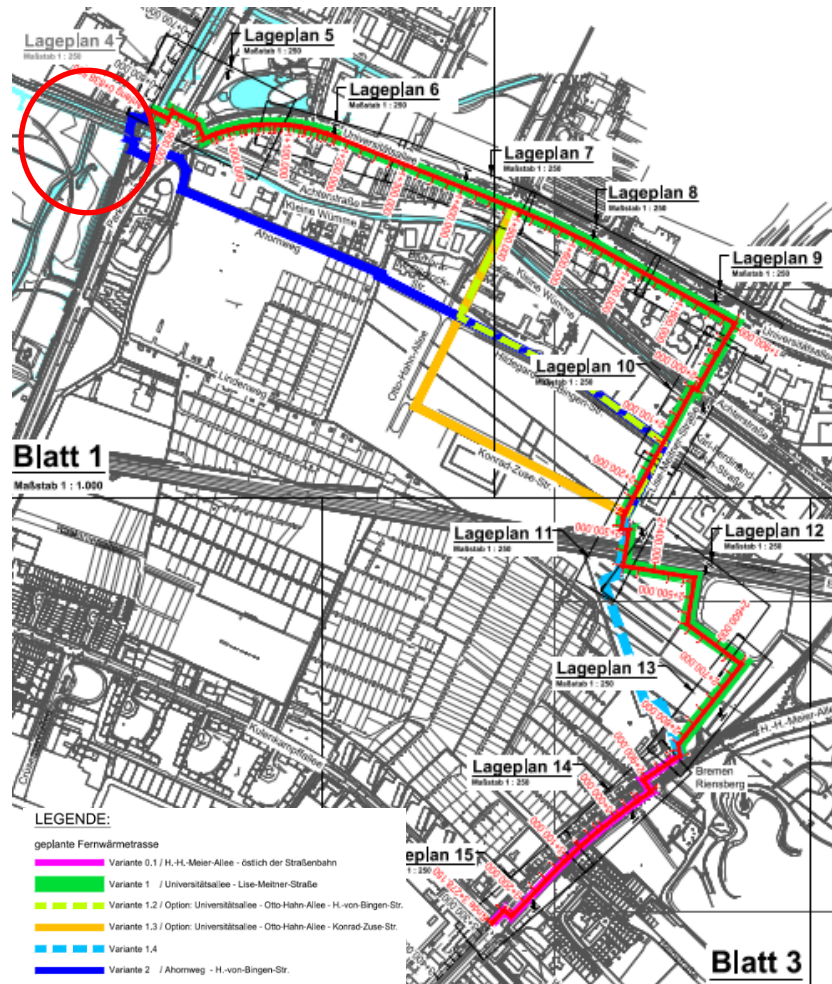
(Standardbaugrube mit DN 670 Leitungen), Baugruben und die potentiellen Kollisionspunkte betrachtet und die Fernwärme-systemrelevanten Aspekte nachgängig betrachtet sowie im weiteren Detaillierungsgrad einer Vorplanung integriert.

Die Machbarkeit der einzelnen Fernwärmetrassen wird in den folgenden Schritten betrachtet.

Zunächst erfolgt eine grobe Beschreibung der Trassenverläufe anhand eines Übersichtslageplan. Als Nächstes wird auf die relevanten technischen Planungsgrundlagen eingegangen, die für die Machbarkeitsprüfung relevant sind, z.B. die Ausführung der Standardbaugrube mit 2 x DN 670 mm Fernwärmeleitungen (Hin- und Rücklauf); Erläuterung der eingesetzten Rohrvortriebsmethoden; Darstellung der Maße der Rohrvortriebs Start- und Zielbaugruben; Mindestabstände der FW-Trasse zu den einzelnen Medien und; Unterpressung der Gleisanlagen von der Deutschen Bahn und der BSAG. Im nächsten Schritt werden die planerischen Randbedingungen erläutert, wobei es sich hier um die Planungsmaßnahmen handelt, die sich durch die Ansprüche aller Träger öffentlicher Belange im Laufe des Projektes ergeben haben. Aufgezählt sind dies die BSAG, die DB, der Kleingartenverein Harmonie e.V. des Ahornwegs, die Besitzer der Pferdewiese auf dem Entwicklungsgebiet „Horner Sprenger“ und die SUBV. Somit sind alle grundsätzlichen Planungsansätze und Rahmenbedingungen beschrieben die für die Machbarkeitsprüfung der einzelnen Trassenvarianten benötigt werden. Ferner erfolgt im Detail die Beschreibung und Darstellung relevanter Kollisionspunkte. Zur Veranschaulichung werden Lagepläne, Längs- und Querschnitte und eine Fotodokumentation herangezogen. Eine erste Kostenschätzung mit Fokus auf die Trassen Variante 1 (F1) – Universitätsallee und Variante 2 (F2) - Ahornweg ergänzt im letzten Abschnitt die Machbarkeitsanalyse. Unter Gewichtung aller zuvor aufgeführten technischen, planerischen und ökonomischen Aspekte wird zusammenfassend auf die Trassen eingegangen.

## 2. TRASSENBESCHREIBUNG

Die folgende Abbildung 2-1 verdeutlicht die für die Machbarkeitsstudie zu betrachtenden Fernwärmetrassen. Insgesamt werden 6 Trassen betrachtet, wobei Variante 1 und 2 in Kombination mit der Variante 0.1 die favorisierten Trassen darstellen. Die Varianten 1.2, 1.3 und 1,4 könnten optional gewählt werden.



**Abbildung 2-1 Übersicht der Fernwärmetrassen**

Der Startpunkt der Machbarkeitsanalyse erfolgt auf Höhe der Universitätsallee/Kleine Wümme (siehe roter Kreis - am Ende des Kuhgrabenweges mit km +838,560). Die Variante 1 verläuft über die gesamte Universitätsallee auf der südlichen Fahrspur und zweigt auf der Lise-Meitner Straße ab. Über das Entwicklungsgebiet „Horner Spange“ gelangt die Fernwärmetrasse auf die H.H-Meier Allee und die Analyse endet an der Kreuzung mit der Kulenkampff Allee. Variante 2 verläuft über den Ahornweg in dem sich ein Kleingartenverein Harmonie e.V. befindet. Die Trasse würde hierbei durch die Parzellen südlich des Weges verlaufen. Der weitere Verlauf erstreckt sich über die H.-von-Bingen-Str und zweigt in die Lise-Meitner-Str. ab. Der weitere Verlauf von Variante 1 und 2 ist ab der Kreuzung H.-von-Bingen-Str / die Lise-Meitner-Str. bis zum Endpunkt identisch. Variante 1.2 und 1.3 stellen optionale Trassen dar die über die Otto-Hahn Allee/H.-von-Bingen-Str. bzw. über die Otto-Hahn-Allee/Konrad-Str. verlaufen und ferner über der Lise-Meitner-Str. auf die H.H.Meier-Allee gelangen. Die Variante 1.4 ist ein optionaler

Verlauf im Bereich des Entwicklungsgebiet „Horner Sprenger“ und würde quer durch die Pferdewiese verlaufen.

Über den gesamten Verlauf sind für die einzelnen Trassen, Leitungen der hanseWasser Bremen GmbH, der wesernetz GmbH und einige Telkommunikationsleitungen zu unterqueren, überqueren und/oder zu verlegen. Weiterhin müssen Gleise der DB AG und der BSAG unterquert werden. Ferner müssen Gewässerabschnitte, tangierende Bäume und Leitungsmasten berücksichtigt werden. Mit einer intensiven Grundwasserhaltung innerhalb der Baugraben ist in vielen Bauabschnitten mit zu rechnen.

In einer ersten gemeinsamen Sichtung von potentiellen Trassenverläufen zwischen Wesernetz und FWT wurden neben den Haupttrassen auch weitere Ideen von optionalen Trassenverläufen vorgestellt [15] und diskutiert (siehe Abbildung 2-2), welche kurz skizziert, jedoch aus diversen Gründen als nicht durchführbar eingestuft wurden.

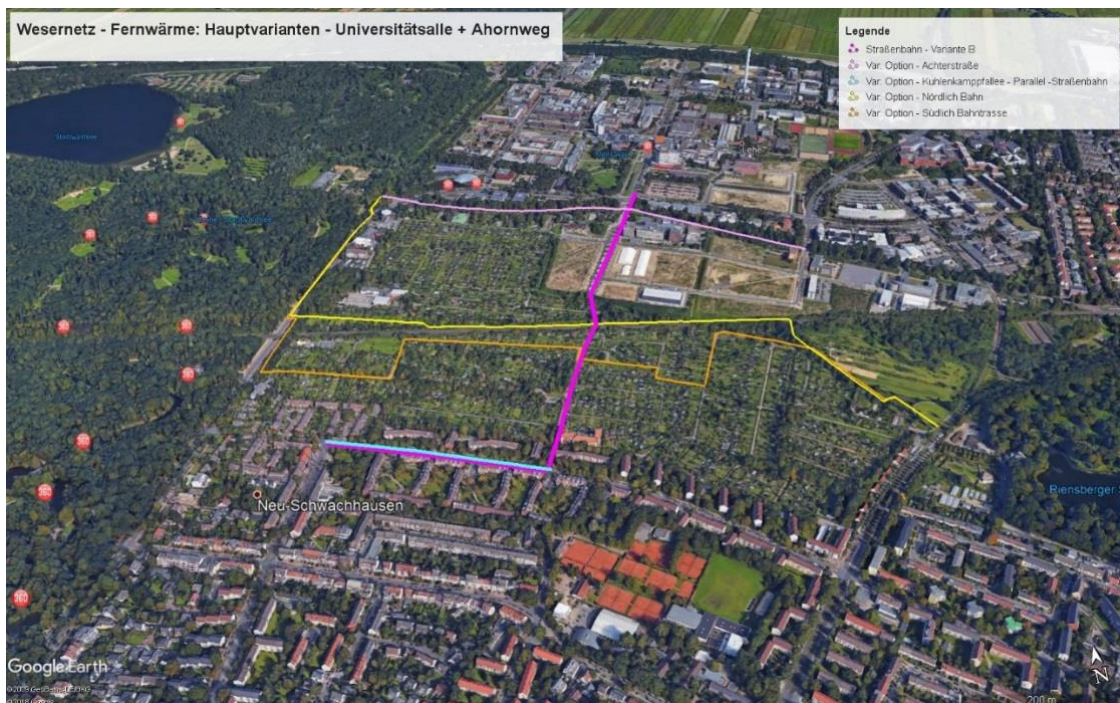


Abbildung 2-2 Optionale weitere Trassenverläufe, Quelle: Google Earth

Die Trassenverläufe Var. Option – Achterstraße, wurde aus ökologischen Gründen verworfen, da alle Bäume entlang der Achterstraße gefällt werden müssten. Var. Option – Kuhlenkampffallee sollte den ursprünglichen Verlauf der Trasse C2 – Kuhlenkampffallee beibehalten nur im Bereich der zukünftigen Straßenbahn, diese parallel umgehen. Dies hat sich jedoch aus Platzgründen als technisch nicht möglich herausgestellt. Die weiteren Varianten Var. Option – Nördlich Bahn und Var. Option – Südlich Bahn wurden ebenfalls verworfen, da diese quer durch die ansässigen Kleingartensiedlungen verlaufen würden. Der Verlauf einer Trasse im westlichen Bereich der HH-Meyer Allee wurde ebenfalls, aufgrund eines hanseWasser Kanals (EI 1000/1500 M3 – mittig der Straße) verworfen.

### 3. PLANUNGSGRUNDLAGEN

#### 3.1 Technische Planungsgrundlagen

Der folgende Abschnitt beabsichtigt die Grundlage zu schaffen, welche für die technische Planung der FW-Trasse benötigt wird und skizziert die für die Fernwärmetrasse relevanten technischen Planungsgrundlagen. Der Fokus liegt auf den essentiellen technischen/bautechnischen Aspekten (Standardbaugrube) und den Umgang mit Kollisionspunkten (Mindestabstände, Unterpressungen etc.).

##### 3.1.1 Dimensionierung der Standardbaugrube

Die vorgesehene Baugrube der Fernwärmetrasse ist schematisch in Abbildung 3-1 dargestellt.

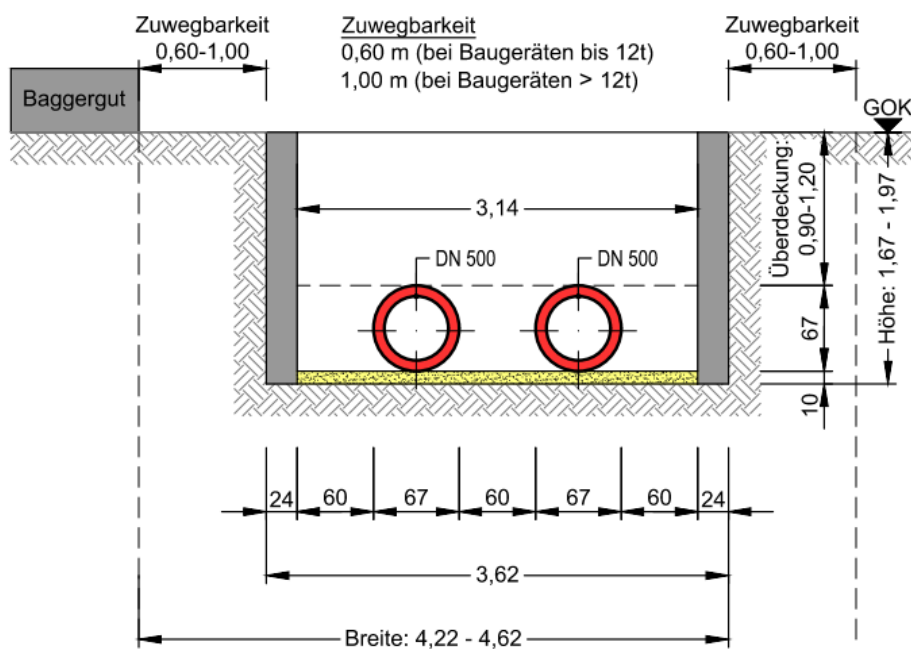


Abbildung 3-1 Dimensionen der Standardbaugrube

Abbildung 3-1 Dimensionen der Standardbaugrube

Die für die Fernwärmetrasse vorgesehene Baugrube wird im klassischen Berliner Verbau ausgeführt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass der Verbau an beiden Baugrubenseiten 24 cm betragen wird. Einen „Arbeitsabstand“ zwischen der Außenkante der Fernwärmerohre und der Außenkante des Verbaus ist mit 60 cm anzusetzen. Die Fernwärmerohre haben einen Durchmesser von DN 500/670 und sind voneinander 60 cm entfernt. Daraus ergibt sich eine Gesamtgrubenbreite von 3,62 m. Die Überdeckungs-

höhe wird mit 1,20 m im Verlauf der Trasse betrachtet, jedoch kann es an diversen Stellen notwendig erscheinen, diese Überdeckung auf die statisch minimale Überdeckung auszulegen. Dies ist abhängig von dem jeweiligen Rohrlieferanten sowie der Verkehrs- und Brückenlast. Beispielhaft wurde für den Rohrlieferant IsoPlus bei SWL60 und einer Nennweite von DN500, die minimale Überdeckung mit 0,90 m angenommen.

Unterhalb der Fernwärmerohre ist zudem ein Sandbett von 10 cm Stärke zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich eine Standard-Baugrubentiefe von 1,97 m, mit begrenzten Möglichkeiten diese unter Umständen auf 1,67 m Tiefe zu reduzieren.

Zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche (Baggergut) ist gemäß DIN 4124 ein Sicherheitsabstand von 1,0 m auf einer Seite einzuhalten, damit eine Standardbaugrube verwendet werden kann. Sollten die Buageräte jedoch leichter als 12 t sein, dann kann dieser auf 0,60 m reduziert werden. Wichtig ist zudem zu betonen, dass bei Baugrubentiefen größer als 0,80 m auf beiden Seiten der Baugrube ein 0,60 cm breiter Schutzstreifen anzuordnen ist, welcher von Aushubmaterial und Gegenständen freizuhalten ist.

Dies wird für die Bauausführung berücksichtigt, mit Fokus auf die Machbarkeit wird die gesamte Baugrubenbreite mit Sicherheitsabständen von jeweils 1,0 m auf beiden Seiten betrachtet, um konservativ zu planen und eine Flexibilität bei Zwangspunkten zu erhalten.

### **3.1.2 Mindestabstände**

#### **3.1.2.1 Überdeckungshöhen**

Im Bereich der Fernwärmetrassen sind Leitungen im Besitz Wesernetz anzutreffen, dessen genauen Höhenlage unbekannt sind. Es können jedoch Mindestüberdeckungshöhen angesetzt werden die nach DIN 4142, DVGW und VDE Regel konform sind. Die Mindestüberdeckungshöhen wurden von Wesernetz in Dokument [4] beschrieben und dienen als Grundlage für die Machbarkeitsstudie inkl. Pläne.

Die Mindestüberdeckung bei Versorgungsleitungen beträgt ca.:

- Bei Strom 0,6 m
- Bei Gas 0,8 m
- Bei Wasser 1,0 m
- Bei Wärme 0,6 m

Die Mindestüberdeckung bei Hausanschlussleitungen beträgt ca.:

- Bei Strom 0,6 m
- Bei Gas 0,8 m
- Bei Wasser 0,85 m
- Bei Wärme 0,6 m

### 3.1.2.2 Mindestabstände Parallelverlegung

Die nachfolgende Tabelle gibt die „ Mindestabstände“ bei Parallelverlegung basierend auf Wesernetz Richtlinien wider [4]:

**Tabelle 1 Mindestabstände bei Parallelverlegung (Quelle: [4])**

Mindestabstände (m)	Gas PE G 472	Gas Stahl G 462 (bis 4 bar)	Wasser W 400-1	Wärme	1 kV VDE 0100-520	>1 kV VDE 0101-1
Gas PE G 472	-	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4
Gas Stahl G 462 (bis 4 bar)	0,2	-	0,4	0,2	0,2	0,4
Wasser W 400-1	0,4	0,4	-	1,0	0,4	0,4
FW	0,2	0,2	1,0	-	0,4	0,6
1 kV VDE 0100-520	0,2	0,2	0,4	0,4	-	0,4
>1 kV VDE 0101-1	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	-

### 3.1.2.3 Mindestabstände nach HanseWasser [8] :

- Hausanschlüsse: Keine Mindestabstände → dichte Verlegung (darüber/darunter/daneben möglich)
- Gemauerte Kanäle: optimal 50-70 cm Abstand bei Überquerung (mit Lastabtragungsplatten und/oder bei EI-Profilen (ggf. Kurfürstenallee) bis 20 cm eventuell möglich)
- Bei Unterquerung mit Rohrvortrieb: 1,0 m Abstand lichten zu den gemauerten Kanälen halten (Schutzrohr zu Leitung)
- Bei Überquerung : mind. 50 cm Abstand halten (Schutzrohr zu Leitung)
- Zu den Abwasserschächten ist ein Verlegeabstand von 1,20 m, bezogen auf die Schachtmitte, einzuhalten.

### 3.1.2.4 Mindestabstände zu Straßenbahnschienen und Fahrleitungsmasten der BSAG (nach [7] und [10])

- Fluchtweg von 0,7 m im Bereich der Rohrgräben längs der Gleisanlagen auf der rechten Bahnseite in Fahrtrichtung
- Horizontaler Mindestabstand zwischen Baugrube und Gleisachse beträgt 2,2 m



- Fahrleitungsmasten müssen bei Unterschreitung des Mindestabstandes von 5 m (horizontal) abgesichert werden bzw. statisch überprüft werden.
- Das Versetzen von Fahrleitungsmasten ist nur in absoluten Ausnahmefällen möglich
- Schutzrohre sollten über den Druckbereich (gemessen mit einem 60° Winkel von der äußersten Gleisunterkante) herausragen.

### 3.1.3 Unterpressung durch Rohrvortrieb

In manchen Bereichen der Fernwärmetrasse müssen Unterpressungen erfolgen, um querenden Leitungen oder Gleise der DB oder BSAG zu weichen. Dies wird mittels des Bodenentnahmeverfahrens durchgeführt. Hierbei werden von einem Startschacht aus Stahlrohre dynamisch oder statisch in den Baugrund bis zum Zielschacht vorangetrieben, wobei, dass bei der Bohrung anfallende Gesteinsmaterial je nach Verfahren kontinuierlich, in Intervallen oder nach abgeschlossenem Vortrieb abgefördert wird.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen nichtsteuerbaren und steuerbaren Bodenentnahmeverfahren. Im folgendem soll kurz auf die für die Machbarkeitsstudie relevanten Verfahren eingegangen werden.

#### 3.1.3.1 Ungesteuert, Horizontalpresse mit offenem Rohr

Das Verfahren mit Horizontalramme und offenem Rohr wird in DIN EN 12889 folgendermaßen definiert: „ Verfahren bei dem ein offener Stahlrohrstrang durch Rammen der Pressen zur Herstellung einer Bohrung eingesetzt wird. Der gelöste Boden wird durch Förderschnecken, durch Spülung bzw. pneumatisch oder hydraulisch mit erhöhtem Druck entfernt“.

