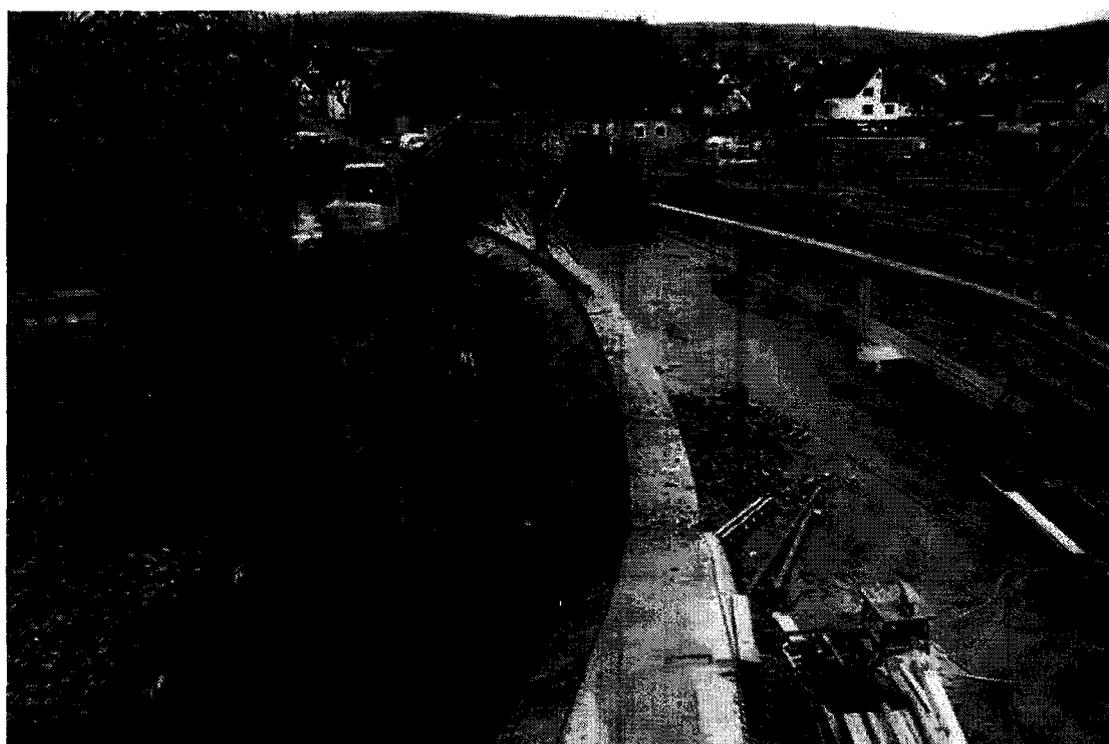




Diplomarbeit

Qualitätsmanagement und Personaleinsatzplanung bei Trogbauwerk in Katzenfurt



Eingereicht durch:

Liu Haohua

adaliu316@hotmail.com

Betreuer:

Professor Frans Van Heerden

f.vanheerden@fnt.hvu.nl

Professor Ursula Valkenier

u.valkenier@fnt.hvu.nl

Dipl. Ing. Zweier Franz Josef

fzweier@max-boegl.de

Dipl. Ing. Jung Alexander

ajung@max-boegel.de

Datum:

Feb. 2005

Mediatheek HvU



0300 525 8019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
Kurzfassung	vi
1 Einleitung	1
1.1 Einführung der Diplomarbeit bei Max Bögl Bauunternehmung	1
1.2 Aufbau der Diplomarbeit	2
1.3 Baubeschreibung	3
1.3.1 Allgemeine Baubeschreibung	3
1.3.2 Begründung des Vorhabens	4
1.3.3 Grenzbedingung	4
1.3.4 Bodenuntersuchung für Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung	5
1.3.5 Konstruktion bei der Herstellung des Trogs Süd/ Nord	6
1.3.6 Bauphase für Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung	7
1.3.7 Dokumentation zur Herstellung der Baugrube	8
2 Einführung des Qualitätsmanagements	10
2.1. Begriffsbestimmungen	10
2.2 Aufgaben des Qualitätsmanagements für Auftragnehmer	13
2.3 Abläufe des Qualitätsmanagements	14
2.4 Vermeidung von Fehlern bei Spundwerken	15