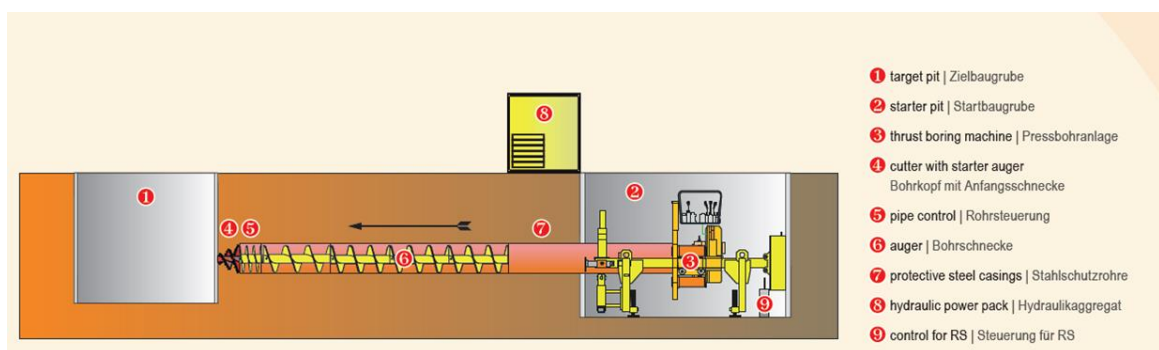


Abbildung 3-2 Rohrvortrieb ungesteuert Quelle: [http://www.acelvakond.hu/ut/nemet/szenyvizvezetek\\_fektetes\\_kg-pvc\\_csovel.html](http://www.acelvakond.hu/ut/nemet/szenyvizvezetek_fektetes_kg-pvc_csovel.html)

- Vortriebsleistung: 5- 20 m/h

- In locker gelagerten, nichtbindigen Böden ist die Horizontalramme nicht zugelassen
- Überdeckungshöhe sollte nach Formel (1) angestrebt werden
- Übliche Teillängen: 5-25 m, längere Bohrungen besser im gesteuerten Pressbohr-Vortrieb
- Abstand zwischen den Schutzrohren von  $2,5 \times DN$

### 3.1.3.2 Gesteuert, Horizontalpresse mit Pilotrohr und offenem Rohr

Hier wird zunächst eine bodenverdrängende Pilotbohrung durchgeführt. Lage und Position des Steuerkopfs werden dabei permanent überwacht. Im zweiten Schritt erfolgt eine Aufweitungsbohrung, die dem Pilotrohrstrang exakt folgt. Der dabei gewonnene Boden wird über innenliegende Förderschnecken zum Startschacht transportiert.

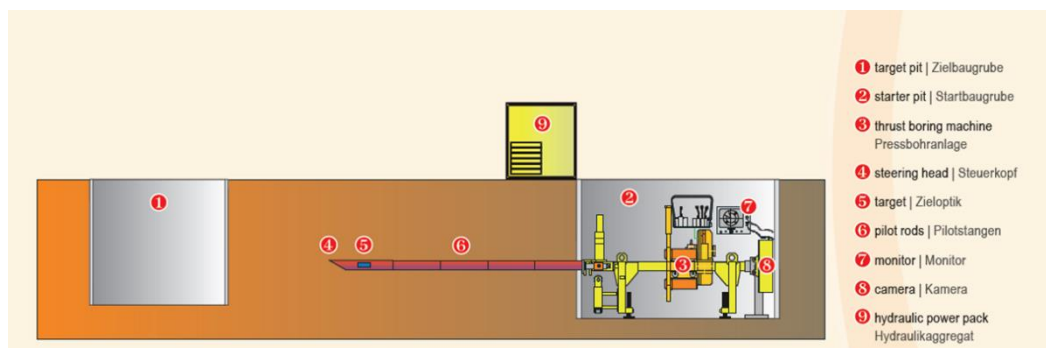


Abbildung 3-3 Rohrbohrung gesteuert Quelle: [http://www.acevakond.hu/ut/nemet/szennyvizvezetek\\_fekettes\\_kg-pvc\\_csovel.html](http://www.acevakond.hu/ut/nemet/szennyvizvezetek_fekettes_kg-pvc_csovel.html)

- Abstand zwischen den Rohren  $2,0 \times DN$
- Bei Längen über 25 m erforderlich
- Vortriebsleistung 5-10 m/h
- In verdrängungsfähiges Lockergestein der Bodenklassen L einsetzbar
- Im Grundwasser bis max. 3,0 m mit Zusatzausrüstung einsetzbar

### 3.1.3.3 Schutzrohre

Für die Unterpressungen werden Schutzrohre in der richtigen Dimension benötigt. Es gilt zu beachten, dass die DN 500/670 Fernwärmeleitung innerhalb des Schutzrohrs liegt und mit Kufen oder Lagern zentralisiert wird, um im Verlauf der Lebensdauer keinen Schaden zu nehmen.

Die Dimensionen der Kufen/Lager bestimmen den Durchmesser der Schutzrohre. Für die weitere Planung werden Schutzrohre DN 900 als Standard betrachtet.

Die untere Abbildung stellt das Schutzrohr sowie die Fernwärmeleitung jedoch ohne zentralisierendes Element (Kufen/Lager) schematisch dar.

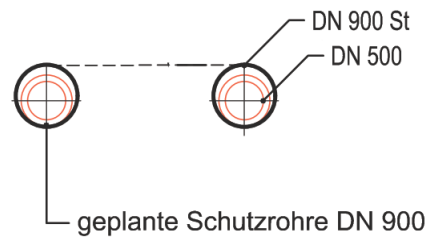


Abbildung 3-4 Schutzrohr - Schematische Darstellung - ohne Kufen/Lager

### 3.1.3.4 Start-und Zielbaugruben:

Die Dimensionen der benötigten Start-und Zielbaugruben sind im folgendem aufgeführt.

- Startbaugrube:
  - Länge: 8,5 m - 10,5 m
  - Breite: 5,6 m - 7,0 m
  - Tiefe: Abhängig von zu unterquerenden Medien.
  
- Zielbaugrube:
  - Länge: 4,0 m
  - Breite: 5,6 m - 7,0 m
  - Tiefe : Abhängig von zu unterquerenden Medien.

Je nach eingesetztem Bohrverfahren ergeben sich unterschiedliche lichte Baugrubenbreiten. Ein ungesteuertes Bohrentnahmeverfahren setzt einen Abstand zwischen den Rohren von 2,5 x DN voraus während ein gesteuertes Verfahren eine lichte Breite von mind. 2,0 x DN benötigt werden. Die Abstände der Rohre bei einer Unterpressung der DB müssen mindestens bei 4 x DN liegen. Die Startbaugrube ist mit einer Gesamtlänge von 10,5 m anzusetzen, kann aber bei Bedarf auf 8,5 m reduziert werden.

Über die Unterpressungslänge werden Stahlschutzrohre DN 900 verwendet in denen die Fernwärmeröhre verlegt wird. Bei der Ausführung der Baugrube mit einer Länge von 10,5 m können 6 m lange Mantelrohre verwendet werden, wobei bei 8,5 m langen Baugruben kürzere Mantelrohre von 3,0 m verwendet werden.

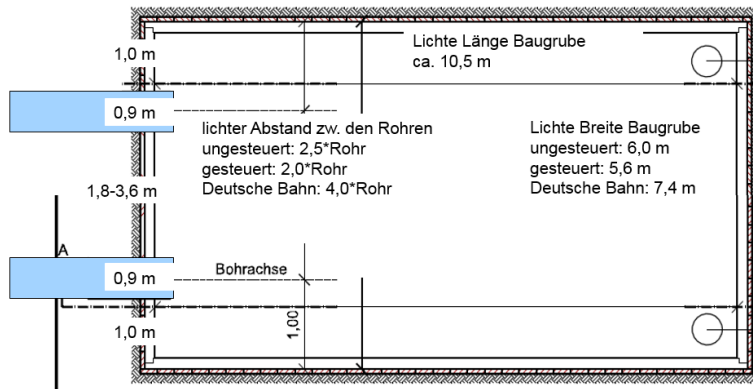


Abbildung 3-5 Draufsicht Startbaugrube

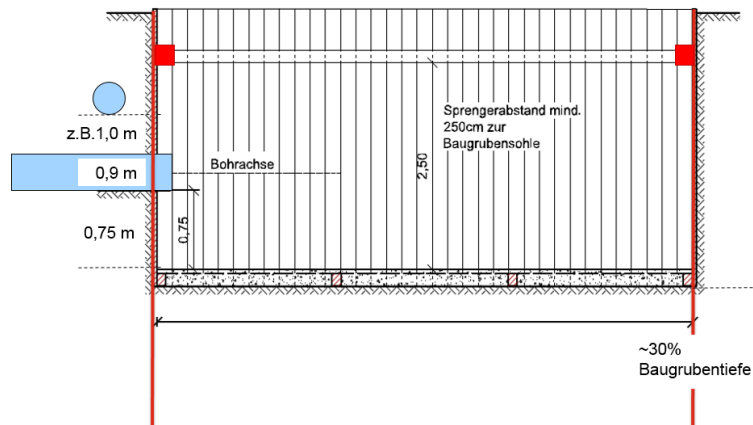


Abbildung 3-6 Querschnitt Start/Zielbaugrube

### 3.1.4 Unterquerung von Gleisanlagen der DB

Querungen von Gleisanlagen der DB sind unter [1] geregelt. Es gilt die Mantelrohre außerhalb des Druckbereichs auszuführen. Dieser Bereich verläuft von der Unterkante der hydraulisch gebundenen Tragschicht aus mit einer Neigung von  $h:b = 1:2$  (siehe Abbildung 3-7).

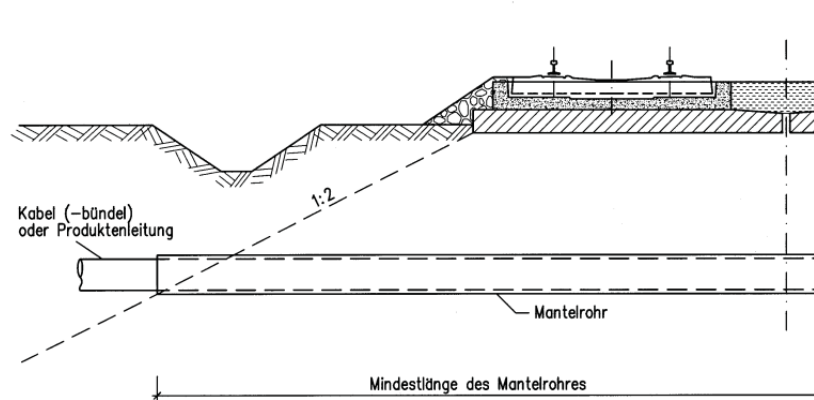


Abbildung 3-7 Mindestlänge von Mantelrohren unter Fester Fahrbahn Quelle: [1]

Ferner ist eine Mindestüberdeckung (bei Unterpressung) gemäß [2] einzuhalten:

$$h_{\ddot{u}} = 2,5 * D + 0,7 \text{ m} \quad (1)$$

Für nebeneinanderliegende Leitungsquerungen ist ferner gemäß [1] für Leitungen DN > 500 bis 1000 mm ein lichter Mindestabstand zwischen Schutzrohren von:

$$> 4 * D \quad (2)$$

einzuhalten. Dies ergibt bei Schutzrohren von DN 900, einen lichten Mindestabstand von 3,60 m.

### 3.1.5 Unterquerung von Gleisanlagen der BSAG

Querungen unter Gleisanlagen der BSAG orientieren sich gemäß [3] nach den DB-Richtlinien [1]. Jedoch sind die Angaben gemäß [7] maßgebend:

Für Unterpressungen ist der vertikale Abstand (Gleise zu Schutzrohr) nach DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA- A 125 einzuhalten (siehe Formel (1)). Bezüglich des horizontalen Abstandes (Schutzrohr zu Schutzrohr) ist grundsätzlich auch das DWA-Regelwerk zu beachten (siehe Formel (2)). Jedoch ist die BSAG geneigt, von den in den Regelwerken angegebenen Mindestabständen abzuweichen solange dies sich nicht auf die Statik der Bahngleise negativ ausprägt. Die

Rohrenden sind grundsätzlich aus dem Lastbereich der Gleisanlage herauszuführen. Eine definitive Aussage, in welchen Dimensionen von den DB Richtlinien abgewichen werden darf, wurde von der BSAG bzgl. der horizontalen Mindestabstände nicht getroffen [7]. Es wird im Verlauf der Machbarkeit mit nicht mit DB Richtlinien (siehe Formel (2)) geplant sondern  $2 * D = 1,6 \text{ m}$  in Betracht gezogen.

Die Rohrenden sind grundsätzlich aus dem Lastbereich der Gleisanlage herauszuführen.

- Druckbereich gemessen von der Schienenunterkante mit einem  $60^\circ$  Winkel.
- Nach zeitlicher Absprache (ungefähr 6 Monate im vorhinaus) können in bestimmten Bereichen die Gleise entfernt werden um somit auf eine aufwendige und kostenintensive Unterpressung verzichten zu können. Die Fernwärmeröhre müssen hierbei im Unterpressungsbereich im Schutzrohr liegen mit einer Mindestüberdeckung von 1,5 m (zwischen Bahngleisen und Schutzrohr) und aus dem Druckbereich herauszuführen.
- Bei der Parallelverlegung der FW-Leitung zum Gleisbestand der BSAG ist ein statischer Nachweis für den Grabenverbau zu erstellen falls dieser den geforderten Mindestabstand von 2,2 m gemessen von der Schienenachse nicht einhält.
- Fahrleitungsmasten müssen bei Unterschreitung des Mindestabstandes von 5 m (horizontal) abgesichert werden bzw. statisch überprüft werden.
- Das Versetzen von Fahrleitungsmasten ist nur in absoluten Ausnahmefällen möglich.

## 3.2 Planerische Rahmenbedingungen- TöB

### 3.2.1 BSAG/DB

Im Rahmen des „Verkehrsentwicklungsplan Bremen 2025“ soll die Straßenbahnlinie 8 um eine Strecke von 1,3 km zur Universitätsallee verlängert werden, um somit die Linie 6 zu entlasten. Ferner wäre mit dieser Maßnahme die Erschließung des Universitäts-campus verbessert [12].

Die Verlängerungsstrecke wird voraussichtlich über die Kuhlenkampff Allee nach Norden verlaufen und die Deutsche Bahnstrecke (Bremen-Hamburg) unterqueren. Über die Otto-Hahn-Allee verläuft die Straßenbahnlinie weiter und kreuzt die Universitätsallee. Ferner sind zwei ÖPNV-Haltstellen auf der Otto-Hahn-Allee geplant. Durch diese Maßnahme entfällt die aus den vorherigen Planungen festgelegte Fernwärmetrasse über die Kuhlenkampff Allee.

Parallel plant die Deutsche Bahn einen neuen Bahnhof (Variante A oder Variante B) auf deren Strecke einzuführen. Dieser würde jedoch keinen Einfluss auf die Planung der Fernwärmetrasse darstellen, da die geplanten Bahnhöfe sich nicht im Bereich der Unterquerungen befinden.

### 3.2.2 Kleingartenverein

Der Kleingartenverein Harmonie e.V befindet sich im nördlichen der Bahnstrecke Bremen - Hamburg und grenzt am Universitätsgelände an (siehe Abbildung 3-8 und Abbildung 3-9). Die Trassenvariante 2 würde über dem Ahornweg verlaufen an dem insgesamt 24 Grundstücke des Kleingartenvereins betroffen wären. Die Grundstücke gehören generell der Stadt (UBB). Die Stadt hat die Grundstücke mittels Generalpacht an den Landesverband der Kleingärtner verpachtet. Der Landesverband wiederum setzt den Kleingartenverein Harmonie als Verwalter ein. Verpachtet werden die Grundstücke dann vom LV über den Verwalter an die Bewohner.

Der Ahornweg wird als öffentliche Straße dargestellt (siehe Email SUBV [14]), was die Zuwegbarkeiten für Wesernetz regelt und keine Einschränkungen in dieser Hinsicht vermuten läßt.

Aus einem Gespräch zwischen wesernetz und dem Vorstand des Kleingartenvereins [13] geht hervor, dass um einen Trassenbau über den Ahornweg zu gewährleisten eine Mehrheitsentscheidung der Eigentümer für das Einverständnis ausreichend ist. Eine konkrete Stellungnahme ist diesbezüglich zum jetzigen Projektstand noch nicht erfolgt.

Das damit verbundene Risiko einer potentiell nicht möglich Trassendurchführung – Ahornweg ist somit gegeben und konnte bisher nicht abschließend bewertet werden.



Abbildung 3-8 Kleingartenverein "Harmonie e.V" (Quelle: <https://opentopomap.org>)



Die Baumaßnahme sollte möglichst in den Wintermonaten stattfinden, da die Parzellen in der Zeit unbewohnt sind.



**Abbildung 3-9 Ahornweg Foto: C.Robledo Begehung vom 05.12.18**

### 3.2.3 SUBV – Rad- und Fußweg.

Vom Senat für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) geht aus einer Email vom 07.11.2018 hervor, dass eine Rad- und Fußwegverbindung von der Lise-Meitner-Straße bis zur H.-H.-Meier-Allee geplant ist [14] (weiße Markierung in Abbildung 3-10).

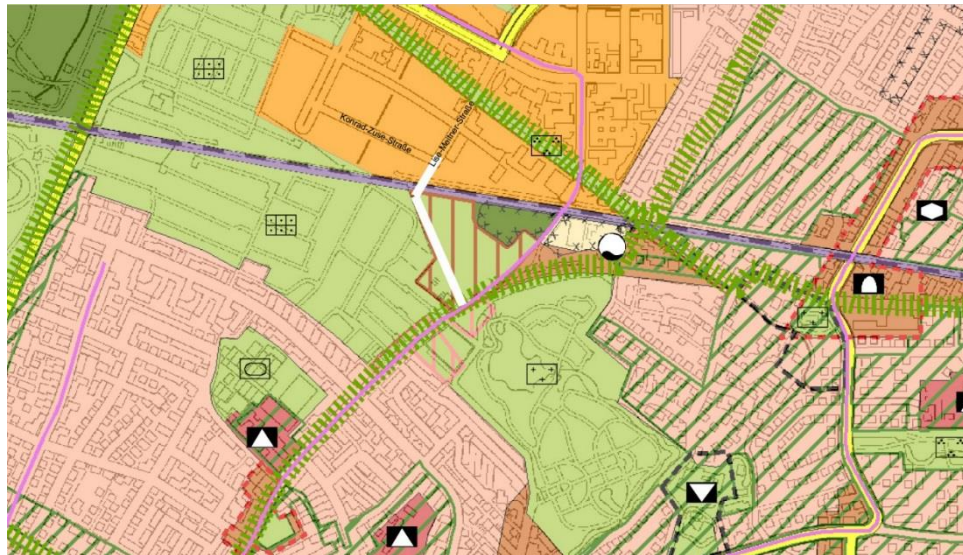


Abbildung 3-10 Verbindung Uni-Schwachhausen Rad- und Fußweg ( Quelle: [14]).

Die geplante Fernwärmetrasse würde den geplanten Rad- und Fußweg senkrecht auf der Verlängerung der Lise-Meitner-Straßen queren. Weiterführende Informationen bezüglich Planungsstand, zeitliche Planung und Ausführung, konnten bisher nicht gewonnen werden.

## 4. ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

In diesem Abschnitt werden die für die Planung maßgebenden örtlichen Verhältnisse aufgeführt, hierbei soll konkret auf einzelne Sonderstellen im Trassenverlauf eingegangen werden, die eine ausführlichere Planung benötigen.

### 4.1 Bahnstrecke DB (Bremen-Hamburg)

Die Bahnstrecke der DB Bremen-Hamburg durchquert den Bereich zwischen der Verlängerung der Lise-Meitner-Straße und dem Entwicklungsgebiet „Horner Sprenger“. Die Bahngleise befinden sich erhöht auf einem Bahndamm (siehe Abbildung 4-1).



Abbildung 4-1 Bahndamm der Bahnstrecke Bremen-Hamburg Foto: M.Richter Trassenbegehung 09.01.2019

Die Fernwärmetrasse muss mittels Unterpressung den Bahndamm unterqueren. Die Richtlinien nach [1] und [2] sind hierbei maßgebend.

Die genaue Höhenlagen des Bahndamms und der Gleise sind zum jetzigen Zeitpunkt unbekannt. Für eine weiterführende Planung ist eine Vermessung des Bahndamms nötig welche bereits vorgesehen ist.

## 4.2 Riensberger Abzugsgraben

Der Riensberger Abzugsgraben verläuft über das Entwicklungsgebiet „Horner Sprenger“ wobei sich mehrere wasserführende Rinnen über dem Gebiet verteilen (siehe Abbildung 4-2).

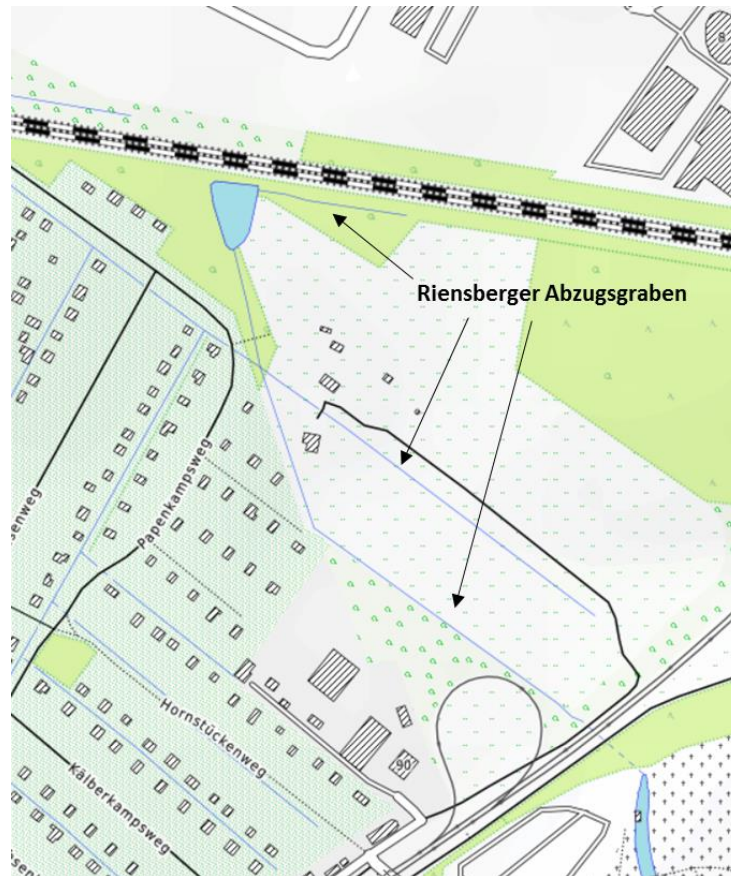


Abbildung 4-2 Riensberger Abzugsgraben (Quelle: <https://opentopomap.org>)

Die Fernwärmetrasse wird über dem Entwicklungsgebiet verlegt und muss möglicherweise an drei Punkten gedükkert werden, an dem der Riensberger Abzugsgraben verläuft.

Nachfolgend ist in Abbildung 4-3 ein Querprofil des Riensberger Abzugsgraben an der Station 0+212.2 dargestellt.

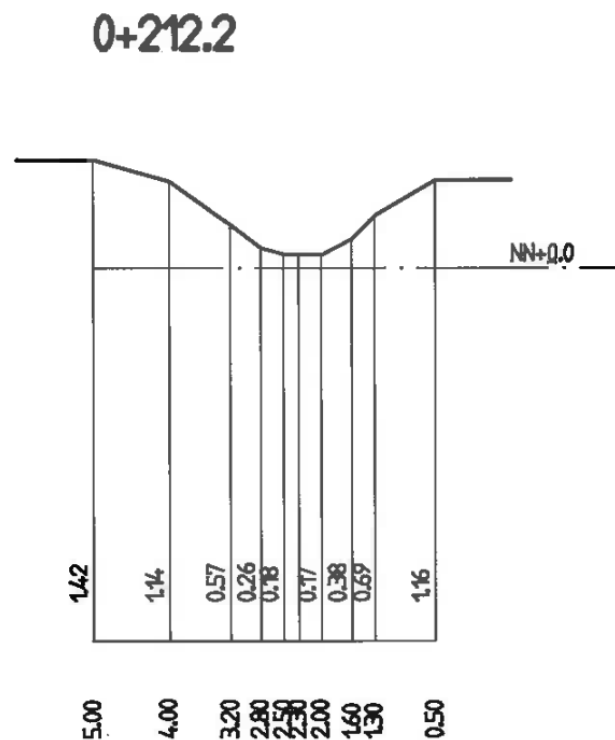


Abbildung 4-3 Querprofil des Riensberger Abzugsgraben Station 0+212.2 Quelle: [11]

Für die Planung der Fernwärmetrasse gilt es in dem Sinne folgendes zu beachten:

- Der Wasserstand der Rinnen ist zur Zeit der Bauphase zu bestimmen
- Gegebenfalls ist zu determinieren ob die Abzugsrinnen durchgehend wasserführend sind
- Wasserführende Rinnen müssen gedükkert werden
- Gegebenfalls ist eine nähere Absprache mit dem Bremer Deichverband nötig

Die folgende Abbildung 4-4 und Abbildung 4-5 zeigen den Riensburger Abzugsgraben, welcher zur Zeit der Aufnahme wasserführend war.



**Abbildung 4-4 Riensberger Abzugsgraben Foto 1: M.Richter Begehung 09.01.2019**



**Abbildung 4-5 Riensberger Abzugsgraben Foto 2: M.Richter Begehung 09.01.2019**

### 4.3 Altlasten/Pferdewiese

Im Entwicklungsgebiet „Horner Spange“ befindet sich im östlichen Bereich eine mit Altlasten kontaminierte Fläche. Das Gebiet ist in Abbildung 4-6 mit einem roten Kreis markiert. Im Bereich der durchgezogenen braunen Linien befindet sich eine Pferdewiese.

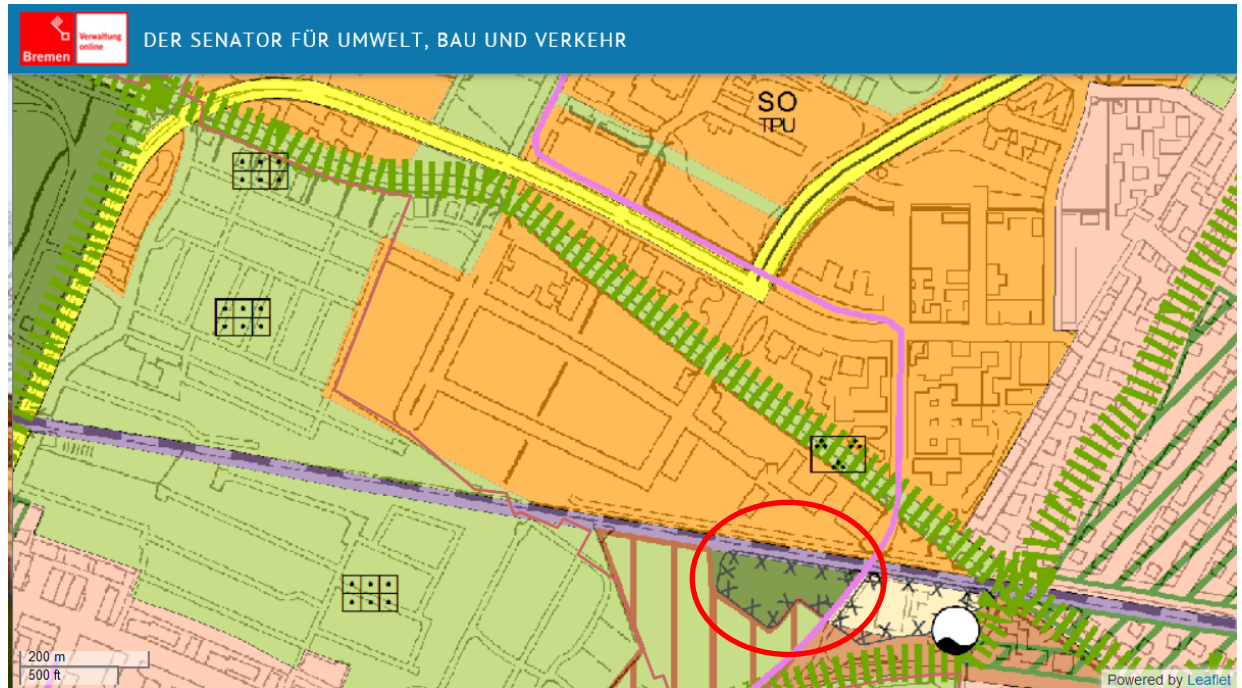


Abbildung 4-6 Belastete Fläche (Altablagerung) Quelle: <https://fnp-bremen.de/kartenansicht/>

Die Fernwärmetrasse ist außerhalb der Altablagerungsfläche und am Rand der Pferdewiese zu planen. Das Gebiet wird als Mischgebiet aufgeführt, jedoch ist über eine weitere Nutzung nichts bekannt. Die zukünftige Nutzung gilt es jedoch zu betrachten und mit der Stadt Bremen abzustimmen, um keine Einschränkungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zu erhalten.



**Abbildung 4-7 Pferdewiese des Entwicklungsgebiet "Horner Sprenger" Foto 1:  
M.Richter Begehung vom 09.01.2019**



**Abbildung 4-8 Pferdewiese des Entwicklungsgebiet "Horner Sprenger" Foto 2: M.Richter  
Begehung vom 09.01.2019**



#### 4.4 Wendeschleife BSAG

Die Wendeschleife, auf denen die Gleise der BSAG verlaufen, befindet sich zwischen dem südlichen Rand des Entwicklungsgebiet "Horner Sprenger" und dem nördlichen Bereich der H.H.Meier-Allee. Die geplante Fernwärmetrasse verläuft vom Entwicklungsgebiet auf die Wendeschleife und letztendlich auf die H.H.Meier-Allee. Abbildung 4-9 und Abbildung 4-10 verdeutlichen fotografisch diesen Bereich.



**Abbildung 4-9 Wendeschleife Aufnahmeichtung vom Gleisbereich Foto: M.Richter Begehung 09.01.2019**



**Abbildung 4-10 Wendeschleife Aufnahmeichtung vom Entwicklungsgebiet Foto: M.Richter Begehung 09.01.2019**

Zu beobachten ist ein Geländeversprung zwischen dem Entwicklungsgebiet und der Wendeschleife von ca. 2-3 m. Eine Vermessung der Geländehöhen ist auf beiden Seiten notwendig für die detaillierte Planung der Fernwärmetrasse. Ferner verläuft unmittelbar davor, der Riensberger Abzugsgraben welcher, falls dieser während der Bauphase wasserführend ist, gedükert werden muss. Um den Geländeversprung zu überwinden ist ein Sonderprofil in S-Form vorgesehen.

#### **4.5 Archäologie**

Ausgehend von [9] ist im Bereich des Bauvorhabens mit keinen archäologischen Bodenfundstellen zu rechnen.

#### **4.6 Kampfmittel**

Um Aussagen über eine Kampfmittelfreiheit zu erhalten ist eine Luftbildauswertung des zu bebauenden Gebiets notwendig. Ferner müssen Kontrollen der Baustellen durch den Kampfmittelräumdienst erfolgen. Die Kontrolle kann stichprobenartig oder durch eine dauerhafte Begleitung der Tiefbauarbeiten erfolgen [5].

Eine Überprüfung auf Kampfmittelbelastung erfolgt sobald ein endgültiger Trassenverlauf festgelegt ist [6].

#### **4.7 Baugrundverhältnisse**

In diesem Abschnitt erfolgt eine grobe Auswertung des Baugrundaufbaus und des Grundwasserspiegels im geplanten Trassenverlauf. Als Grundlage wurden hierfür die Bohrprofile aus Abbildung 4-11 entnommen.

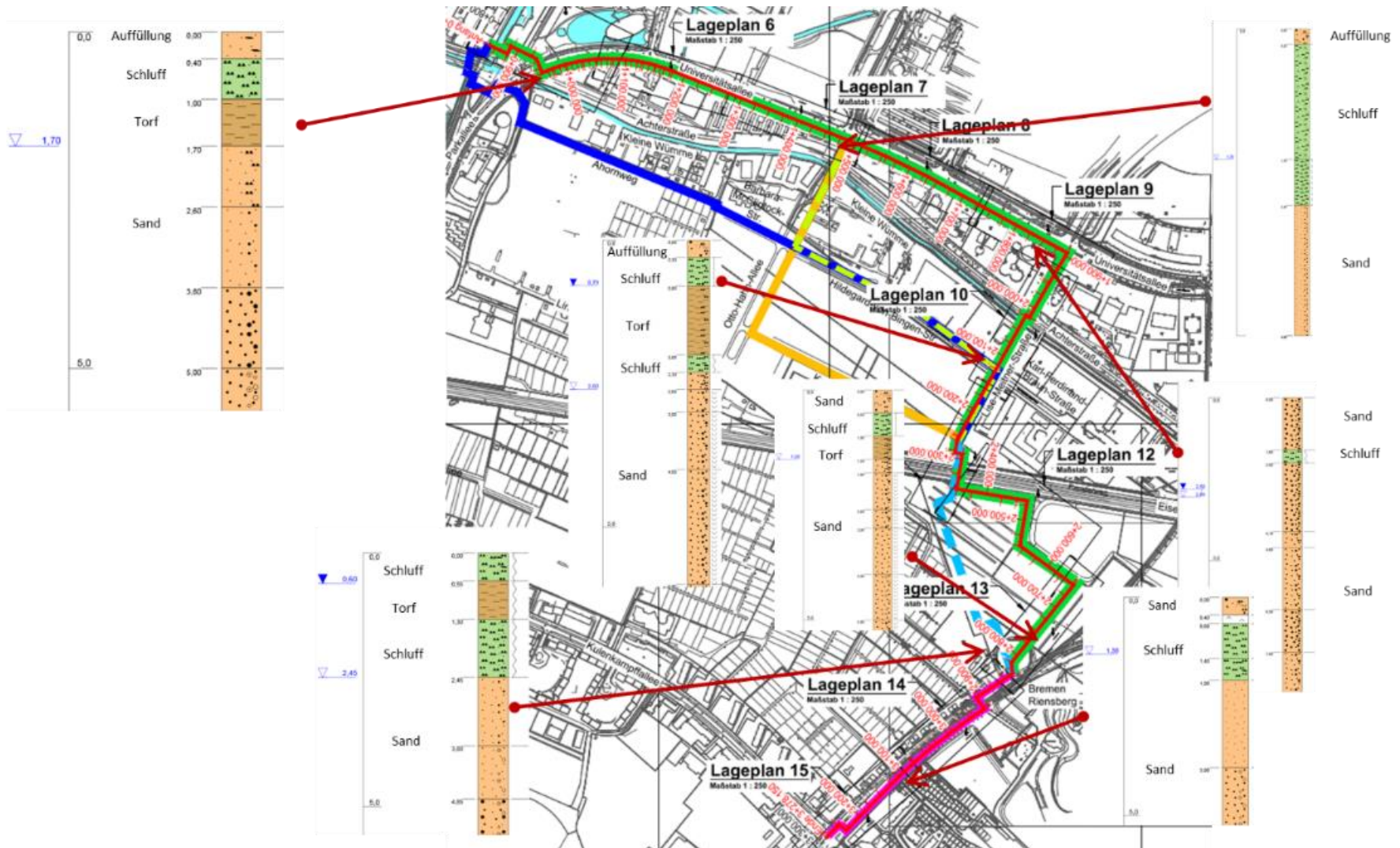


Abbildung 4-11 Baugrundverhältnisse der Trasse Variante 1 (Quelle: <https://gdfbmapserver.marum.de/mapbender3/application/Geologie>)

Grundlegende Informationen/Auswertungen mit den punktuellen Bohrprofilen lassen folgendes vermuten :

- In mehreren Bereichen der geplanten FW-Trasse, ggf. weiche bis breiige bindige Bodenschichten auf Höhe der Rohrgrabensohle.
- Grundwasserstand liegt im Bereich der Trasse zwischen ca. 1,0 und 3,0m u. GOK. Detailliertere Angaben zu „ausgekegelten Druckhöhen“ sind bisher nicht bekannt.
- Bei einer Rohrgrabensohle von rd. 2,0 m unter GOK (Regelfall, keine Unterpres-sungen) liegt die Trassensohle voraussichtlich größtenteils unterhalb des Grundwassers. Es muss dementsprechend mit einer intensiven Wasserhaltung innerhalb der Baugruben gerechnet werden.
- Torfschichten sind nach der ersten groben Abschätzung nicht unter 2,0 m Tiefe zu erwarten. Diese müssten aufgrund der fehlenden tragenden Eigenschaften entfernt werden, woraus sich (falls vorhanden) tiefere Baugruben ergeben würden.

Ein detaillierteres Baugrundgutachten wurde von Wesernetz beauftragt und soll die Baugrundsituation vor Ort beschreiben. Die Bestandteile der geotechnischen Gründungsberatung fassen die folgenden Punkte auf und erlauben eine detaillierte Darstellung der technisch notwendigen Maßnahmen:

- Belastungsgrad insbesondere der organogenen Böden:  
Generell ist von hohen Entsorgungskosten auszugehen. Zu vermuten sind Eisen- und Manganbelastungen in den organogenen Böden. Der Torf kann ggf. auch in der Landwirtschaft verwertet werden. Bei sulfatsauren Böden ist eine weitere Verwendung voraussichtlich nicht mehr möglich
- Grundwasserbelastung (Notwendigkeit von Aufbereitungsmaßnahmen)
- Entsorgungskonzept (inkl. Bewertung der Entsorgungskosten)
- Setzungsempfindlichkeit des Untergrundes
- Gründungskonzept für die FW-Trasse (Auflager), Bodenaustausch/Totalaustausch, Verdichtung etc. Ebenfalls ist die Auswirkung der genannten Maßnahmen z.B. auf die Fahrbahn zu beschreiben
- Detaillierte Angaben zu den Grundwasserständen (Druckhöhe, gespanntes Grundwasser etc.)
- Notwendige Entspannungsmaßnahmen (Grundwasser)
- Einfluss auf die Nachbebauung bei notwendiger GW-Absenkung (insbesondere im Bereich tiefer Baugruben)
- Auftriebssicherung der Baugrubensohle
- Grundwasserfördermengen / Ableitkapazitäten für Wasserhaltungsmaßnahmen
- Empfehlung von Verbaumaßnahmen im gesamten Trassenverlauf inkl. Start und Zielbaugruben für Rohrvortrieb
- Empfehlung für Rohrvortrieb unter bestehenden Leitungen, Gewässern, Gebäuden, Bahnstraßen etc.

## 5. VARIANTE 1 UNIVERSITÄTSALLEE – LISE MEITNER STRAÙE

Beginnend wird die Kleine Wümme mittels einer Kanalbrücke überquert um von dort, über einer Grünfläche, auf die Universitätsallee zu gelangen. Die Fernwärmetrasse soll hierbei auf der südlichen Fahrspur der Universitätsallee verlaufen. Die damit verbundenen Einschränkungen auf die Verkehrssituation gilt es zu bewerten. Auf der Lise-Meitner-StraÙe schwenkt die Trasse auf der westlichen StraÙenseite ab und überquert die Kleine Wümme mittels einer Kanalbrücke auf der östlichen Seite. Von dort aus gesehen verläuft die Trasse auf der westlichen StraÙenseite. Im kompletten Bereich der Lise-Meitner-StraÙe ist davon auszugehen, dass die Trasse den zur StraÙe angrenzenden Rad und Fußweg beanspruchen wird. Im weiteren Verlauf muss die Eisenbahnstrecke Bremen-Buchholz der DB Bahn unterquert werden um über das Entwicklungsgebiet „Horner Spange“ auf die H.H-Meier Allee zu gelangen. Auf dem nordwestlichen Bereich des Entwicklungsgebiets befindet sich eine Pferdewiese während nordöstlich sich eine Altlastfläche befindet. Die Fernwärmetrasse würde zwischen beiden Sektoren verlaufen und danach senkrecht abschnwenken in Richtung der südlich gelegenen Wendeschleife. Bei einer Begehung des Entwicklungsgebiets stellte sich heraus, dass es sich um ein sehr feuchtes Gebiet handelt. Vor dem Bahndamm und der südlich gelegenen Wendeschleife sind Entwässerungsgräben vorzufinden die gedükert werden müssen. Es ist daher auf dem gesamten Gebiet mit einer verstärkten Wasserhaltung/Grundwasserabsenkung in den Baugruben zu rechnen. Ferner sind StraÙenbahnschienen der BSAG zu unterqueren um auf und von der Wendeschleife zu gelangen. Eine weitere Unterquerung der StraÙenbahnschienen der BSAG ist ferner durchzuführen um auf den westlichen Teil der H.H-Meier-Allee zu verlaufen. Von dort aus verläuft die Trasse weiter südlich und unterquert auf der Höhe der Kühlenkampfaller die BSAG StraÙenbahnschienen und wechselt so auf die westliche Seite der H.H.Meier-Allee.

Über der gesamten Strecke müssen ca. über 50 Leitungen (Abwasser, Trinkwasser, Kommunikation, Strom und Gasleitungen) gequert werden. Ferner wird eine Umverlegung von Leitungen an manchen Stellen notwendig sein. Im folgendem soll nun auf einige essenzielle Querungen eingegangen werden.

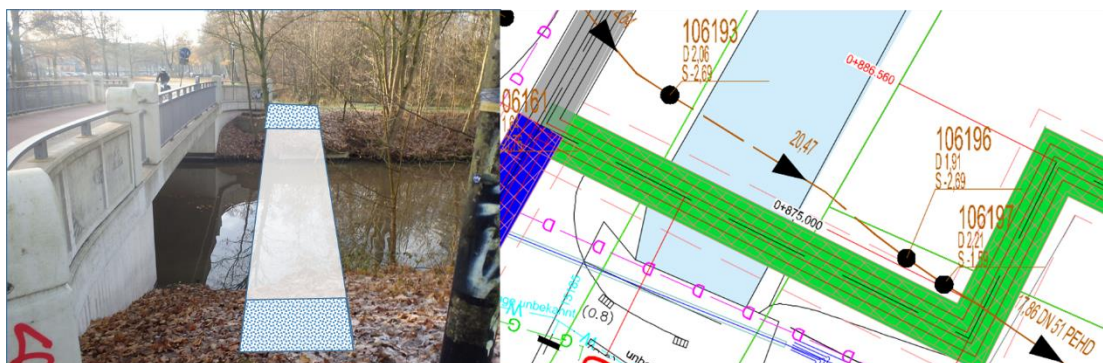
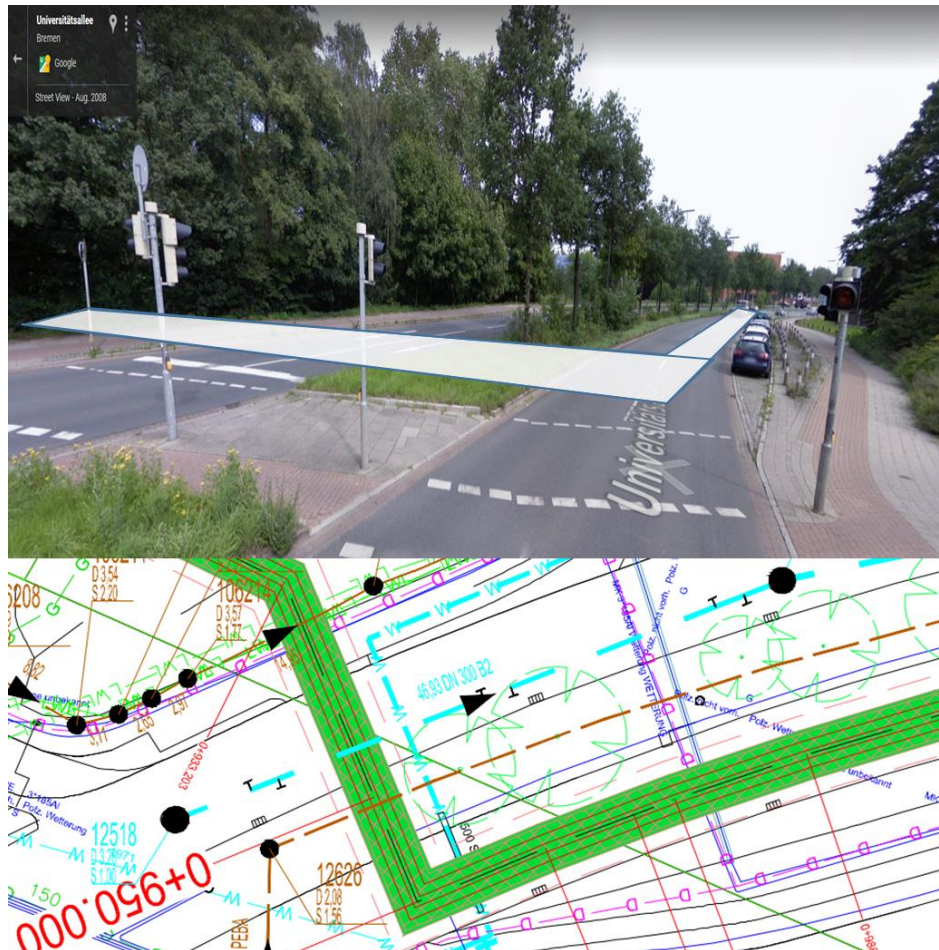