3 Qualitätsmanagement bei Trogbauwerk

3.1 Allgemeine Informationen	19
3.2 Standsicherheit des Baugrunds	20
3.3 Baugruben im Wasser	22
3.4 Anwendung des Qualitätsmanagements zur Grundwassersituation bei der Herstellung der Baugrube	23
3.4.1 Allgemeines	23
3.4.2 Qualitätsziel zur Grundwassersituation bei der Herstellung der Baugrube	24
3.4.3 Qualitätssicherung zur Grundwassersituation bei der Herstellung der Baugrube	24
3.5 Anwendung des Qualitätsmanagements zur Spundwand	33
3.5.1 Allgemeine Informationen zur Spundwand	33
3.5.2 Allgemeines zum Einbringen der Spundwand	35
3.5.3 Analyse des Qualitätsmanagements zum Einbringen der Spundwand	35
3.6 Anwendung des Qualitätsmanagements zur Herstellung des Troges Süd/ Nord	49
3.6.1 Allgemeine Informationen	49
3.6.2 Wasserundurchlässige Betonkonstruktion des Trogbauwerks	50
3.6.2.1 Begriffsbestimmungen	50
3.6.2.2 Qualitätsmanagement der WU-Betonkonstruktion	51

3.7 Risikoanalyse	61
3.7.1 Allgemeine Informationen über Risikoanalyse	61
3.7.2 Allgemeine Informationen über Baugrundrisiko	62
3.7.3 Das Baugrundrisiko bei der Herstellung des Trogbauwerks	63
4 Personaleinsatzplanung	68
4.1 Allgemeine Informationen	68
4.2 Anwendung der Personaleinsatzplanung zur Herstellung des Trogbauwerks	69
4.2.1 Die Form des Personaleinsatzplans	69
4.2.2 Entwurf des Personaleinsatzplans	70
4.2.3 Arbeitstunden und Arbeitskräfte für die Herstellung von Trog Süd/ Nord	78
5 Prinzip der Bewertung	81
6 Literaturverzeichnis	83
Anhang	
Anhang 1: Die Landkarte der Region um Katzenfurt (1)	
Anhang 2: Die Landkarte der Region um Katzenfurt (2)	
Anhang 3: Draufsicht Trog Süd/ Nord und Eisenbahnüberführung	
Anhang 4: Bohrprofile Baugrund	
Anhang 5: Grundwasserwanne Süd	
Anhang 6: Grundwasserwanne Nord	
Anhang 7 Leistungsverzeichnis	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bodenuntersuchung	5
Abbildung 2: Allgemeiner Querschnitt mit Detailübersicht	6
Abbildung 3: Bauphase für Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung	7
Abbildung 4: Qualitätsmanagementbezogene Begriffe	12
Abbildung 5: Abläufe des Qualitätsmanagements	14
Abbildung 6: Mögliche Fehlerquellen im technischen Ablauf eines Bauprozesses	15
Abbildung 7: Mögliche Fehlerquellen in der Planungsphase	17
Abbildung 8: Gründung Fall 1	25
Abbildung 9: Querschnitt & Grundriss (Trog 1S)	29
Abbildung 10: Querschnitt & Grundriss (Trog 10S)	30
Abbildung 11: Spundbohlen U Profil	34
Abbildung 12: Die rückwärtige Grenze für Rückverankerung des Verbaues	39
Abbildung 13: Schnitt Rückverankerung wasserdichter Verbau	41
Abbildung 14: Rückverankerung des Verbau durch Erdanker	41
Abbildung 15: Rückbauzustand nach Einbau der Trogsohle	42
Abbildung 16: Endzustand nach Verfüllung/ Fertigstellung	43
Abbildung 17: Ursache von Risse bei WU-Betonkonstruktion	53
Abbildung 18: Die Fugen bei Trogsohle	56
Abbildung 19: Die Blockfugen bei Trogwänden	57
Abbildung 20: Die Arbeitsfuge zwischen Trogwand und Trogsohle	57
Abbildung 21: Bewertung zweier konstruktive Maßnahmen gegen Rissbildung	60