Abbildung 5-1 Überquerung der Kleinen Wümme am Kuhgrabenweg Kilometrierung: 0+838.560- 0+872.560  
(Links: Foto vom 05.12.2019; Rechts: Ausschnitt des Lageplans)

- Überquerung durch Kanalbrücke vom Kuhgrabenweg auf die angrenzende Grünfläche der Universitätsallee
- Fundamenttiefe ist zu prüfen
- Abstand zum Damm ist zu prüfen
- Baugrund ist zu bewerten um die Fundamente zu dimensionieren
- Sollsohle des Gewässers liegt bei NN-0,60 m [11]



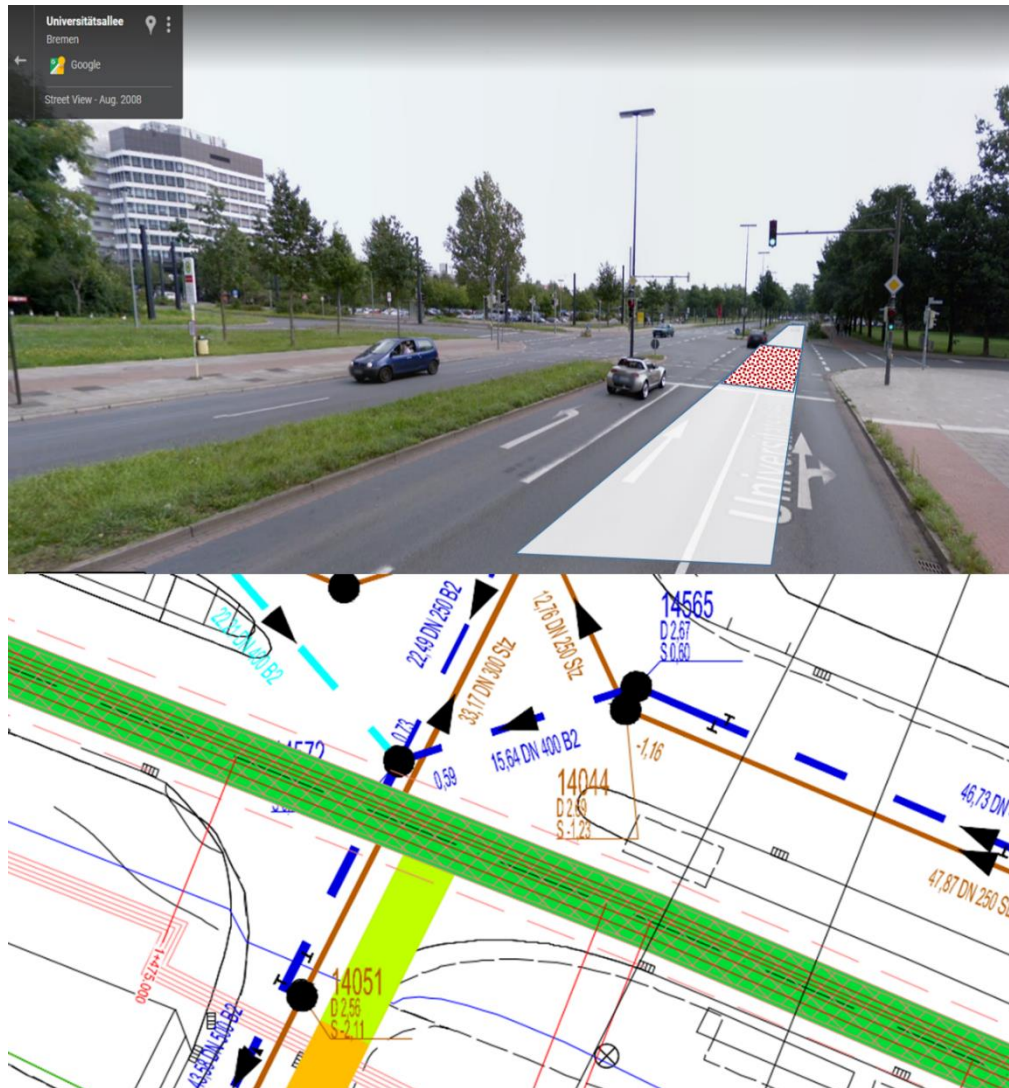
**Abbildung 5-2 Universitätsallee Anfangsbereich Kilometrierung: 0+933.203-0+958.170**  
(Oben: Bildausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Querung beider Fahrstreifen der Universitätsallee
- Ausführung im offenem Verbau (Standardbaugrube)
- Der Regenwasserkanal wird möglichst verlegt um eine Unterpressung in dem Bereich zu vermeiden
- Unterquerung von ca. 6 Leitungen (Strom, Telekommunikation, und Schmutzwasser)



Abbildung 5-3 Kreuzung Universitätsallee/Wiener Straße Kilometrierung: 1+125.000-1+158.159 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Kreuzung Universitätsallee/ Wiener Straße
- Ausführung im offenem Verbau (Standardbaugrube)
- Unterquerung von bestehender Fernwärme und Stromleitungen
- Keine Unterpressung notwendig
- Einhaltung eines minimalen Abstand ist ausreichend
- Abfangen der Leitungen bei offener Baugrube



**Abbildung 5-4 Kreuzung Universitätsallee/Bibliotheksstraße Kilometrierung: 1+475.000-1+500.000  
(Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)**

- Kreuzung Universitätsallee/Otto-Hahn-Allee
- Querung von Regenwasser- (Schacht 14572, DN 500 B2, D 2,60 S 0,54) und Schmutzwasserleitung (Schacht 14051, DN 300 Stz, D 2,56 S -2,11)
- Unterquerung durch Unterpressung
- Sicherheitsabstand von 1,0 m zwischen Schutzrohr und Medium
- Ziel und Startbaugrube sollten vor der Kreuzung errichtet werden um den Verkehr auf der Bibliotheksstraße nicht zu beeinflussen.





Abbildung 5-5 Kreuzung Universitätsallee/Enrique-Schmidt-Straße Kilometrierung: 1+625.000-1+675.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Kreuzung Universitätsallee/Enrique-Schmidt-Straße
- Die Regen- und Schmutzwassanschlussleitung werden bei minimalsten Abstand unterquert
- Die vorhandenen Trinkwasserleitungen und Stromleitung werden unterquert und lokal abgesichert
- Gerader Verlauf der Fernwärmetrasse bei 1,2 m Überdeckung

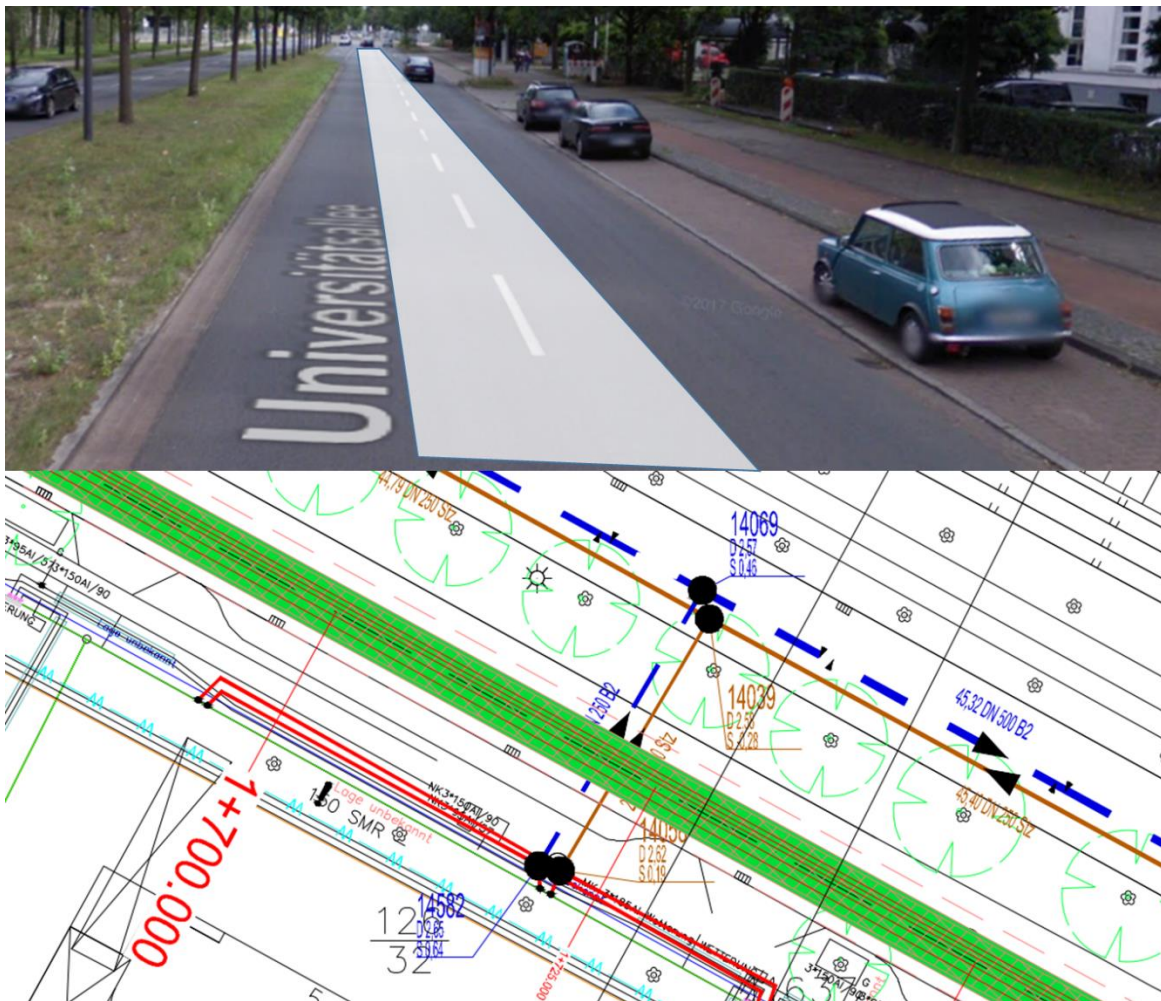


Abbildung 5-6 Universitätsallee Kilometrierung 1+700.000-1+725.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Überquerung erscheint möglich, bei Minimierung der Überdeckung von 1,20m, alternativ Unterquerung des Regenwasser- (Schacht 14582 DN 250 B2, D 2,65 S 0,64) und Schmutzwasserleitung (Schacht 14058 DN 150 Stz, D 2,62 S 0,19)
  - Sicherheitsabstand von 1,0 m zwischen Schutzrohr und Medium
  - Abfangen der Leitungen bei offener Baugrube
  - Absprache mit hansewasser gegebenenfalls notwendig

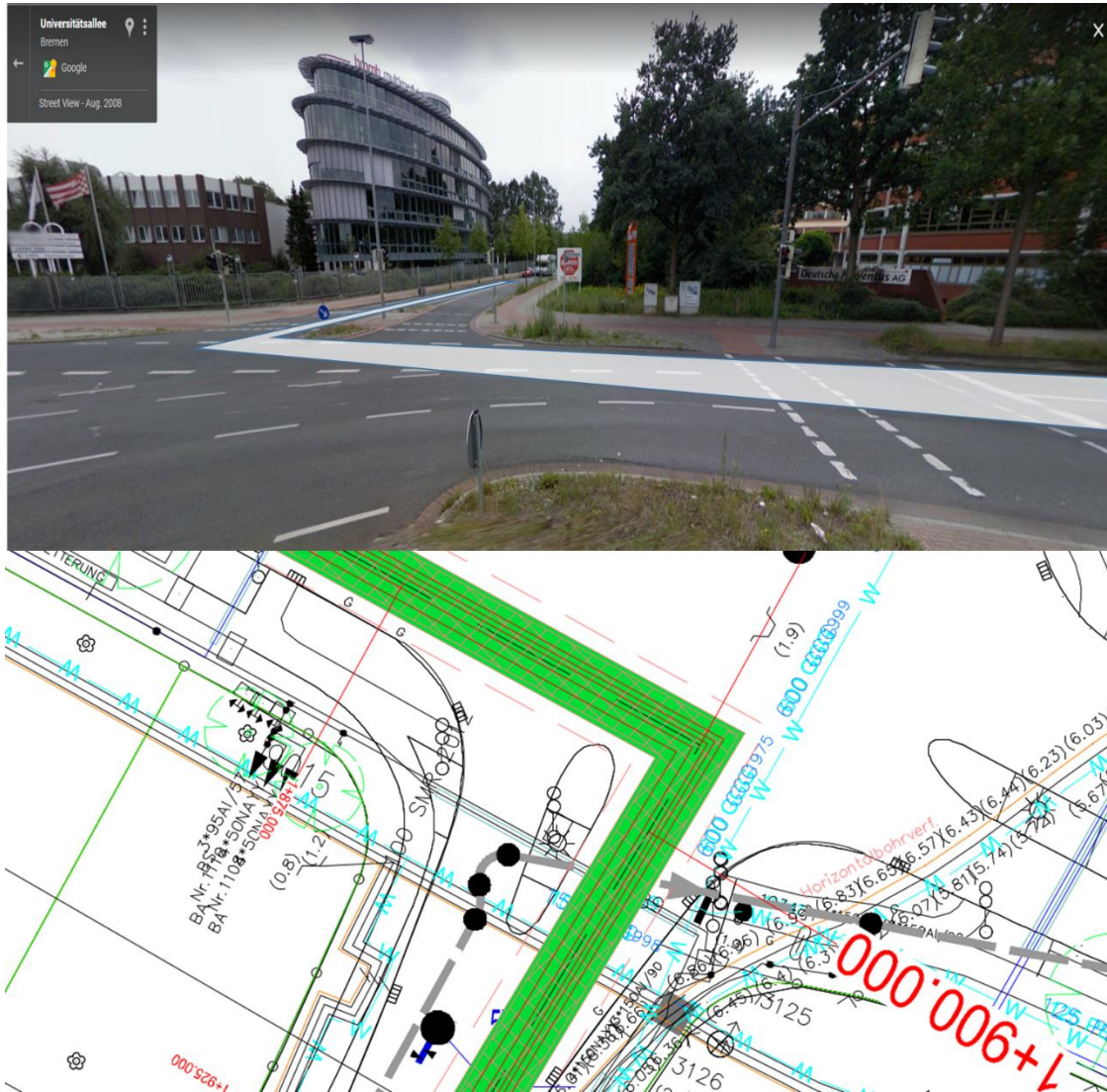
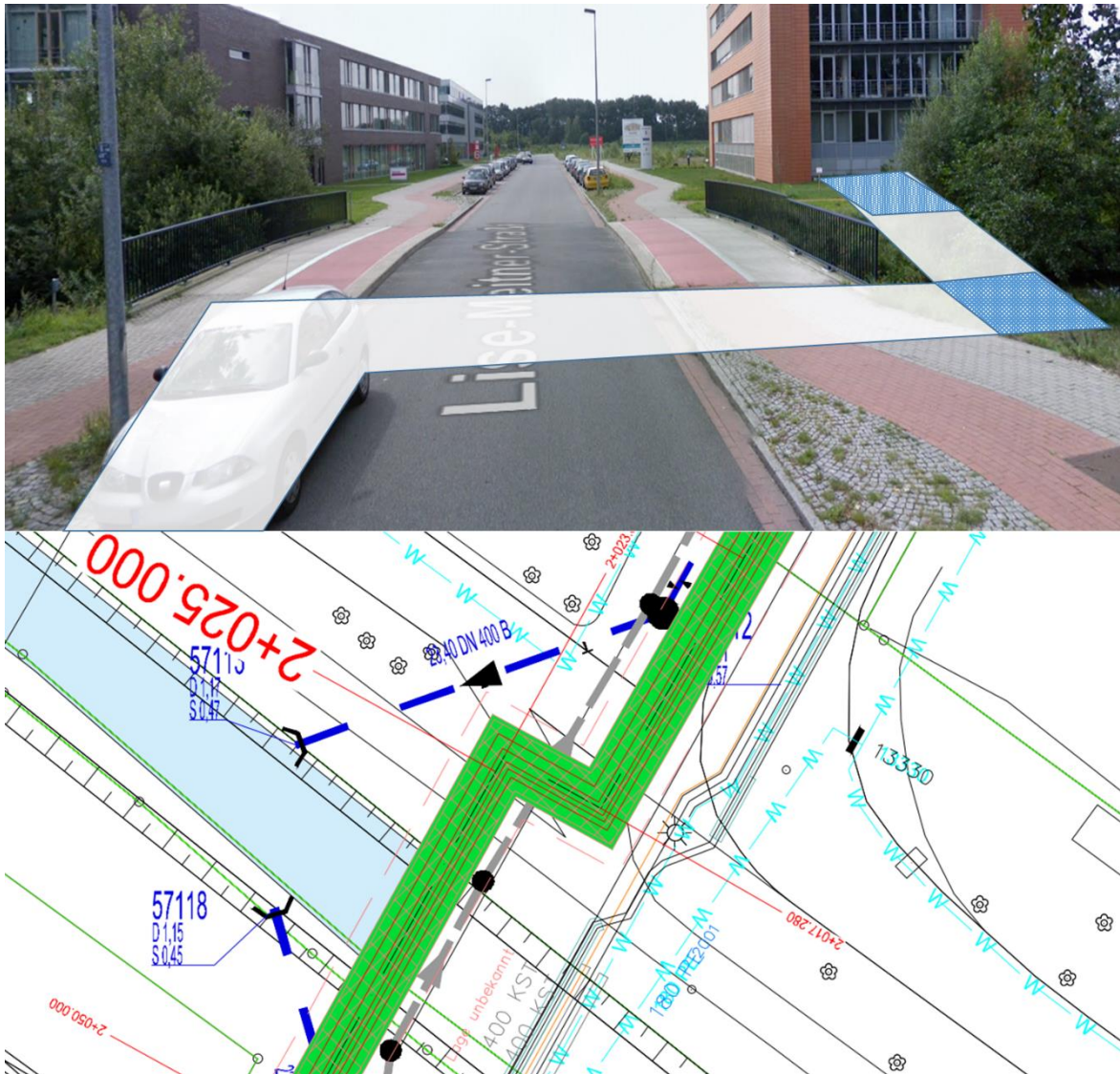


Abbildung 5-7 Kreuzung Universitätsallee/Lise-Meitner-Str. Kilometrierung: 1+900.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Kreuzung Universitätsallee/Lise-Meitner-Straße
- Abzweigung der Fernwärmetrasse auf der östlichen Straßenseite der Lise-Meitner Straße
- Stillgelegter Kanal wird entfernt



**Abbildung 5-8 Überquerung der Kleinen Wümme/Lise-Meitner-Str. Kilometrierung: 2+025.000-2+050.000**  
(Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Querung der Kleinen Wümme bei der Lise-Meitner-Straße
- Kanalbrücke vorgesehen auf der westlichen Seite
- Sollsohle des Gewässers liegt bei NN-0,55m [11]
- Regenwasserleitung , Abfluss 57118 D 1,15 S 0,45
  - Unterquerung der Leitung bei lokaler Absicherung / Alternativ: Umverlegung von Kanal