Abbildung 22: Berechnung von Fläche, Volumen und Länge für Sauberkeitsschicht, Trogsohle, Trogwand und Fugenbänder	72
Abbildung 23: Verbindung der Kalkulation zum Leistungsverzeichnis	73
Abbildung 24: Kalkulation der Soll-Dauer nach Aufwandswert (1)	74
Abbildung 25: Kalkulation der Soll-Dauer nach Aufwandswert (2)	75
Abbildung 26: Die Soll-Stunde für Sauberkeitsschicht bei Trog Süd	76
Abbildung 27: Kalkulation des Personaleinsatz nach Aufwandswert und Verbindung mit der Terminplanung	77
Abbildung 28: Arbeitsstunden für die Erstellung von Trog Süd und Trog Nord	78
Abbildung 29: Arbeitsstunden für die Erstellung von Trog Süd und Trog Nord	79

Kurzfassung

Mit meiner Diplomarbeit werde ich einen Beitrag zum Qualitätsmanagement und zur Personaleinsatzplanung für das Trogbauwerk in Katzenfurt leisten. Der Fokus wird hierbei auf das Bau-Projektmanagement gerichtet sein. Die Leistungsschwerpunkte im Bauprojektmanagement bzw. in der Projektsteuerung liegen in der Fortführung der bis dahin bearbeiteten Leistungsdimensionen Organisation, Qualität, Termine und Kosten.

Das Qualitätsmanagement hat im Bau-Projektmanagement bereits eine lange Tradition. Die Durchführung von Bauvorhaben wird immer schwieriger und die damit verbundenen Risiken werden immer größer, besonders bei Grundbau. In diesem Zusammenhang ist auch die Forderung nach 'Qualität am Bau' immer stärker in den Vordergrund gerückt und wird damit in Zukunft auch eine wesentliche Rolle im Leistungsbild des Bau-Projektmanagements spielen. In meinem Fall sind Sicherheitsüberlegungen notwendig, z. B Standsicherheit, Grundwasserstrom, Grundwasserkommunikation, Grundwasserhaltung, Auftrieb von Bauwerken etw. Um die vereinbarte Qualität zu gewährleisten, müssen Qualitätsplanung, Qualitätslenkung, Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung während der Arbeitsvorbereitung und Bauausführung Schritt für Schritt ausgeführt werden. Die möglichen Abweichungen und Maßnahmen müssen während der Arbeitsvorbereitung in Betracht gezogen werden. Die konstruktiven Maßnahmen müssen rechtzeitig ergriffen werden, damit die vereinbarte Qualität gesichert werden kann.

Der aus dem Bauablaufplan abgeleitete Personaleinsatzplan zeigt den für die Bauausführung benötigten Zeitraum und die dafür benötigte personelle Kapazität an. Der Personaleinsatzplan ist die Grundlage für die spätere Kostenkontrolle und in Verbindung mit der Terminplanung eine integrierte Leistungskontrolle. Mit einem detaillierten Personaleinsatzplan kann der Bauleiter (Projektleiter) den Personalbedarf und die damit verbundenen Lohnkosten ermitteln und überwachen. Durch angepasstes Qualitätsmanagement und eine sorgfältige Personaleinsatzplanung ist eine maximale Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Das Bauunternehmen kann aufgrund des Qualitätssystems und geeigneter Personaleinsatzplanung die Baustelle so gut koordinieren, dass das Bauwerk mit Minimalkosten produziert werden kann.

Abschnitt 1

Einleitung

1.1 Einführung der Diplomarbeit bei Max Bögl Bauunternehmung

Von 16.02.2004 bis 16.06.2004 habe ich meine Diplomarbeit bei Technische Projekt

Management Büro von Max Bögl Bauunternehmung gemacht. Die Firmengruppe Max Bögl

ist ein international tätiges Bauunternehmen, welches in allen Bereichen des Bauwesens

Dienstleistungen anbietet. Das technische Projektmanagement stellt das Bindeglied zwischen

der praktischen Bauausführung und der Betriebswirtschaft dar. Ein Schwerpunkt der Arbeit

liegt in der Arbeitsvorbereitung mit dem Ziel der Optimierung des Bauablaufs in technischer

und betriebswirtschaftlicher Hinsicht.

Während meines Praktikums habe ich Arbeitskalkulationen laufender Projekte im Brückenbau

bearbeitet und Teile des Personaleinsatzplans entworfen.