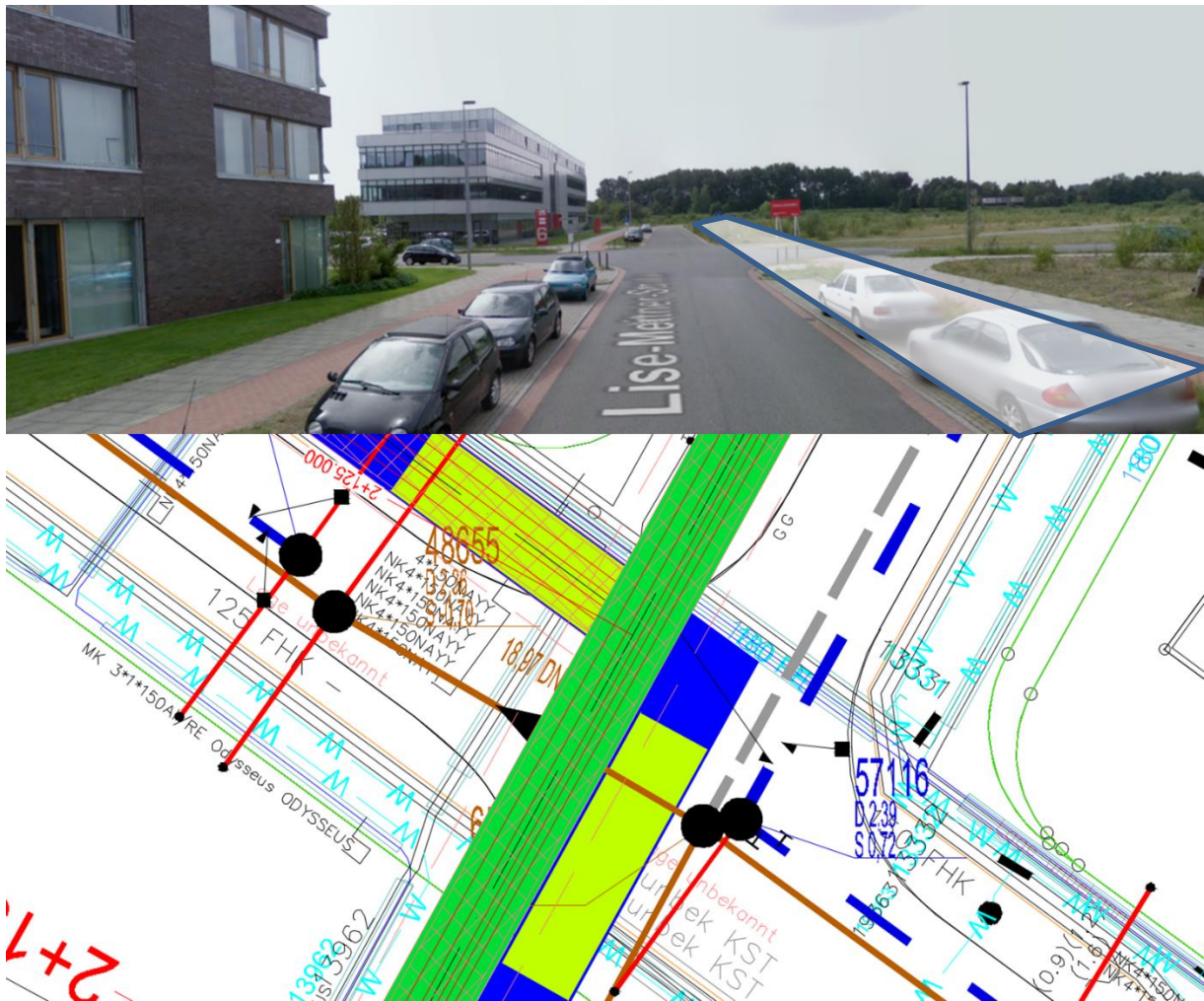
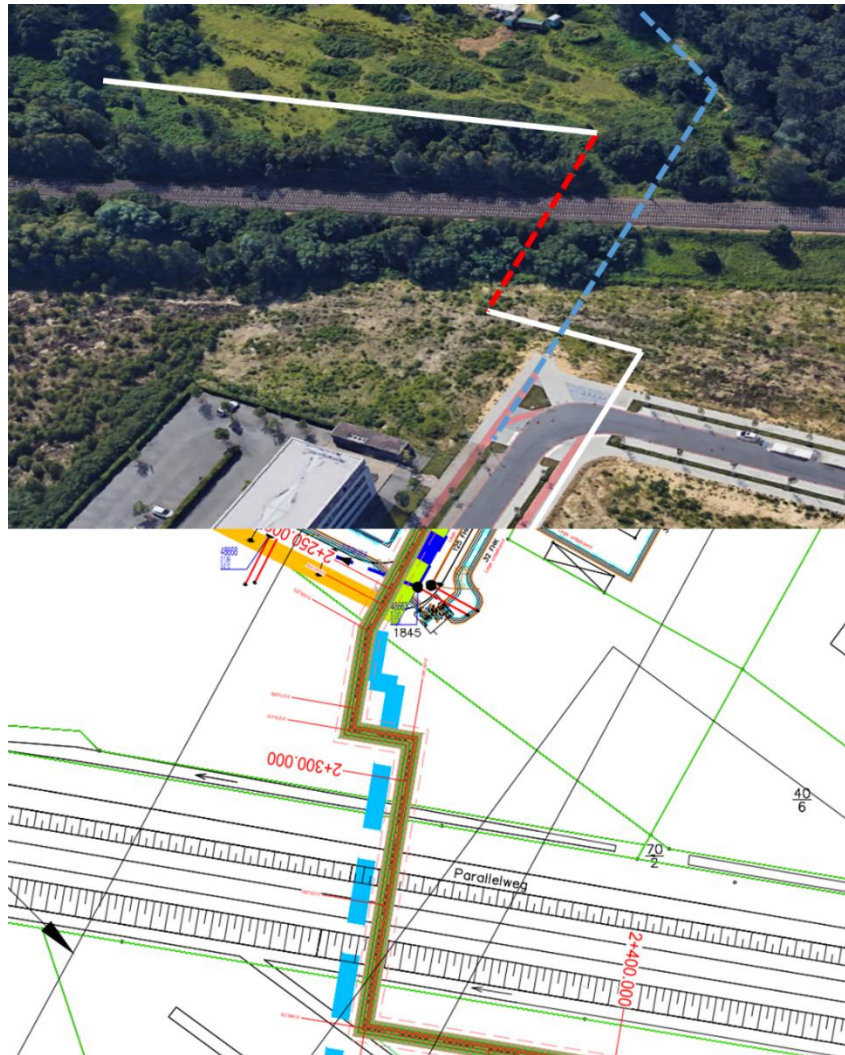


Abbildung 5-9 Kreuzung Lise-Meitner-Str./Hildegard-von-Bingen-Str. Kilometrierung: 2+100.000-2+150.000  
(Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Schmutzwasserkanal DN 250 URIB, Schacht 48655 D 2,36 S -0,70
  - Überquerung der Leitung vorgesehen
- Trasse verläuft auf dem Rad und Fußweg



**Abbildung 5-10 Unterquerung des Bahndamms Kilometrierung: 2+300.000-2+350.000**  
(Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Regenwasserkanal Lise-Meitner-Str., Schacht 48663, DN 500 B, D 2,01 S 0,20
  - Unterquerung vorgesehen durch Verlegung eines Schutzrohres und ohne Unter-  
pressionung
  - Abstand 50 cm von Rohr zu Rohr
  
- Querung der Gleisanlagen der DB
  - Unterpressionung der Gleisanlagen notwendig unter Berücksichtigung der entspre-  
chenden Richtlinien
  - Eine genaue Vermessung des Bahndamms und der angrenzenden Gebiete so-  
wie detaillierte Baugrunduntersuchungen unmittelbar davor sind notwendig für  
eine detailliertere Planung



**Abbildung 5-11** Entwicklungsgebiet "Horner Sprenger" Kilometrierung: 2+350.000-2+750.000  
(Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Östlicher Trassenverlauf auf dem Entwicklungsgebiet „Horner Sprenger“ (zwischen der Pferdewiese und der Altlastfläche)
  - Querung der Altlastfläche und Pferdewiese ist zu vermeiden
- Sehr feuchtes Gebiet
  - Riensberger Abzugsgraben wird an drei Stellen gequert
  - Es ist mit verstärkter Wasserhaltung zu rechnen



**Abbildung 5-12 Bereich der Wendeschleife Kilometrierung: 2+750.000-2+800.000 (Oben:  
Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)**

- Geländeversprung zwischen Entwicklungsgebiet und Wendeschleife ist zu überwinden
  - Profil in S-Form ist vorgesehen
  - Entfernung der BSAG Schienen für einen kurzen Zeitraum ist für die Maßnahme vorgesehen
- Weiterer Verlauf der Trasse auf der östlichen Straßenseite der H.-H.-Meier-Allee.
- Paralleler Verlauf zu Gleisen der BSAG
  - Horizontaler Mindestabstand von 2,2 m gemessen von der Gleisachse sind einzuhalten
  - Druckbereich (60° fiktive Böschungslinie) muss frei von Bebauungsmaßnahmen sein
  - Eventuell statische Prüfung notwendig
  - Fahrleitungsmasten befinden sich sehr nah an der Baugrube und ein statischer Nachweis ist eventuell auch notwendig



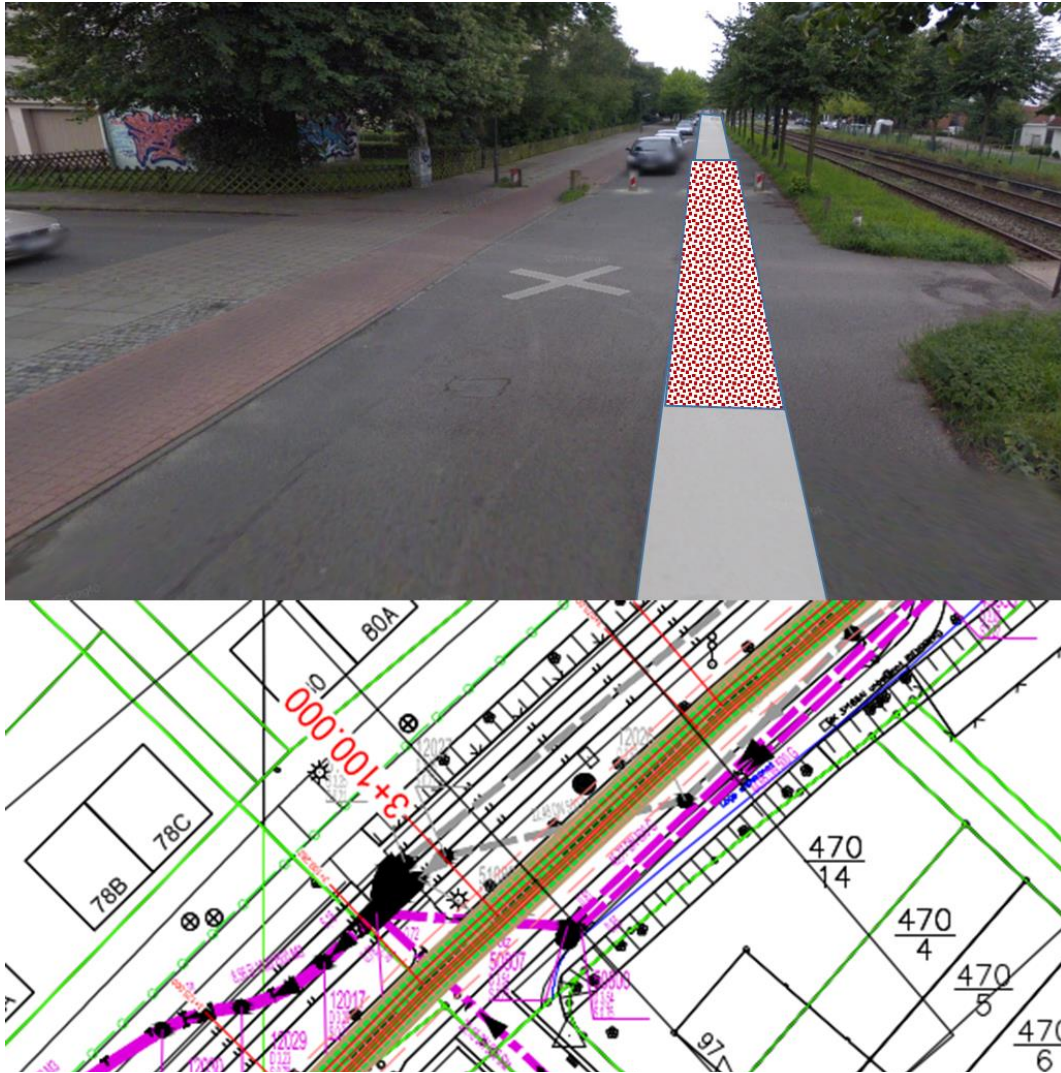


Abbildung 5-13 Kreuzung H.H.Meier-Allee/Heinstraße Kilometrierung: 3+075.000-3+109.282 (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Kreuzung H.H.-Meier-Allee/Heinstraße
- Unterpressung der Mischwasserleitungen 1) Schacht 50807 DN 700 Stz, D 3,54 S 0,75 und 2) Schacht 12017 DN 600 Stz, D 3,25 S 0,21
  - Asbest-Leitung wird entfernt und muss gesondert Entsorgt werden
  - Sicherheitsabstand von 1,0 m von zwischen Schutzrohr und Medium

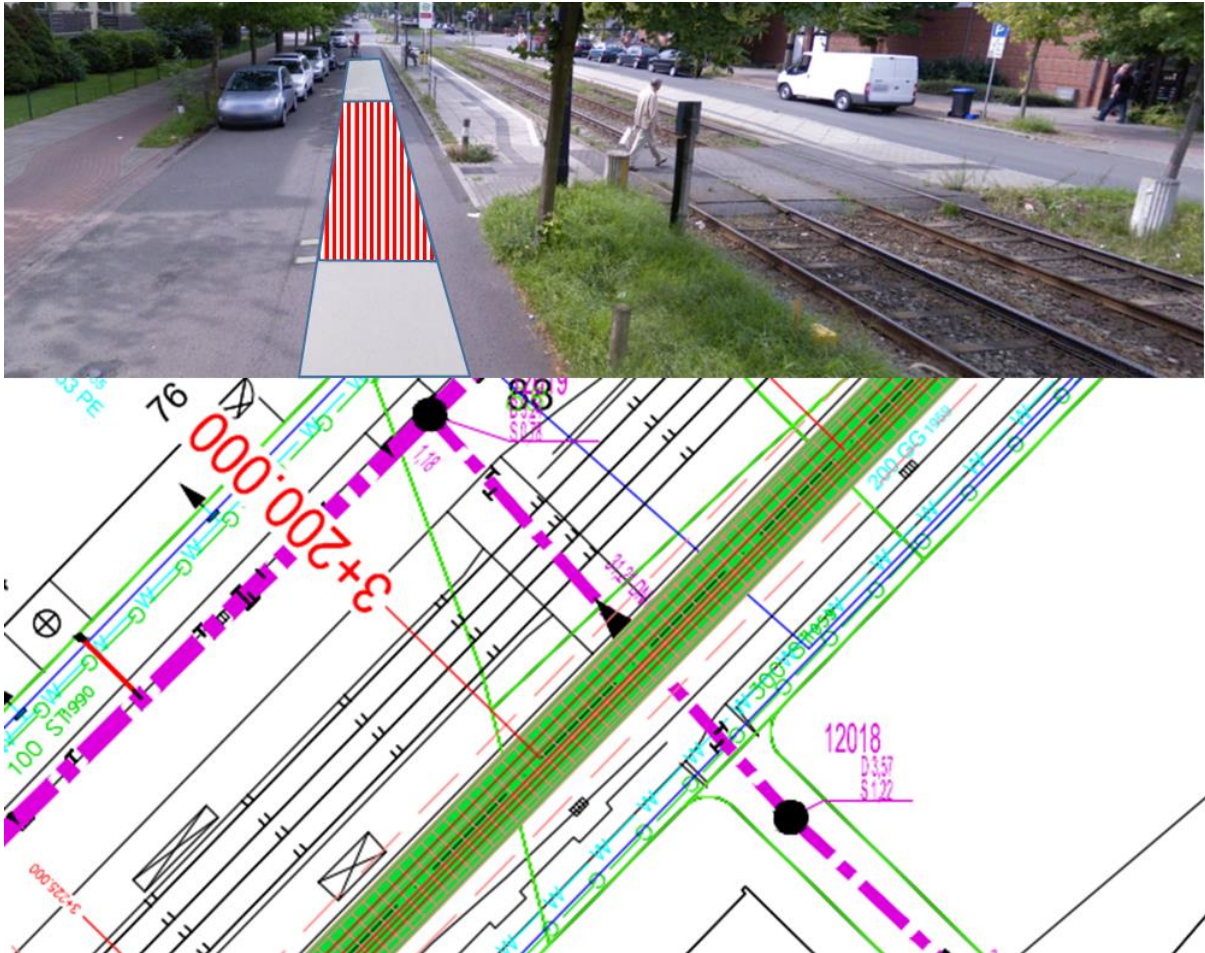


Abbildung 5-14 H.H.Meier-Allee Lage: 3+200.00 km (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Unterpressung der Mischwasserleitung, Schacht 12018 DN 600, D 3,57 S 1,22
  - Sicherheitsabstand von 1,0 m zwischen Schutzrohr und Medium

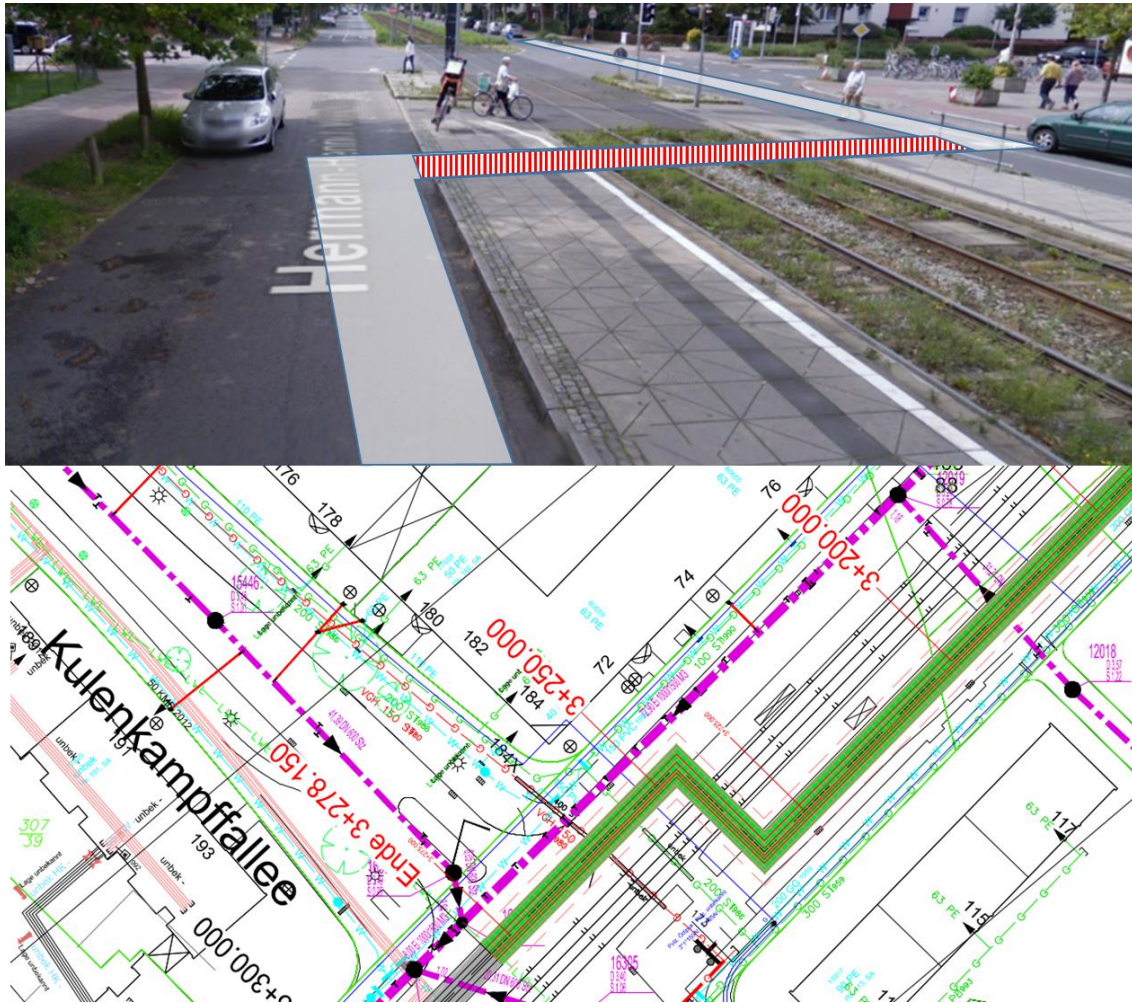


Abbildung 5-15 Kreuzung H.H.Meier.Allee/Kulenkampfallée Kilometrierung: 3+225.00-3+250.000 (Oben: Ausschnitt aus Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Kreuzung H.H-Meier. Allee/Kulenkampfallée
- Unterpressung der BSAG Gleise ist notwendig
  - Vertikale Sicherheitsabstand liegt bei 2,95 m zwischen Unterkante des Gleises und Oberkante Schutzrohr
  - Baugruben müssen außerhalb des Druckbereichs liegen

## 5.1 Querung Kuhgrabenweg/Achterstraße

Der Fernwärmetrasse verläuft geradlinig über dem Kuhgrabenweg bis zum Brückenbauwerk der Achterstraße. Von dort aus muss die Kleine Wümme mittels einer Kanalbrücke, auf der nördlichen Seite des Brückenbauwerks, überquert werden. Hierfür müssen auf beiden Uferseiten stützende Fundamente errichtet werden, auf denen die Fernwärmehöhre liegen. Die folgende Abbildung 5-16 veranschaulicht im Längsschnitt die zu errichtende Kanalbrücke. Die Geländehöhen auf der östlichen und westlichen Uferseite orientiert sich an den anliegenden vermessenen Schächten (Westseite Schacht 106193 D 2,06 S -2,69; Ostseite Schacht 106196 D 1,91 S -1,59). Die genaue Lage und Tiefe der Fundamente ist zu dem Zeitpunkt und durch eine genaue Vermessung des Geländes zu ergänzen.

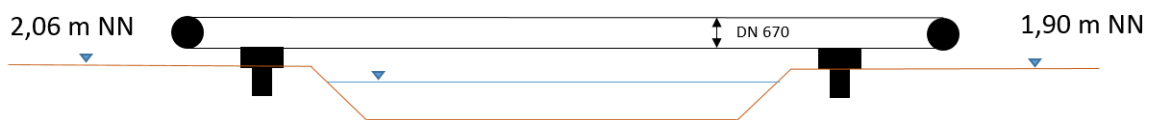
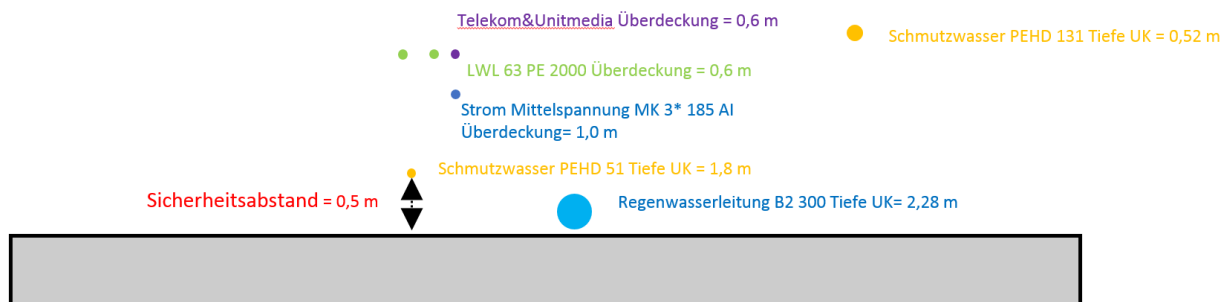


Abbildung 5-16 Längsschnitt Kanalbrücke Kuhgrabenweg/Achterstraße Kilometrierung: 0+838.560-0+872.560

## 5.2 Querung Grünfläche/Universitätsallee

Nach der Überquerung der Kleinen Wümme über einer Kanalbrücke verläuft die Trasse über einer Grünfläche auf den südlichen Straßenabschnitt der Universitätsallee. Insgesamt sind ca. 7 Leitungen dabei zu unterqueren. Die tiefste Leitung (Regenwasserleitung B2 DN 300) befindet sich auf einer ungefähren Höhenlage (Unterkante Rohr) von 2,28 m (Schacht 12518 D 3,28 S 1,00). Um eine Unterpressung in diesem Abschnitt zu vermeiden besteht die Möglichkeit die Regenwasserleitung östlich umzuverlegen.

Der Längsschnitt in Abbildung 5-17 verdeutlicht die Unterquerung in dem Abschnitt. Mit der Umverlegung des Regenwasserkanals ergibt sich, bei Einhaltung eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m zum Schmutzwasserkanal, eine Tiefe der Fernwärmenunterkante von 2,67 m. Die oberhalb der Fernwärme liegenden Leitungen können lokal bei offener Baugrube abgesichert werden. Für eine Umverlegung der Regenwasserleitung muss das vorgehen mit hanseWasser ferner abgestimmt werden.

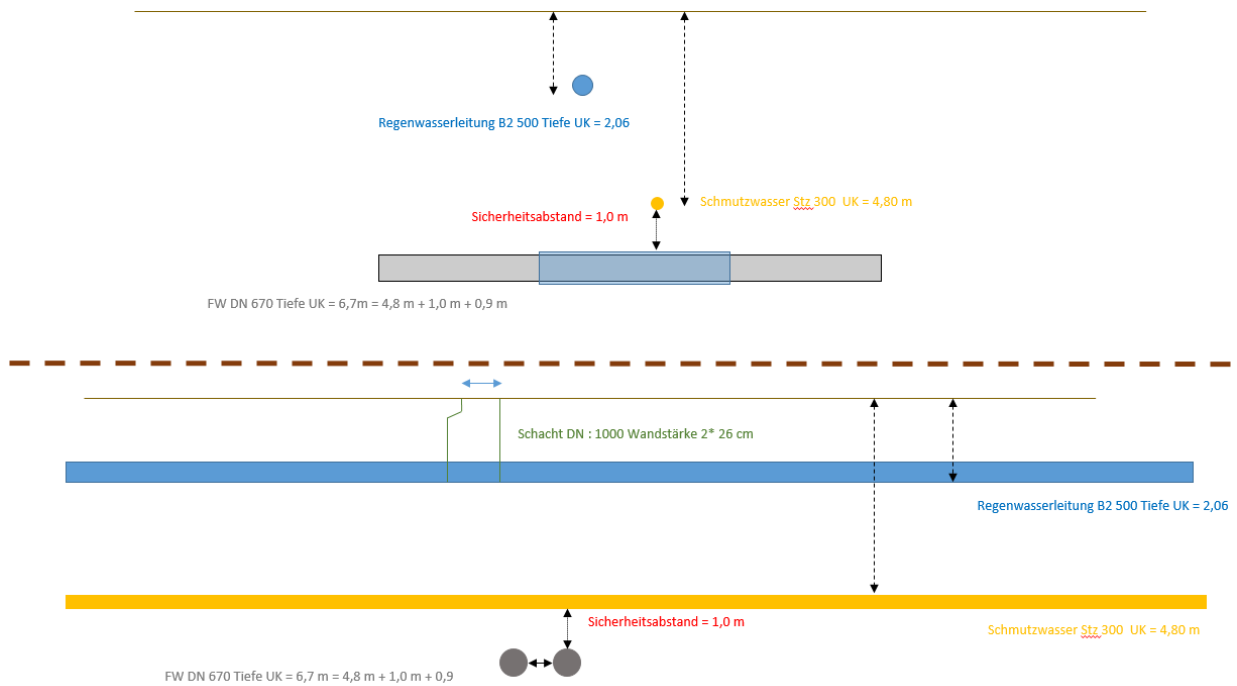


FW DN 670 Tiefe UK = 2,67 m = 1,8 m + 0,5 m + 0,67 m

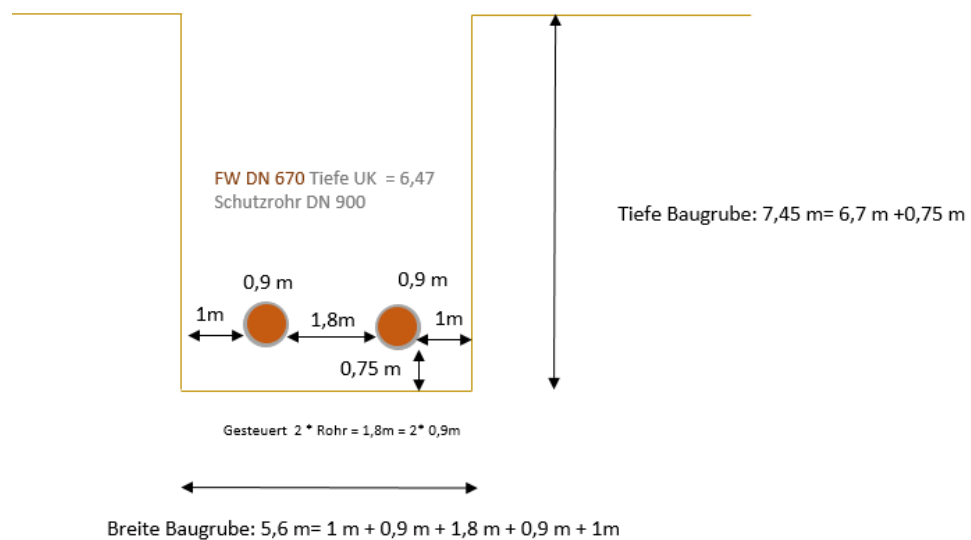
**Abbildung 5-17 Längsschnitt Unterquerung Grünfläche/Universitätsallee Kilometrierung: 0+933.203-0+958.170**

### 5.3 Querung Universitätsallee/Bibliotheksstraße

Auf der Kreuzung Universitätsallee/Bibliotheksstraße muss eine Regenwasserleitung B2 500 Tiefe der Unterkante ca. 2,06 m (Schacht 14572, D 2,60 S 0,54) und ein Schmutzwasserkanal Stz 300 Tiefe Unterkante 4,80 m (Schacht 14051 D 2,56 S 2,11) unterquert werden. In diesem Trassenabschnitt ist eine Querung durch Unterpressung vorgesehen. In Abbildung 5-18 und Abbildung 5-19 die geplante Unterpressung diesen Abschnittes schematisch als Quer- und Längsschnitt dargestellt. Ein Sicherheitsabstand von 1,0 m ist zwischen dem Schmutzwasserkanal und der Oberkante des Schutzrohres der Fernwärmetrasse vorgesehen. Der Durchmesser des Schutzrohrs beläuft sich auf 0,9 m wodurch die Unterkante der Fernwärmetrasse auf ca. 6,7 m Tiefe liegt. Für eine Unterpressung ist das Errichten einer Start- und Zielbaugrube für das Pressverfahren notwendig. Die genügenden Platzverhältnisse auf der Universitätsallee ermöglichen es für diesen Unterpressungsabschnitt, die Startbaugrube mit den Dimensionen (H = 7,45 m, L = 10,5m, B = 5,6 m) und die Zielbaugrube mit den Dimensionen (T = 7,45 m, L = 4,0 m, B = 5,6 m) beliebig auf dem östlichen oder westlichen Straßenabschnitt zu setzen. Die Unterpressung erfolgt auf einer Länge von ca. 5 – 10 m. Die Baugruben sind mit einem horizontalen Abstand von ca. 5 m von den Leitungen zu errichten.



**Abbildung 5-18 Längs- und Querschnitt der Unterquerung Universitätsallee/Bibliotheksstraße Kilometrierung: 1+475.000-1+500.000**



**Abbildung 5-19 Querschnitt der Baugrube der Unterquerung Universitätsallee/Bibliotheksstraße Kilometrierung: 1+475.000-1+500.000**

## 5.4 Querung Lise-Meitner-Straße Kanalbrücke

Die Überquerung über die Kleine Wümme auf der Lise-Meitner-Str. verläuft analog zu der Überquerung beschrieben in Abschnitt 5.1. Die Geländehöhe auf der nördlichen Uferseite beläuft sich auf ungefähr 1,17 m (Auslass 57113 D 1,17 S 0,47). Die südliche Uferseite liegt auf einer Höhe von ca. 1,15 m (Auslass 57118 D 1,15 S 0,45). Die genaue Lage und Tiefe der Fundamente ist zum jetzigen Zeitpunkt noch unbekannt und ferner durch eine Vermessung zu ergänzen.

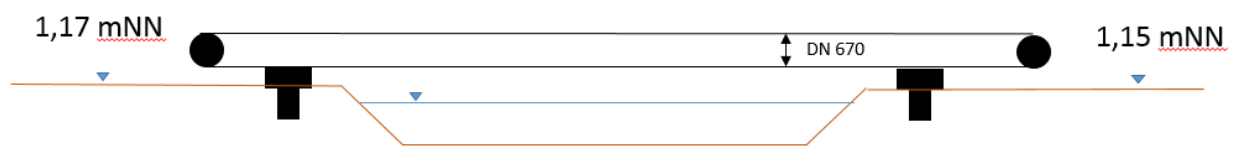
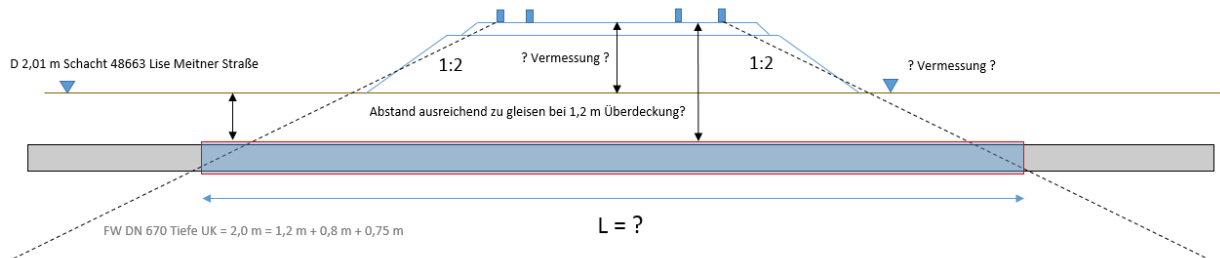


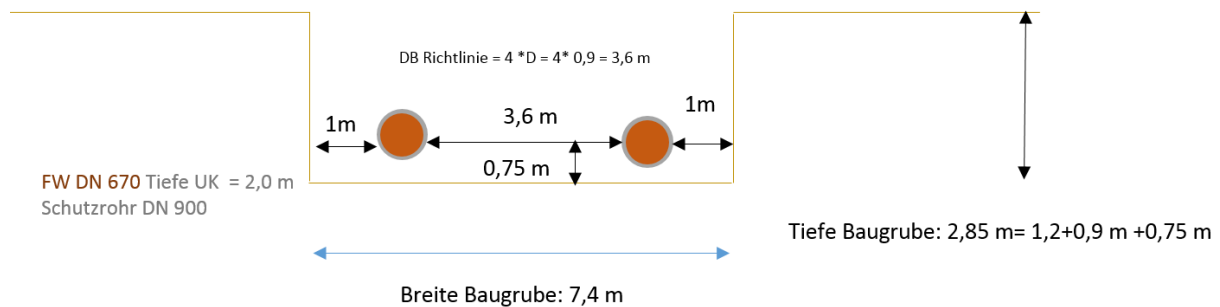
Abbildung 5-20 Längsschnitt Kanalbrücke Lise-Meitner-Str. Kilometrierung: 2+025.000-2+050.000

## 5.5 Querung Deutsche Bahngleise

Querungen der DB Gleisanlagen unterliegen den Regelwerken der DB die bereits in Abschnitt 0 aufgeführt wurden. Die Fernwärmetrasse muss die DB Strecke Bremen-Buchholz auf Höhe der Lise-Meitner-Str unterqueren um weiter über dem Entwicklungsgebiet „Horner Spange“ verlaufen zu können. Die folgende Abbildung 5-21 und Abbildung 5-22 verdeutlichen den Unterpressungsvorgang im Längs- und Querschnitt. Die Bahngleise befinden sich auf einem Bahndamm in einer unbekannt Höhe. Die Schachtdeckelhöhe auf der Seite der Straßenverlängerer der Lise-Meitner-Str. beläuft sich auf 2,01 m (nach Schacht 48663 D 2,01 S 0,20). Die Geländehöhe des Entwicklungsgebietes ist zum jetzigen Zeitpunkt unbekannt. Die Mindestüberdeckung für Querungen unter Gleisanlagen ist nach der DWA A-125 geregelt wobei für Horizontalpressverfahren eine Überdeckungshöhe  $h_{\bar{u}}$  von  $= 2,5 D + 0,7$  m vorgesehen ist. Die Tiefenlage der Fernwärmetrasse, die benötigt wird um die geforderte Überdeckungshöhe einzuhalten, ist durch die unbekannt Höhenlage der Bahngleise erst nach einer genauen Vermessung des Bahndamms zu bestimmen. Die Startbaugrube wird nördlich und die Zielbaugrube südlich, in einem Abstand von 10 m, des Bahndamms errichtet. Die Dimensionen der Startbaugrube belaufen sich auf T:unbekannt; B= 6,8 m; L = 10,5m. Die Dimensionen der Zielbaugrube belaufen sich auf T:unbekannt; B= 6,8m; L=4,0 mm wobei sich die Tiefe der Start und Zielbaugrube erst nach einer genauen Vermessung der Bahngleise bestimmen lässt. Die in Abbildung 5-22 dargestellte Tiefe von 2,95 m wurde vereinacht angenommen und entspricht der Mindestüberdeckungshöhe nach DWA A-125.



**Abbildung 5-21 Längsschnitt Unterquerung der DB-Gleise Kilometrierung: 2+300.000-2+350.000**



**Abbildung 5-22 Querschnitt der Baugrube der Unterquerung DB-Gleise Kilometrierung: 2+300.000-2+350.000**

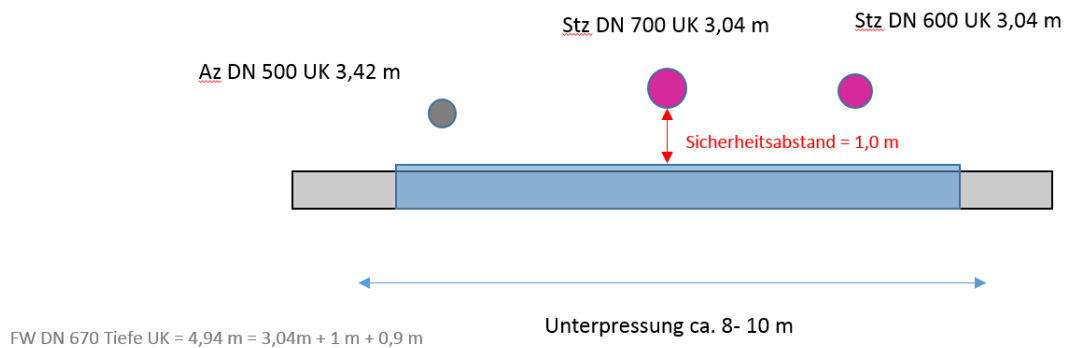
## 5.6 Querung BSAG Gleise (Wendeschleife + H.H.Meier.Allee)

In diesem Bereich ist ein Höhenunterschied zwischen dem Entwicklungsgebiet „Horner Spange“ und der Wendeschleife zu überwinden. Nach jetzigem Planungsstand sollen die vorhandenen Gleise der BSAG temporär entfernt werden um eine Unterpressung zu vermeiden. Stattdessen erfolgt eine komplette Bodenentnahme des Querungsbereiches. Eine spezielle Anfertigung eines Verbindungsstücks in S-Form wird notwendig sein um den Höhenunterschied zu überwinden. Eine weitere Entnahme der Gleise wird erfolgt voraussichtlich am anderen Ende der Wendeschleife um an der H.H.Meier-Straße im östlichen Bereich anzuschließen. In beiden Unterquerungsvorgängen müssen die Fernwärmerohre in Schutzrohren DN 900 liegen und eine Mindestüberdeckung von 1,5 m von der Gleisunterkante haben. Für eine detailliertere Planung sind eine Vermessung der Geländehöhen der Pferdewiese und der Bereich der Wendeschleife notwendig.

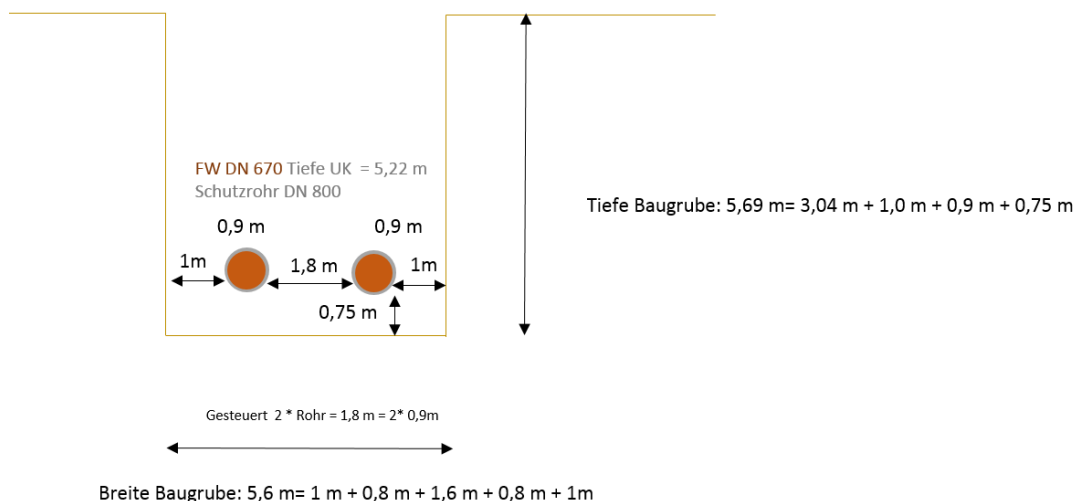


## 5.7 Querung H.H.Meier-Allee/Heinstraße

Auf der Kreuzung H.H.Meier-Allee/Heinstraße ist eine Unterpressung mit einer Länge von ca. 8-10 m geplant. Dabei werden jeweils eine Asbest Leitung (Az DN 500, Schacht 12026 D 3,62 S 0,20) und zwei Mischwasserleitungen (Stz DN 700, Schacht 12017 D 3,54 S 0,75; Stz DN 600, Schacht 12017 D 3,54 S 0,75) unterquert. Die Startbaugrube ist südlich und die Zielbaugrube nördlich der H.H.Meier-Allee zu errichten. Die Unterkante des Schutzrohres ist, mit Einhaltung eines Schutzabstandes von 1 m von der Asbest Leitung, auf einer Tiefe von 5,22 m. Die Dimensionen der Start- und Zielbaugruben belaufen sich dementsprechend auf: Startbaugrube (T = 5,97 m, B = 5,2 m, L = 10,5m); Zielbaugrube (T=5,97 m, B= 5,2 m, L= 2,0 m).



**Abbildung 5-23 Längsschnitt der Unterquerung H.H.Meier-Allee/Heinstraße Kilometrierung: 3+075.000-3+109.282**



**Abbildung 5-24 Querschnitt der Baugrube der Unterquerung H.H.Meier-Allee/Heinstraße Kilometrierung 3+075.000-3+109.282**

## 5.8 Querung Kreuzung H.H.Meier-Allee/Kuhlenkampffallee

Kurz vor der Kreuzung H.H.Meier-Allee/Kuhlenkampffallee ist eine Unterpressung der BSAG Gleise vorhergesehen um von der östlichen auf die westliche Straßenseite der H.H.Meier-Allee zu gelangen. Die folgende Abbildung 5-25 verdeutlicht die geplante Unterpressung in diesem Abschnitt.

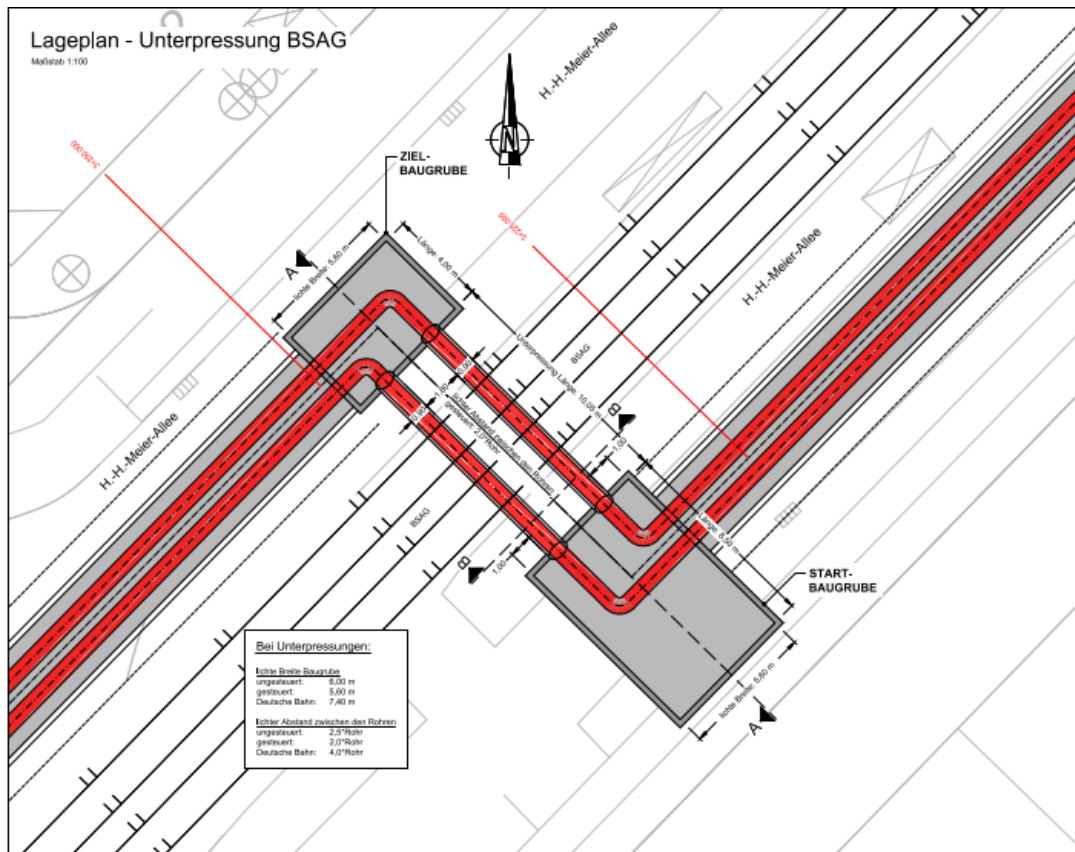


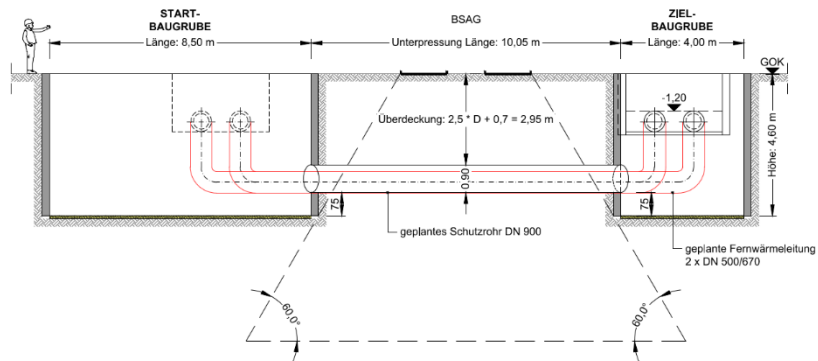
Abbildung 5-25 Lageplan Unterpressung BSAG Kilometrierung: 3+225.00-3+250.000

Die Startbaugrube wird auf der östlichen Straßenseite der H.H.Meier-Allee gebaut mit folgenden Dimensionen: B=5,60 m; L=8,50 m ; T= 2,95 m. Die reduzierte Breite von 10,5 m auf 8,5 m ist aus Grund der limitierten Platzgründen auf der H.H.Meier-Allee zu wählen. Die Überdeckungshöhe ergibt sich aus den entsprechenden Richtlinien ( DWA A-125). Die Zielbaugrube befindet sich auf der östlichen Straßenseit mit den Dimensionen: B= 5,60 m; L=4,0 m; T= 2,95 m.