1.2 Aufbau der Diplomarbeit

Meine Diplomarbeit beinhaltet zwei Schwerpunkte: Qualitätsmanagement und Personaleinsatzplanung. Diese zwei Punkte werden anhand des Trogbauwerks in Katzenfurt dargelegt. Weil dieses Projekt sehr groß ist, habe ich mich auf einige Teile des Trogbauwerks als Fallstudie beschränkt.

Meine Schwerpunkte der Diplomarbeit für Trogbauwerk sind wie folgt:

- (1) Analyse des Qualitätsmanagements bei Trogbauwerk Süd/ Nord und Risikoanalyse
- (2) Entwurf des Personaleinsatzplan für die Herstellung des Trogbauwerks Süd/ Nord

In Detail gesagt, zuerst werde ich mich um Qualitätsmanagementbezogene Begriffe bemühen, anschließend erklären wie die gewünschte Qualität des Auftraggebers ist, also wie die gefragte und vereinbarte Qualität sichergestellt wird und welche konstruktive Maßnahmen ergriffen werden sollen, um hochwertige Bauwerke erstellen zu können.

An zweiter Stelle werde ich mich mit der Personaleinsatzplanung für die Herstellung des Trogbauwerkes beschäftigen. Der Personaleinsatzplan spielt eine große Rolle bei der

Kosten- und Terminplanung. Der Einsatzplan für die Arbeitskräfte dient der genauen Bestimmung von Anzahl der Arbeitskräfte und Bereitstellungstermin. Mit einem

detaillierten Personaleinsatzplan kann der Bauleiter (Projektleiter) den Personalbedarf und die damit verbunden Lohnkosten ermitteln und überwachen. Da es ein großes Bauprojekt

ist, werde ich mich nur mit dem Personaleinsatzplan für die Herstellung von Trog Süd (10 Blöcke) und Nord (8 Blöcke) beschäftigen.

1.3 Baubeschreibung

1.3.1 Allgemeine Baubeschreibung

Im Zuge der Aufhebung der beiden Bahnübergänge in Bahn-km 139,330 und Bahn-km 139,515 der Strecke Köln-Deutz-Giessen in Ehringshausen-Katzenfurt ist unter anderem die Verlegung der vorhandenen L 3282 innerhalb von Katzenfurt und der Neubau eines neuen Brückenbauwerks in Bahn-km 139,515 zur Unterführung der L 3282 unter der Bahnstrecke vorgesehen.

Es ist der Bau eines neuen Trogbauwerkes sowie einer neuen Eisenbahnüberführung notwendig.

Die Projektorganisation ist wie folgt:

- Auftraggeber: ASV Dillenburg (Trogbauwerk Süd/Nord)
DeutschBahn AG (Eisenbahnüberführung)
- Auftragnehmer: Max Bögl Bauunternehmung

Die Gesamtlänge des Trogbauwerkes gliedert sich wie folgt:

- Trogbauwerk Süd (ASV) von Km 0+473,00 bis Km 0+560,00
- Trogbauwerk mit Eisenbahnüberführung (DB) von Km 0+560,00 bis Km 0+608,00
- Trogbauwerk Nord (ASV) von Km 0+608,00 bis Km 0+680,00

1.3.2 Begründung des Vorhabens

Wegen der engen Zugfolge auf der Bahnstrecke Köln-Deutz-Giessen ist der Bahnübergang im Zuge der Brückenstrasse oft geschlossen. Er behindert somit den Verkehrsfluss innerhalb Katzenfurts. Um die Verkehrssituation zu verbessern, um den Schrankenwärterposten in Katzenfurt entfallen lassen zu können und aus Gründen der Sicherheit soll der im Zuge der L 3282 befindliche Bahnübergang in Bahn-km 139,330 der Strecke 2651 Köln-Deutz-Giessen durch den Bau einer Eisenbahnüberführung ersetzt werden. [Anhang 1, 2, 3]