### Schnitt A-A

#### Unterpressung BSAG

Maßstab 1:100



### Schnitt B-B

#### Unterpressung BSAG

Maßstab 1:100

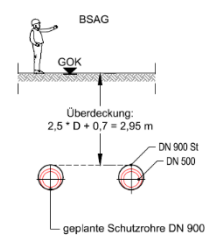


Abbildung 5-26 Querschnitt der Baugrube für die Unterquerung der BSAG-Schienen Kilometrierung : 3+225.00-3+250.000

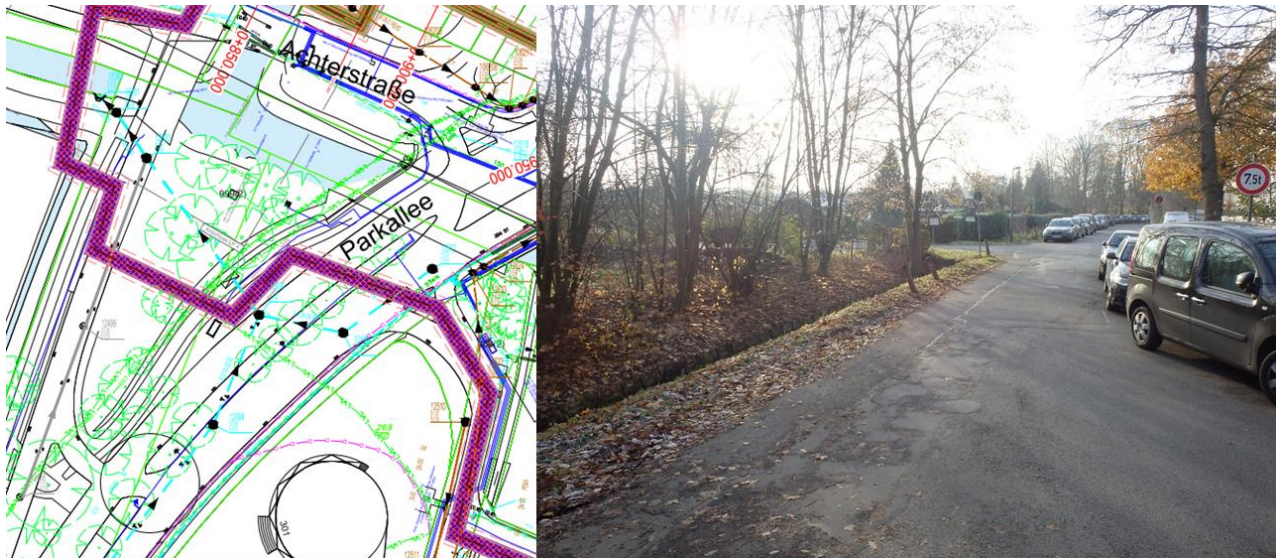
Die Mantelrohre sind so auszulegen, dass diese außerhalb des Druckbereich von 60 °, gemessen vom äußersten Gleis, herausragen. Ferner sind auch Start- und Zielbaugrube außerhalb dieses Bereiches zu konzipieren.

## 6. VARIANTE 2 ARHORNWEG – H-VON-BINGEN-STR.

Vom Startpunkt quert die Trassenvariante 2 per Rohrbrücke die Munte undschwenk anschließend zur Parkallee. Es ist geplant dies im offenen Verbau durchzuführen, alternativ mittels einer Unterpressung in Richtung Zur Munte. Von dort aus schwenkt die Trasse in den Ahornweg ab. An beiden Seiten des Weges befinden sich Grundstücke des Kleingartenvereins „Harmonie e.V.“. Die Trasse verläuft ferner geradlinig über den nördlichen Straßenabschnitt der Barabra-McClintock-Str. und der Hildegard-von-Bingen-Str. und quert in die Lise-Meitner-Str ein. Der weitere Trassenverlauf ist ab dem Punkt identisch mit dem Trassenverlauf der Variante 1.

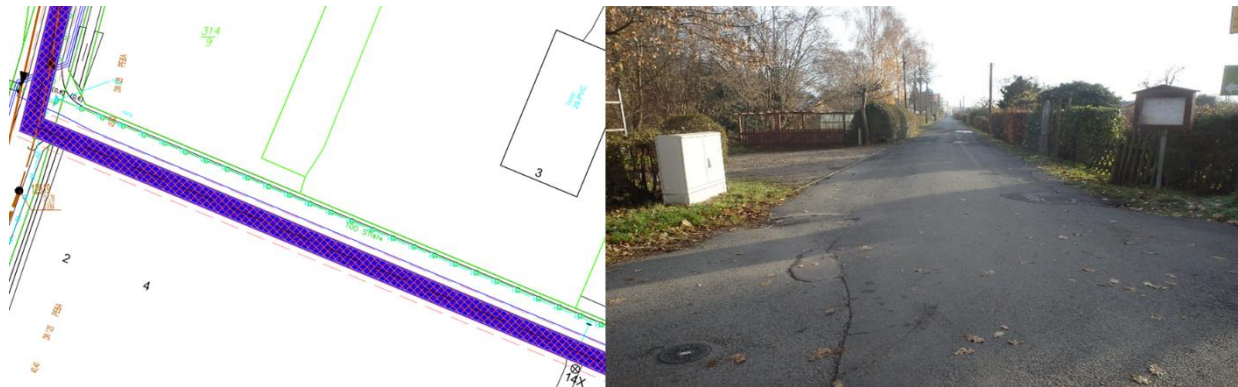
Im Bereich Zur Munte muss mit der Umverlegung mehrerer Leitungen DN125 (Trinkwasser-, Schmutzwasser), Gas Niederdruck gerechnet werden, da diese parallel oder dicht neben der Baugrube verlaufen würden. Innerhalb des Ahornweges verläuft die Fernwärmetrasse durch die Vorgärten der Parzellen hindurch. Der ca. 3-4 m Breite Ahornweg soll hierbei für die Zuwegbarkeit der Baugeräte benutzt werden. Die Fernwärmetrasse verläuft weiter auf der nördlichen Seite der Barbara-McClintock-Str. und über die Kreuzung der Otto-Hahn-Allee. Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 beschrieben, plant die BSAG über die Otto-Hahn-Allee ihre Straßenbahnlinie 8 zum Universitätsgelände zu verlängern. Hierfür würde vorausgesehen der mittlere Bereich der Otto-Hahn-Allee beansprucht werden. In Anbetracht dessen muss die Fernwärme in dem Kreuzungsbereich in Schutzrohren gelegt werden und eine Mindestüberdeckung zwischen Bahngleisen (GOK) und Schutzrohren von mind. 1,5 m betragen. Im weiteren Verlauf der Hildegard-von-Bingen-Str. kreuzt die Fernwärme sämtliche Regen- und Schmutzwasseranschlussleitungen, welche umverlegt bzw. lokal abgesichert werden müssen. Ab dort schwenkt die Fernwärmetrasse auf die westliche Seite der Lise-Meitner-Str. ab.

Wie bereits aus dem Abschnitt 3.2.2 ersichtlich wurde, ist die Ausführung der Fernwärmetrasse in erster Linie abhängig von der Entscheidung der Parzelleneigentümer. Dafür müsste ein allgemeiner Konsens zwischen den Parzelleneigentümern/-mietern bestehen.



**Abbildung 6-1 Trassenvariante 2 Bereich Kleine Wümme/Parkallee/Zur Munte (Oben:Ausschnitt des Lagepland Unten: Foto Bereich Zur Munte, Begehung vom 05.12.19)**

- Überquerung der Kleinen Wümme mittels Kanalbrücke
- Die Parkallee muss gequert werden um über Zur Munte auf den Ahornweg zu gelangen. Geplant ist dies im offenen Verbau und der Legung eines Schutzrohres, um die Verkehrsbelastung zu minimieren.
- In der Parkallee befinden sich folgende Leitungen: Regenwasserkanal 1 (Schacht 12496, DN 300 B2, D 2,86 S 0,19) Regenwasserkanal 2 (Schacht 12512, DN 250, D 2,91 S 1,07); Telekommunikationsleitungen; Stromleitungen (Mittelspannung) und eine Gasleitung (200 ST).
  - Regenwasserkanal 1 kann eventuell überquert werden (Abstand Rohr zu Rohr 30 cm)
  - Regenwasserkanal 2 muss unterquert werden oder umverlegt werden
  - Die restlichen Leitungen werden in der Baugrube lokal abgesichert.
- Im Bereich Zur Munte sind folgende Leitungen vorzufinden: Schmutzwasserleitung (DN 125 PEBA Schacht 12623 D 2,71 S 2,20), Trinkwasserleitung, Gasleitung und Stromleitungen
  - Unterquerung der FW-Leitung mit Abstützen der Leitungen möglich
  - Eventuell ist jedoch eine Umverlegung der Schmutzwasserleitung notwendig (FW verläuft parallel mit einem sehr geringen Abstand zur Leitung). Es besteht Abstimmungsbedarf mit hanseWasser



**Abbildung 6-2 Trassenvariante 2 Bereich Ahornweg (Oben:Ausschnitt des Lageplans Unten: Foto des Ahornweg, Begehung vom 05.12.19)**

- Im Bereich des Ahornweges befinden sich: Parzellen des Kleingartenvereins „Harmonie e.V.“; eine Stromleitung (Mittelspannung), eine Gasleitung (100 St) und eine Trinkwasserleitung (100 PVC) und Telekomunikation
  - FW-Leitng wird vorraussichtlich auf der südlichen Seite des Ahornweges verlaufen bzw. durch die Vorgärten der Parzellen. Insegammt wären ca. 24 Parzellen betroffen
  - Es besteht Abstimmungsbedarf mit dem Kleingartenverein „Harmonie e.V.“
  - Der Ahornweg soll als Zugang für die Baugeräte in Anspruch genommen werden



**Abbildung 6-3** Trassenvariante 2 Bereich Ahornweg/Barabara-McClintock-Str. (Oben: Ausschnitt des Lageplans, Unten: Foto vom 07.11.18)

- Im Bereich Ahornweg/Barabara-McClintock-Str ist ein leichter Geländeanstieg zu überwinden
- Bis zur Kreuzung Barbara-McClintock/Otto-Hahn-Allee sind folgende Leitungen vorzufinden : Schmutzwasseranschlussleitungen, Regenwasseranschlussleitungen, Fernwärmeleitung und eine Trinkwasserleitung.
  - Die Fernwärme verläuft bis zur Kreuzung auf einer Tiefe von 2,0 m
  - Eine Umverlegung der Schmutz- und Regenwasserleitungen ist notwendig oder eine tiefere Verlegung der FW-Leitung
  - Die Fernwärme- und Trinkwasserleitung werden lokal abgesichert.



**Abbildung 6-4 Kreuzung Hildegard-von-Bingen-Str./Otto-Hahn-Allee (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)**

- Über der Otto-Hahn-Allee wird in Zukunft die Linie 8 der BSAG verlaufen
  - In dem Querungsbereich ist vorgesehen Schutzrohre zu verlegen mit einem Abstand von 1,5 m (Gleisunterkante zu Schutzrohr). Ferner müssen die Schutzrohre den fiktiven 60 ° Druckbereich verlassen.
- Die Regenwasserleitung (Schacht 84530, DN 300 B, D 2,44 S 0,12) muss unterquert und lokal abgesichert werden
- Der Schmutzwasserkanal (Schacht 84532, DN 250 URIB, D 2,41 S -1,74) kann überquert werden





Abbildung 6-5 Kreuzung Hildegard –von-Bingen-Str./Lise-Meitner-Str (Oben: Ausschnitt Google Maps; Unten: Ausschnitt des Lageplans)

- Bis zur Kreuzung Hildegard –von-Bingen-Str./Lise-Meitner-Str. sind mehrere Schmutz- und Regenwasseranschlussleitungen vorzufinden
  - Überquerung bei minimalsten Abstand vorgesehen eventuell ist aber eine Umverlegung notwendig.
  - Der restliche Verlauf ist ab der Lise-Meitner-Str. identisch mit dem Verlauf der Trassenvariante 1.

## 7. SPEZIALTRASSEN (VARIANTE 1.2 - VARIANTE 1.3)

Die Spezialtrassen (Variante 1.2 und 1.3) stellen alternative Teilverläufe der Trassenvariante 1 dar. Anstatt über der gesamten Universitätsallee zu verlaufen schwenken Variante 1.2 und 1.3 in die Otto-Hahn-Allee ein. Variante 1.2 verläuft weiter über die Hildegard-von-Bingen-Str. und gelangt dann zur Lise-Meitner-Str. Stattdessen verläuft Trassenvariante 1.3 durchgehend auf der Otto-Hahn-Allee und gelangt anschließend über die Konrad-Zuse-Str. zum Verlängerungsabschnitt der Lise-Meitner-Str. (angrenzend zu den DB-Gleisen).

Wie bereits in Abschnitt 3.2.1 erläutert wurde plant die BSAG ihre Straßenbahnlinie 8 über die Otto-Hahn-Allee zu verlängern um an das Universitätsgelände anzuschließen. Die Straßenbahn würde mittig in der Straße liegen. Nach ersten Einschätzungen wäre der Bau einer Fernwärmetrasse dadurch wesentlich beeinträchtigt und eventuell nicht durchführbar, da der benötigte Platzbedarf nicht vorhanden wäre. Ferner wären Sanierungsarbeiten durch das Gleisvorkommen mit einem erhöhten Aufwand anzusetzen.



Abbildung 7-1 Abschnitt der Otto-Hahn-Allee Quelle: Google Maps

## 8. KOSTENSCHÄTZUNG

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie soll eine erste Abschätzung über die potentiellen Kosten für die Trassenvarianten skizziert werden, um neben den technischen Rahmenbedingungen ebenfalls den ökonomischen Rahmen darzustellen und eine Auswahl der wirtschaftlichsten Trasse zu gewährleisten.

Das Vorgehen, welches gewählt wurde und in den weiteren Kapiteln dargestellt wird, umfaßt die folgenden Schritte:

### *Schritt 1 – Rahmenbedingungen festlegen*

- Analyse der beiden Haupttrassen:
  - F1 – Universitätsallee: Länge von 2.440 m
  - F2 – Ahornweg: Länge von 2.012 m
- Standard Baugruben:
  - siehe Skizze in 3.1.1
  - Breite 3,62 m
  - Tiefe: 1,97 m
  - Fläche: 7,13 m<sup>2</sup>
- Annahmen für Bodenbedingungen sind analog zu den ursprünglichen Schätzungen von WJF gestaltet:
  - Kein Baugrundgutachten vorhanden
  - Der auszubauende Boden ist LAGA Einbauklasse Z0 zuzuordnen.
  - Die Wasserhaltung /Grundwasserabsenkung findet nur Anwendung bei parallel der Trasse verlaufenden Gewässern und den Pressgruben.

### *Schritt 2 – WJF Kostenbasis*

Im Vorfeld der Machbarkeitsstudie hat Wesernetz diverse Kostenschätzungen für mehrere Trassenvarianten von WJF erhalten. Um eine vergleichbare Ausgangsbasis zu den ursprünglichen Kostenschätzungen zu gewährleisten, wurde die Struktur sowie die Einheitspreise von WJF beibehalten und die Menge an den jeweiligen Trassenverlauf und den individuellen Gegebenheiten angepasst. Die Details sowie ausführlichen Erläuterungen zu den einzelnen Positionen sind in Anlage 2 aufgelistet.

### *Schritt 3 – FWT Bandbreiten*

Im letzten Schritt erfolgt ein Vergleich der geschätzten Trassenkosten mittels Bandbreiten, basierend auf FWT-Erfahrungswerten. Diese Bandbreiten sind der jeweiligen Komplexität einer Trasse zugeordnet und sollen darstellen, mit welchen Bandbreiten bei einer Komplexität (dargestellt in Minimum, Mittel und Maximum – Werten) gerechnet werden kann. Neben den absoluten Kosten, soll insbesondere ein Fokus auf die spezifischen Kosten für Tiefbau, Rohrbau und Gesamtkosten gelegt werden. Diese spezifischen Kosten sowie die Bandbreiten eignen sich insbesondere um Schätzungswerte unter Ungewissheit und technischer Unklarheit zu ermitteln.

Im letzten Kapitel werden beide Varianten gegenübergestellt und die absoluten sowie spezifischen Kostenschätzungen erläutert.

## 8.1 Kostenschätzung F1 Universitätsallee

### 8.1.1 Kostenschätzung auf WJF Basis

#### 8.1.1.1 Tiefbaukosten

Tabelle 2 Variante 1 - F1 Universitätsallee - Tiefbaukosten

<b>Tiefbau</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
Asphalt schneiden	3.090	m	13 €	40.175 €
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	5.069	m <sup>2</sup>	28 €	141.932 €
Mutterboden Abtrag	54	m <sup>3</sup>	45 €	2.408 €
Pflaster/Gehwegplatten aufnehmen seitlich lagern und wieder einbauen inkl. Splitt 2/5	753	m <sup>2</sup>	70 €	52.710 €
Beton schneiden (25cm dick)	245	m	25 €	6.125 €
Beton abbrechen & entsorgen		m <sup>3</sup>	210 €	0 €
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	15.201	m <sup>3</sup>	120 €	1.824.144 €
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	2.081	m <sup>3</sup>	230 €	478.683 €
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	1.060	m <sup>3</sup>	110 €	116.600 €
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	1.060	m <sup>3</sup>	100 €	106.000 €
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	6.848	m <sup>3</sup>	95 €	650.522 €
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	3.533	m <sup>3</sup>	100 €	353.300 €
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	3.533	m <sup>3</sup>	90 €	317.970 €
Planum herstellen	8.833	m <sup>2</sup>	6 €	52.997 €
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	5.533	m <sup>2</sup>	60 €	331.950 €
Asphaltdeckschicht 4-12cm	5.533	m <sup>2</sup>	30 €	165.975 €
Bordstein aufnehmen & setzen	953	m	45 €	42.885 €
Rinnsteine aufnehmen & setzen	953	m	70 €	66.710 €
Pflaster/Gehwegplatten liefern	377	m <sup>2</sup>	22 €	8.283 €
Verbau Graben	9.614	m <sup>2</sup>	45 €	432.612 €

Verbau Start-/Zielgruben	420	m <sup>2</sup>	80 €	33.608 €
Trogbauwerk Bahnunterquerung für Start- u. Zielgrube		Stk.	350.000 €	0 €
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens. inkl. Enteisierung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300m	720	m	1.525 €	1.098.000 €
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisierung und Entsorgung des Wassers	6	Stk.	44.000 €	264.000 €
Baustelleneinrichtung	3	Stk.	30.000 €	90.000 €
Kampfmittelsondierung	2.440	m	25 €	61.000 €
Bodengutachten	1	psch.	25.120 €	25.120 €
Kampfmittelüberwachung	200	h	61 €	12.200 €
Kopflöcher	463	Stk.	110 €	50.921 €
Durchpressung DN900	180	m	800 €	144.000 €
Kanal kreuzen	275	m	300 €	82.357 €
Kanal längs umverlegen	164	m	950 €	155.796 €
Strom, LWL, TK kreuzen	100	m	100 €	10.048 €
Strom, LWL, TK längs umverlegen	186	m	100 €	18.553 €
Gas kreuzen	39	m	450 €	17.763 €
Gas längs umverlegen	186	m	500 €	92.763 €
FW kreuzen	13	m	450 €	5.652 €
FW längs, umverlegen	0	m	650 €	0 €
TW kreuzen	34	m	480 €	16.364 €
TW längs umverlegen	186	m	460 €	85.342 €
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	20	Stk.	7.000 €	140.000 €
Vor-Kopf-Arbeit	403	m	160 €	64.512 €
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	4.888	m	12 €	58.656 €
Baumschutz	25	Stk.	150 €	3.750 €
Beweissicherung	1	psch.	14.354 €	14.354 €
Verkehrsumlenkung	1	psch.	23.325 €	23.325 €
Baustraßen herstellen und später entsorgen	1.600	m <sup>2</sup>	45 €	72.000 €
Fußgängerbrücken	32	Stk.	250 €	8.074 €
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	16	Stk.	2.100 €	33.912 €
Rohrbrücken - Bautechnik	2	Stk.	50.000 €	100.000 €
U-Dehner - Tiefbaukosten	8	Stk.	11.000 €	88.000 €
<b>Summe</b>				<b>8.062.051 €</b>