1.3.3 Grenzbedingung

Die Projekt umfaßt den Straßenbau der neu verlegten L3282 von Station 0,473 bis zur Station 0,680. Im Zuge der Aufhebung der beiden Bahnübergänge in Bahn-km 139,330 und Bahn-km 139,515 der Strecke Köln-Deutz-Gießen in Ehringshausen-Katzenfurt ist unter anderem die Verlegung der vorhandenen L3282 innerhalb von Katzenfurt und der Neubau eines neuen Brückenbauwerks in Bahn-km 139,515 zur Unterführung der L 3282 unter der Bahnstrecke vorgesehen. Der Bahnübergang im Zuge des Bettenweges in Bahn-km 139,515 wurde im Vorgriff auf die BÜ-Beseitigung bereits geschlossen. Der derzeit noch betriebene Bahnübergang im Zuge der Brückenstraße in Bahn-km 139,330 wird mit nahbedienten Schranken sowie Sperr- und Meldeeinrichtungen technisch gesichert. Zwischen den beiden Bahnübergängen befinden sich die Bahnsteige des Haltepunktes Katzenfurt. Beide Bahnsteige besitzen Zugänge zum Bettenweg und zur Brückenstraße.

1.3.4 Bodenuntersuchung für Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung

Die Baugrundverhältnisse wurden durch die Baustoff- und Bodenprüfstelle Wetzlar untersucht. Folgender Schichtaufbau wurde festgestellt: Unter einer 20 cm starken Oberbodenschicht stehen Auelehne (Schluff) in steifer, weicher und weichig-breiiger Konsistenz bis zu einer Stärke von maximal ca. 4.2 m an. Unterhalb dieser Schicht folgt in einer Tiefe von 3.1 m bis 6.7 m unter der Geländeoberfläche eine 0.7 m bis 2.4 m starke Flussschicht. Darunter steht der Verwitterungsbereich des Tonschiefers an, der in gering verwitterten Schiefer und Grauwackesandstein übergeht. Der Verwitterungsbereich hat eine Stärke bis zu ca. 0.7 m. Die darunterliegende Schicht aus Schiefer und Grauwackesandstein beginnt in einer Tiefe von 5.0 m bis 7.4 m unter Geländeoberkante (GOK). [Anhang 4]

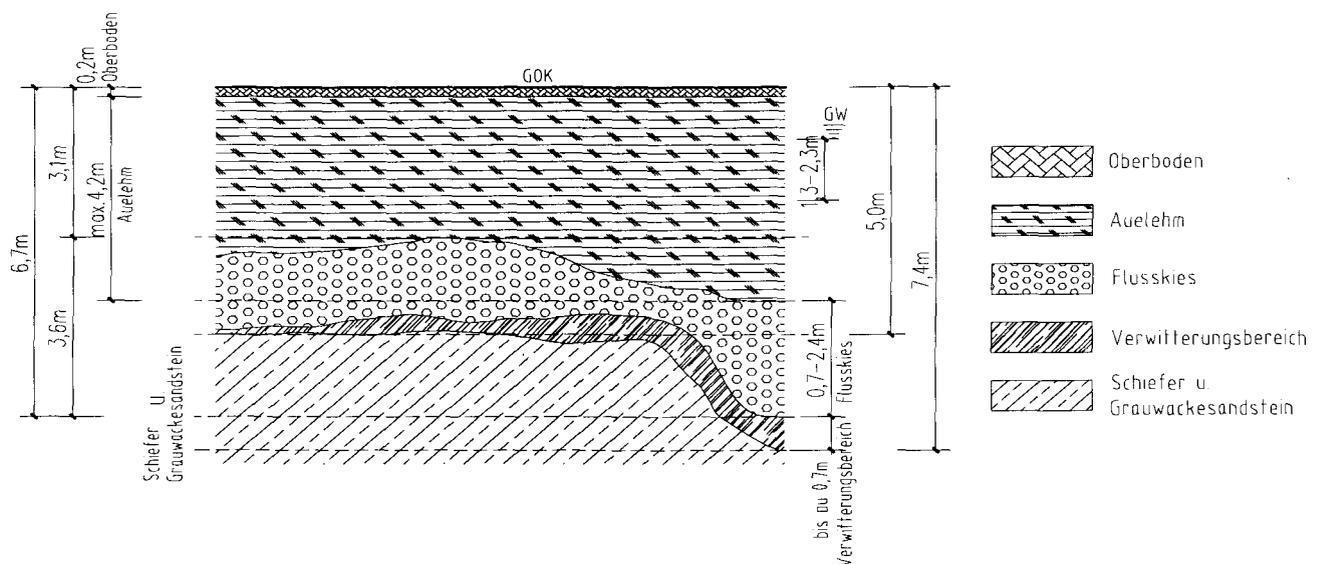


Abbildung 1: Bodenuntersuchung

1.3.5 Konstruktion bei der Herstellung des Trogs Süd/ Nord

Der südliche Trog besteht aus 10 Blöcke. Die Unterteilung erfolgt in drei 8,0 m lange und sieben 9.0 m lange Abschnitte.

Der nördliche Trog wird in 8 Blöcke von jeweils 9.0 m Länge unterteilt.

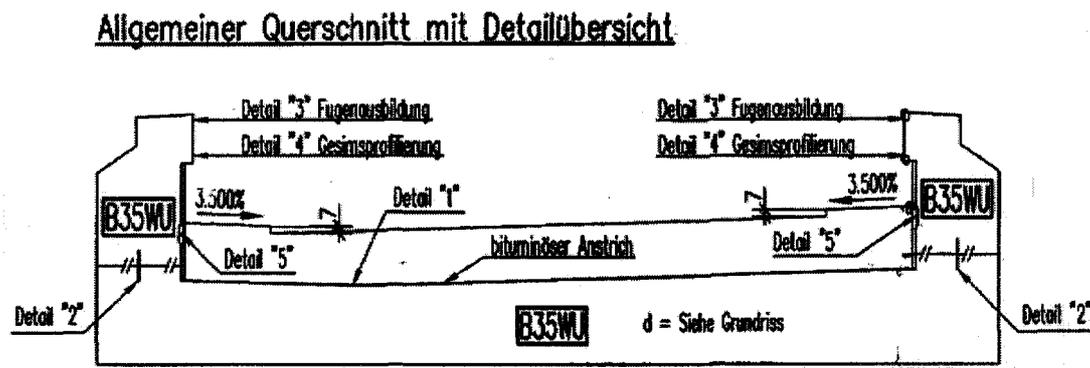


Abbildung 2: Allgemeiner Querschnitt mit Detailübersicht

Der Bau der im Rampenbereich befindlichen Tröge Nord und Süd beginnt erst, nachdem die Eisenbahnüberführung in km 139,515, d.h. der Trogabschnitt am tiefsten Punkt, hergestellt worden ist.

Nach der Reihe werden die Trogbauwerke ausgeführt, im Detail gesagt, Trog Block 10 S →

9S → 8S → 7S → 6S → 5S → 4S → 3S → 2S → 1S,

Trog Block 1N → 2N → 3N → 4N → 5N → 6N → 7N → 8N.

Das Trogbauwerk aus wasserundurchlässigem Beton nach dem Prinzip der Weißen Wanne hergestellt. Die Ausbildung der Trogsohle und Trogwand wird als geschlossene Wanne aus wasserundurchlässigem Beton gemacht.