### 8.1.1.2 Kosten Rohrbau

Tabelle 3 Variante 1 - F1 Universitätsallee- Rohrbaukosten

<b>Rohrbau</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
KMR DN500/670 (Draht 12 & 6 Uhr)	4.880	m	275 €	1.342.110 €
KMR DN500/670 verlegen	4.880	m	55 €	268.422 €
KMR DN500/670 90°-Bogen inkl.verlegen (Zulage)	20	Stk.	1.450 €	29.000 €
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red 500/150	6	Stk.	2.100 €	12.600 €
DN500 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	3	Stk.	46.000 €	138.000 €
DN150 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	6	Stk.	5.500 €	33.000 €
DN500/670 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	560	Stk.	550 €	308.000 €
Rohrunterlage	969	Stk.	6 €	5.813 €
ELE/ELÜ DN50 (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	5	Stk.	3.200 €	16.000 €
DN500 Schweißnaht	672	Stk.	450 €	302.400 €
DN900 Schweißnaht	45	Stk.	700 €	31.500 €
DN500 Passstück	108	Stk.	450 €	48.445 €
DN900 Passstück	6	Stk.	710 €	4.260 €
DN500 3° Gehrungsschnitt	179	Stk.	165 €	29.605 €
DN500 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	10	Stk.	1.800 €	18.000 €
DN500 Dehnpolster Gr II	90	m	95 €	8.550 €
elektrisches Vorspannen (ca. 70 Vorspannungen, Miete von 2 Geräten inkl Kraftstoff f. Aggregat, Rüstzeit)	1	Stk.	120.000 €	EP
U-Dehner - Rohrkosten	8	Stk.	19.000 €	152.000 €
Trassenwarnband (dickes Band, Baggerschutz)	4.880	m	3 €	14.641 €
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	10	Stk.	480 €	4.800 €
Messprotokolle	4	Stk.	300 €	1.200 €
Röntgen DN500	672	Stk.	210 €	141.120 €
Schutzrohr DN900 (12,5mm)	360	m	340 €	122.400 €
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	4.880	m	16 €	78.086 €
Gleitkufen	32	Stk.	210 €	6.720 €
Rohrbrücken - Rohrtechnik	2	Stk.	150.000 €	300.000 €
<b>Summe</b>				<b>3.416.674 €</b>

## 8.1.2 FWT Kostengegenüberstellung

Tabelle 4 Variante 1 - F1 Universitätsallee - Gesamtkosten / Kostenvergleich

Trassenparameter		F1 Universitätsallee				
Trassenlänge	Trm	2.440				
Rohrummantelung		Standard				
Grabenbreite	cm	362				
Tiefe	cm	197				
<b>Tiefbau</b>		FWT Schätzung			WJF Basis	
<b>Komplexität</b>		<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>		
Tiefbaukosten	€	6.832.000	8.052.000	9.272.000	8.062.051	
spezifische Kosten	€/m	2.800	3.300	3.800	3.304	
<b>Systemlieferung und Rohrbau</b>		FWT Schätzung			WJF Basis	
<b>Komplexität</b>		<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>		
Systemlieferung und Rohrbau	€	2.928.000	3.416.000	3.904.000	3.416.674	
spezifische Kosten	€/m	1.200	1.400	1.600	1.400	
<b>Gesamtkosten</b>		FWT Schätzung			WJF Basis	
<b>Komplexität</b>		<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>		
Gesamtkosten Tiefbau + Rohrbau	€	9.760.000	11.468.000	13.176.000	11.478.724	
spezifische Gesamtkosten	€/m	4.000	4.700	5.400	4.704	
Sonstiges, Unvorhergesehenes	10%	976.000	1.146.800	1.317.600	1.147.872	
<b>Gesamtkosten</b>	<b>€</b>	<b>10.736.000</b>	<b>12.614.800</b>	<b>14.493.600</b>	<b>12.626.597</b>	
<b>spezifische Gesamtkosten</b>	<b>€/m</b>	<b>4.400</b>	<b>5.170</b>	<b>5.940</b>	<b>5.175</b>	

## 8.2 Kostenschätzung F2 Ahornweg

### 8.2.1 Kostenschätzung auf WJF Basis

#### 8.2.1.1 Tiefbaukosten

Tabelle 5 Variante 2 - F2 Ahornweg - Tiefbaukosten

<b>Tiefbau</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
Asphalt schneiden	1.870	m	13 €	24.315 €
Decke fräsen, aufnehmen & entsorgen	3.221	m <sup>2</sup>	28 €	90.188 €
Mutterboden Abtrag	51	m <sup>3</sup>	45 €	2.295 €
Pflaster/Gehwegplatten aufnehmen seitlich lagern und wieder einbauen inkl. Splitt 2/5	1087	m <sup>2</sup>	70 €	76.090 €
Beton schneiden (25cm dick)	201	m	25 €	5.030 €
Beton abbrechen & entsorgen		m <sup>3</sup>	210 €	0 €
Graben Aushub, abfahren & entsorgen (Z0)	12.535	m <sup>3</sup>	120 €	1.504.171 €
Start/Zielgrube Aushub, abfahren & entsorgen (Z0), verfüllen & verdichten	1.560	m <sup>3</sup>	230 €	358.738 €
Mehrtiefe Graben Aushub, abfahren & entsorgen	874	m <sup>3</sup>	110 €	96.140 €
Verfüllen von Mehrtiefe Graben mit verdichtungsfähigem Material inkl. Grobplanum	874	m <sup>3</sup>	100 €	87.400 €
Sand 0/2 liefern, einbauen & verdichten	5.347	m <sup>3</sup>	95 €	507.965 €
Verfüllung zw. Sand-OK und FSS UK	2.913	m <sup>3</sup>	100 €	291.300 €
Frostschuttschicht (FSS) (min = 40cm)	2.913	m <sup>3</sup>	90 €	262.170 €
Planum herstellen	7.283	m <sup>2</sup>	6 €	43.698 €
Asphalttragschicht MAG C 0/32, 12cm	4.026	m <sup>2</sup>	60 €	241.530 €
Asphaltdeckschicht 4-12cm	4.026	m <sup>2</sup>	30 €	120.765 €
Bordstein aufnehmen & setzen	1.104	m	45 €	49.680 €
Rinnsteine aufnehmen & setzen	1.104	m	70 €	77.280 €
Pflaster/Gehwegplatten liefern	544	m <sup>2</sup>	22 €	11.957 €
Verbau Graben	7.927	m <sup>2</sup>	45 €	356.715 €
Verbau Start-/Zielgruben	350	m <sup>2</sup>	80 €	28.008 €



Trogbauwerk Bahnunterquerung für Start- u. Zielgrube		Stk.	350.000 €	0 €
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung längs des Grabens. inkl. Enteisierung und Entsorgung des Wassers. Rohrbauabschnitt ca. 300m	680	m	1.525 €	1.037.000 €
Wasserhaltung / Grundwasserabsenkung Pressgruben inkl. Enteisierung und Entsorgung des Wassers	5	Stk.	44.000 €	220.000 €
Baustelleneinrichtung	3	Stk.	30.000 €	90.000 €
Kampfmittelsondierung	2.012	m	25 €	50.300 €
Bodengutachten	1	psch.	0 €	0 €
Kampfmittelüberwachung	175	h	61 €	10.675 €
Kopflöcher	382	Stk.	110 €	41.990 €
Durchpressung DN900	150	m	800 €	120.000 €
Kanal kreuzen	226	m	300 €	67.912 €
Kanal längs umverlegen	135	m	950 €	128.470 €
Strom, LWL, TK kreuzen	83	m	100 €	8.286 €
Strom, LWL, TK längs umverlegen	153	m	100 €	15.299 €
Gas kreuzen	33	m	450 €	14.648 €
Gas längs umverlegen	153	m	500 €	76.493 €
FW kreuzen	10	m	450 €	4.661 €
FW längs, umverlegen	0	m	650 €	0 €
TW kreuzen	28	m	480 €	13.494 €
TW längs umverlegen	153	m	460 €	70.374 €
Baum fällen inkl. Ersatzpflanzung	20	Stk.	7.000 €	140.000 €
Vor-Kopf-Arbeit	403	m	160 €	64.512 €
Verkehrssicherung (Bauzaun 2m Grabensicherung 1m)	4.032	m	12 €	48.384 €
Baumschutz	25	Stk.	150 €	3.750 €
Beweissicherung	1	psch.	11.836 €	11.836 €
Verkehrsumlenkung	1	psch.	19.234 €	19.234 €
Baustraßen herstellen und später entsorgen	1.500	m <sup>2</sup>	45 €	67.500 €
Fußgängerbrücken	27	Stk.	250 €	6.658 €
Notbehelfsbrücken Überfahrten bis 3,5t	13	Stk.	2.100 €	27.964 €
Rohrbrücken - Bautechnik	1	Stk.	50.000 €	50.000 €
U-Dehner - Tiefbaukosten	6	Stk.	11.000 €	66.000 €
<b>Summe</b>				<b>6.710.873 €</b>

### 8.2.1.2 Kosten Rohrbau

Tabelle 6 Variante 2 - F2 Ahornweg - Rohrbaukosten

<b>Rohrbau</b>				
<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>Einheit</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
KMR DN500/670 (Draht 12 & 6 Uhr)	4.024	m	275 €	1.106.600 €
KMR DN500/670 verlegen	4.024	m	55 €	221.320 €
KMR DN500/670 90°-Bogen inkl.verlegen (Zulage)	20	Stk.	1.450 €	29.000 €
KMR DN500/150 - T-Abzweig inkl. Red 500/150	6	Stk.	2.100 €	12.600 €
DN500 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	3	Stk.	46.000 €	138.000 €
DN150 Absperrung inkl.verlegen, Getriebe, Schweißnähte, Hülsrohr, Kappe (Zulage)	5	Stk.	5.500 €	27.500 €
DN500/670 Muffe inkl. Material + Lohn + Verdrahtung	462	Stk.	550 €	253.979 €
Rohrunterlage	799	Stk.	6 €	4.794 €
ELE/ELÜ DN50 (Zulage) inkl. Schweißnähte, Hülsrohr & Kappe (Zulage)	5	Stk.	3.200 €	16.000 €
DN500 Schweißnaht	554	Stk.	450 €	249.300 €
DN900 Schweißnaht	39	Stk.	700 €	27.300 €
DN500 Passstück	89	Stk.	450 €	39.948 €
DN900 Passstück	5	Stk.	710 €	3.550 €
DN500 3° Gehrungsschnitt	148	Stk.	165 €	24.413 €
DN500 Sonderbogen + Muffe (Material + Arbeit)	8	Stk.	1.800 €	14.400 €
DN500 Dehnpolster Gr II	72	m	95 €	6.840 €
elektrisches Vorspannen (ca. 70 Vorspannungen, Miete von 2 Geräten inkl Kraftstoff f. Aggregat, Rüstzeit)	1	Stk.	120.000 €	EP
U-Dehner - Rohrkosten	6	Stk.	19.000 €	114.000 €
Trassenwarnband (dickes Band, Baggerschutz)	4.024	m	3 €	12.073 €
KAF (VL+RL) + Straßenkappe	8	Stk.	480 €	3.840 €
Messprotokolle	4	Stk.	300 €	1.200 €
Röntgen DN500	554	Stk.	210 €	116.340 €
Schutzrohr DN900 (12,5mm)	360	m	340 €	102.000 €
Ø 125 PE-Rohr liefern, verlegen + vermuffen	4.024	m	16 €	64.390 €
Gleitkufen	26	Stk.	210 €	5.460 €
Rohrbrücken - Rohrtechnik	1	Stk.	150.000 €	150.000 €
<b>Summe</b>				<b>2.744.847 €</b>

## 8.2.2 FWT Kostengegenüberstellung

Tabelle 7 Variante 2 - F2 Ahornweg - Gesamtkosten / Kostenvergleich

Trassenparameter		F2 Ahornweg				
Trassenlänge	Trm	2.012				
Rohrummantelung		Standard				
Grabenbreite	cm	362				
Tiefe	cm	197				
<b>Tiefbau</b>		<b>FWT Schätzung</b>			<b>WJF Basis</b>	
<b>Komplexität</b>		<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>		
Tiefbaukosten	€	5.633.600	6.639.600	7.645.600	6.710.873	
spezifische Kosten	€/m	2.800	3.300	3.800	3.335	
<b>Systemlieferung und Rohrbau</b>		<b>FWT Schätzung</b>			<b>WJF Basis</b>	
<b>Komplexität</b>		<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>		
Systemlieferung und Rohrbau	€	2.414.400	2.816.800	3.219.200	2.744.847	
spezifische Kosten	€/m	1.200	1.400	1.600	1.364	
<b>Gesamtkosten</b>		<b>FWT Schätzung</b>			<b>WJF Basis</b>	
<b>Komplexität</b>		<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>		
Gesamtkosten Tiefbau + Rohrbau	€	8.048.000	9.456.400	10.864.800	9.476.121	
spezifische Gesamtkosten	€/m	4.000	4.700	5.400	4.710	
Sonstiges, Unvorhergesehenes	10%	804.800	945.640	1.086.480	945.572	
<b>Gesamtkosten</b>	<b>€</b>	<b>8.852.800</b>	<b>10.402.040</b>	<b>11.951.280</b>	<b>10.401.293</b>	
<b>spezifische Gesamtkosten</b>	<b>€/m</b>	<b>4.400</b>	<b>5.170</b>	<b>5.940</b>	<b>5.170</b>	

## 8.3 Vergleich und Fazit

In den vorangegangenen Kapiteln der Kostenschätzung wurden die Kosten für die beiden Trassen F1 – Universitätsallee und F2 – Ahornweg auf zwei Arten hergeleitet. Im ersten Schritt wurden die Kosten auf WJF Basis ermittelt und im zweiten Schritt den FWT – Bandbreiten gegenübergestellt.

In diesem Kapitel werden die hergeleiteten Kosten in Tabelle 8 zusammengefasst und im weiteren Schritt verglichen sowie erläutert.

Tabelle 8 Gesamtkosten / Kostenvergleich

Trassenparameter		F1 Universitätsallee				F2 Ahornweg			
Trassenlänge	Trm	2.440				2.012			
Tiefbau		FWT Schätzung			WJF Basis	FWT Schätzung			WJF Basis
Komplexität		Min	Mittel	Max		Min	Mittel	Max	
Tiefbaukosten	€	6.832.000	8.052.000	9.272.000	8.062.051	5.633.600	6.639.600	7.645.600	6.710.873
spezifische Kosten	€/m	2.800	3.300	3.800	3.304	2.800	3.300	3.800	3.335
Systemlieferung und Rohrbau		FWT Schätzung			WJF Basis	FWT Schätzung			WJF Basis
Komplexität		Min	Mittel	Max		Min	Mittel	Max	
Systemlieferung und Rohrbau	€	2.928.000	3.416.000	3.904.000	3.416.674	2.414.400	2.816.800	3.219.200	2.744.847
spezifische Kosten	€/m	1.200	1.400	1.600	1.400	1.200	1.400	1.600	1.364
Gesamtkosten		FWT Schätzung			WJF Basis	FWT Schätzung			WJF Basis
Komplexität		Min	Mittel	Max		Min	Mittel	Max	
Gesamtkosten Tiebau + Rohrbau	€	9.760.000	11.468.000	13.176.000	11.478.724	8.048.000	9.456.400	10.864.800	9.455.721
spezifische Gesamtkosten	€/m	4.000	4.700	5.400	4.704	4.000	4.700	5.400	4.700
Sonstiges, Unvorhergesehenes	10%	976.000	1.146.800	1.317.600	1.147.872	804.800	945.640	1.086.480	945.572
Gesamtkosten	€	<b>10.736.000</b>	<b>12.614.800</b>	<b>14.493.600</b>	<b>12.626.597</b>	<b>8.852.800</b>	<b>10.402.040</b>	<b>11.951.280</b>	<b>10.401.293</b>
spezifische Gesamtkosten	€/m	<b>4.400</b>	<b>5.170</b>	<b>5.940</b>	<b>5.175</b>	<b>4.400</b>	<b>5.170</b>	<b>5.940</b>	<b>5.170</b>

Für die Trasse F1-Universitätsallee mit einer Länge von 2.440 m ergibt die Herleitung mittels FWT-Schätzung Gesamtkosten in einer Bandbreite von minimal 10,7 m€ bis maximal 14,5 m€, was spezifischen minimalen Kosten von 4.400 €/m bis maximal 5.940 €/m entspricht.

Die Herleitung mittels WJF Kostenbasis ergibt Gesamtkosten i.H.v. 12.6 m€ und abgeleiteten spezifischen Kosten von 5.175 €/m.

Im Vergleich dazu betragen die Gesamtkosten für die Trasse F2-Ahornweg, bei einer Länge von 2.440m, minimal 8.9 m€ bis maximal 12.0 m€. Die Schätzung mittels WJF Kostenbasis stellt Gesamtkosten i.H.v. 10,42 m€ dar, was spezifischen Kosten von 5.181 €/m entspricht.

Die wichtigsten Punkte stellen sich somit wie folgt dar:

- **Gesamtkosten:**
  - Delta Trasse F1 zu Trasse F2: ca. **2,2 m€**
  - Hauptgründe: Trasse F1 ist ca **428 m** länger als Trasse F2
- **Spezifische Kosten:**
  - Beide Trassen befinden sich ungefähr im mittleren Erwartungsbereich von 5.170 €/m
  - Spezifische Baukosten:
    - F1 - 3.304 €/m < F2 – 3.335 €/m
      - Obwohl die Trasse F1 ca. 20% länger als die Trasse F2 ist, existieren Kostenpositionen, welche dies kompensieren (z.B. Wasserhaltung und Anzahl der Unterpressungen (5 statt 6) bei der F2 Trasse)
      - Wasserhaltung: Die Abschnitte und somit die Gesamtkosten auf beiden Trassen, bei der Wasserhaltung notwendig sein könnte, sind in der Summe nahezu identisch: 720 m (F1) vs. 680 m (F2)

- Baugrube Universitätsallee/Bibliotheksstraße: Preisbasis - Verbau mit 80€/m<sup>2</sup> könnte bei der Baugrube aufgrund von Spundwänden überschritten werden. Auf Grund von dem einheitlichen Vorgehen wird die ursprüngliche Preisbasis beibehalten.
- Spezifische Rohrkosten
  - F1 - 1.400 €/m > F2 – 1.364 €/m
  - Rohrbrücke: Planung von zwei Rohrbrücken auf der Trasse F1 und einer Rohrbrücke auf Trasse F2.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist somit hervorzuheben, dass die Trasse F2 – Ahornweg mit ca. 2.200.000 € geringeren Gesamtkosten, als die Trasse F1 – Universitätsallee geschätzt wurde, wobei neben den technischen Aspekten, insbesondere die um 428 m längere Trassenführung verantwortlich zu zeichnen scheint.

## 9. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden die Rahmenbedingungen für potentielle Fernwärmetrassen von Ende des Kuhgrabenweges (Beginn mit Kilometer km +838,560) bis Kuhlenkampffalle/HH Meyer Allee beschrieben.

Neben den planerischen Randbedingungen der Träger öffentlicher Belange sowie der örtlichen Verhältnisse wurde ein Schwerpunkt auf die Darstellung der technischen Rahmenbedingung und Kollisionspunkten gelegt. Es wurde ebenfalls hervorgehoben, welche Parameter zu einer vollständigen Bewertung weiterhin notwendig sind.

Mit einer Vielzahl von potentiell möglichen Varianten gestartet (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** - **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), wurden seit Beginn der Machbarkeit, diverse Trassen als nicht umsetzbar herausgestellt. Es haben sich somit zwei Trassen herauskristallisiert Variante 1 – F1 Universitätsallee sowie Variante 2 – F2 Ahornweg welche fokussiert betrachtet wurden, als machbar dargestellt werden.

Diese beiden Trassenvarianten werden in der unten aufgeführten Tabelle gegenübergestellt und die wesentliche Punkte verglichen.

Tabelle 9 Gegenüberstellung - Variante 1: F1 Universitätsallee vs. Variante 2: F2 Ahornweg

Parameter	Einheit		F1 Universitätsallee	Einschätzung	F2 Ahornweg
Trassenlänge	Trm		2.440	>	2.012
<b>Technisch</b>					
Unterpressung	Stck		6	>	5
Rohrbrücken	Stck		2	>	1
Wasserhaltung			ja	identisch	ja
Boden			anspruchsvoll	identisch	anspruchsvoll
<b>Verkehr</b>			Universitätsallee	>	Ahornweg/Parkallee
<b>Kosten</b>	mEuro		12,6	>	10,4
<b>Grundstücke / Wegbarkeit</b>				<	

Die Trassenlänge der Variante 1 mit 2.440 m übersteigt die der Variante 2 um 428 m. Technisch gesehen kann die Variante Universitätsallee als anspruchsvoller bezeichnet werden. Obwohl von der Wasserhaltung und den Bodenbedingungen nahezu identisch, überwiegt die Anzahl an anspruchsvollen Bauwerken / Unterpressungen. Insbesondere die große Start- und Zielbaugrube Baugrube mit ca. 7,5 m Tiefe im Bereich Universitätsallee/Bibliotheksstraße, welche für die Unterpressung notwendig wird, lassen einen erhöhten technischen Aufwand erscheinen. Dies und die Nutzung der Universitätsallee erhöhen ebenfalls den Einfluss auf den Verkehr. Vorteilhaft für die Trasse F1 Universitätsallee kann jedoch hervorgehoben werden, dass ausschließlich auf öffentlich Grund gebaut werden würde. Die Trasse F2 – Ahornweg muss mit den Kleingartenverein eine Lösung finden, was dieser Trassenlösung entgegen stehen könnte.

# Anlage 1

---

## Planliste inklusive Pläne

---

# Anlage 2

---

## Kostenschätzung Universitätsallee und Ahornweg



## **Hinweis zur Anlage 1 und 2 der Machbarkeitsstudie FWT**

Die Anlagen

- Anlage 1: Planliste inkl. Pläne
- Anlage 2: Kostenschätzung Universitätsallee und Ahornweg

sind der Machbarkeitsstudie als Teil der Antragsunterlagen nicht beigefügt. Die in Anlage 1 enthaltenen Pläne haben keinen Informationsgehalt, welcher über den textlichen Teil der Studie hinausgeht. Die Anlage 2 enthält interne Kostenschätzungen, die für die Entscheidung über die zu beantragende Trasse keine Relevanz hatten.