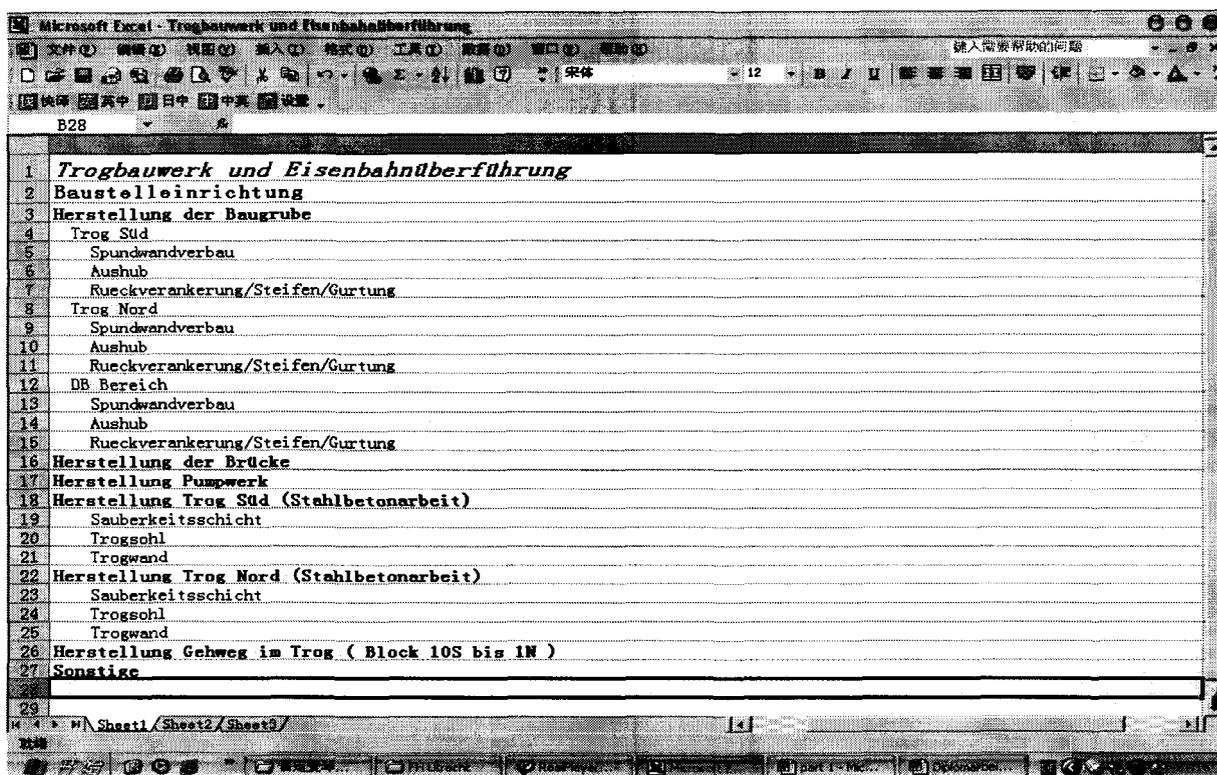
Folgende Baustoffgütern sind vorgesehen:

Wände	B35
Trogsohle	B35
Sauberkeitsschicht	B15
Fugenbänder	Elastomer nach DIN 7865

1.3.6 Bauphase für Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung

Es gibt sieben hauptsächliche Bauphase bei Trogbauwerk Süd/Nord und

Eisenbahnüberführung, nämlich, Baustelleinrichtung, Herstellung der Baugrube, Herstellung Pumpwerk, Herstellung Trog Süd/ Nord, Herstellung Gehweg im Trog usw.



Microsoft Excel - Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung	
1	Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung
2	Baustelleinrichtung
3	Herstellung der Baugrube
4	Trog Süd
5	Spundwandverbau
6	Aushub
7	Rueckverankerung/Steifen/Gurtung
8	Trog Nord
9	Spundwandverbau
10	Aushub
11	Rueckverankerung/Steifen/Gurtung
12	DB Bereich
13	Spundwandverbau
14	Aushub
15	Rueckverankerung/Steifen/Gurtung
16	Herstellung der Brücke
17	Herstellung Pumpwerk
18	Herstellung Trog Süd (Stahlbetonarbeit)
19	Sauberkeitsschicht
20	Trogsohl
21	Trogwand
22	Herstellung Trog Nord (Stahlbetonarbeit)
23	Sauberkeitsschicht
24	Trogsohl
25	Trogwand
26	Herstellung Gehweg im Trog (Block 10S bis 1N)
27	Sonstige
28	
29	

Abbildung 3: Bauphase für Trogbauwerk und Eisenbahnüberführung

1.3.7 Dokumentation zur Herstellung der Baugrube

Zuerst werde ich ihnen folgende Zusammenhänge zwischen diese Beteiligte während verschieden Bauphasen erläutern.

Planfeststellung Beteiligung der Betroffenen am Bauvorhaber, öffentliche

Zustimmung zum Bauvorhaben, Durchführung durch den Vorhabensträger

(in diesem Fall Straßenbauverwaltung und Deutsche Bahn)

Entwurfsplanung erstellt Büro im Auftrag des Vorhabensträgers,

Ausschreibung durch Büro im Auftrag des Vorhabensträgers = Bauherr

Auftragserteilung an die Max Bögl Bauunternehmung

Ausführungsplanung wurde durch das Ingenieurbüro Schmitt & Stumpf im Auftrag der

Max Bögl Bauunternehmung erstellt

Ausführungsplanung besteht aus Statischer Berechnung und Schal-, Bewehrungsplänen

usw. Diese wird von einem Prüfenieur auf ihre Richtigkeit überprüft (z.B Stand-

Auftriebssicherheit usw.)

Prüfplanung erstellt die ausführende Firma

Hier werden die Prüfanforderungen zusammengestellt die sich aus den geltenden

Vorschriften, Regelwerken durchgeführt werden müssen.

Hier einige Beispiele:

Spundwandherstellung

Es ist zu dokumentieren ob die Rammtiefe gemäß Planung eingehalten wird und die

richtigen Spundwandbohlen verwendet werden. Im Rahmen der europäischen

Harmonisierung der Regelwerke gilt Europäische Norm DIN EN 12063

Spundwandkonstruktionen, die den Status einer Deutschen Norm besitzt. Diese Norm liefert Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise über die Ausführung von bleibenden oder temporären Spundwandkonstruktionen sowie über die hierzu erforderliche Handhabung von Geräten und Materialien. Sie betrifft lediglich Stahlspundwände, kombinierte Spundwände und Holzspundwände. Und DIN 10248 gilt für Stahlspundwand.

Bewehrung

- Kontrolle der Lage, der Durchmesser, Abstände der Bewehrung und Übereinstimmung mit dem Plan
- Dokumentation durch Abnahmeprotokoll

Beton

- Festlegung in einem Betonsortenverzeichnis die Anforderungen
- Kontrolle mittels Lieferschein durch Polier und Bauüberwachung

Die Anforderungskriterien an Baustoffe oder Bauteile sind bereits im Leistungsverzeichnis durch den Auftraggeber vorgegeben oder werden im Zuge der Ausführungsplanung fortgeschrieben. Nach Bauvertrag sind die Risse in bewehrten Betonteilen mit Rissbreiten $W \geq 0.1 \text{ mm}$ zu Lasten des AN zu schließen.

Abschnitt 2

Einführung des Qualitätsmanagements

2.1 Begriffsbestimmungen

Im Rahmen dieses kursorischen Überblicks über das Qualitätsmanagement sollen zunächst die Definitionen einiger zentraler Begriffe wie Qualität, Management und Qualitätsmanagement, welche für das Verständnis des Wesens von Qualitätsmanagement-Systemen von grundlegender Bedeutung sind, vorgestellt und erläutert werden.

Qualität

Der Begriff Qualität, abgeleitet vom lateinischen 'quali'='beschaffen wie', und im Deutschen in der Regel mit 'Beschaffenheit, Güte, Wert'[DUDEN 1996] übersetzt, wird in Gesellschaft und Wirtschaftsleben in unterschiedlichen Bedeutungen gebraucht.

Management

Die Bedeutung des Begriffs Management, abgeleitet vom englischen to manage (leiten, verwalten, in Ordnung halten, zurechtkommen mit, bewältigen), beschränkte sich im Deutschen ursprünglich auf die Leistung eines Unternehmens im funktionalen und insitutionellen Sinne.

Qualitätsmanagement

Der Begriff Qualitätsmanagement ist eine Zusammenziehung der Begriffe Qualität und Management. Dementsprechend lautet die Definition der DIN EN ISO 9000:2000 für Qualitätsmanagement '*Aufeinander abgestimmte Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation bezüglich Qualität*'.

Qualitätsmanagement-System

Statt der wenig anschaulichen Schachteldefinition der DIN EN ISO 9000:2000 sei zur Begriffserklärung die Beschreibung von BRUHN (2001) wiedergegeben: 'Unter einem Qualitätsmanagement-System ist die Zusammenfügung verschiedener Bausteine unter sachlogischen Gesichtspunkten zu verstehen, um unternehmensintern und –extern eine systematische Analyse, Planung, Organisation, Durchführung und Kontrolle von qualitätsrelevanten Aspekten des Leistungsprogramms eines Unternehmens sichzustellen.'

Qualitätsplanung

Die Qualitätsplanung hat die Aufgabe, die Qualitätsanforderungen an das Produkt und den Entwicklungsprozess in überprüfbarer Form festzulegen und zu dokumentieren.

Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung ist ein Teil des Qualitätsmanagements, der auf das Erzeugen von Vertrauen darauf gerichtet, dass Qualitätsanforderung erfüllt werden. Das ist ein Dokument, in dem das 'was', 'wann', und 'wie' und 'von wem' in Bezug auf Qualitätsmerkmale, analytische Maßnahmen und Verantwortlichkeiten geregelt ist.

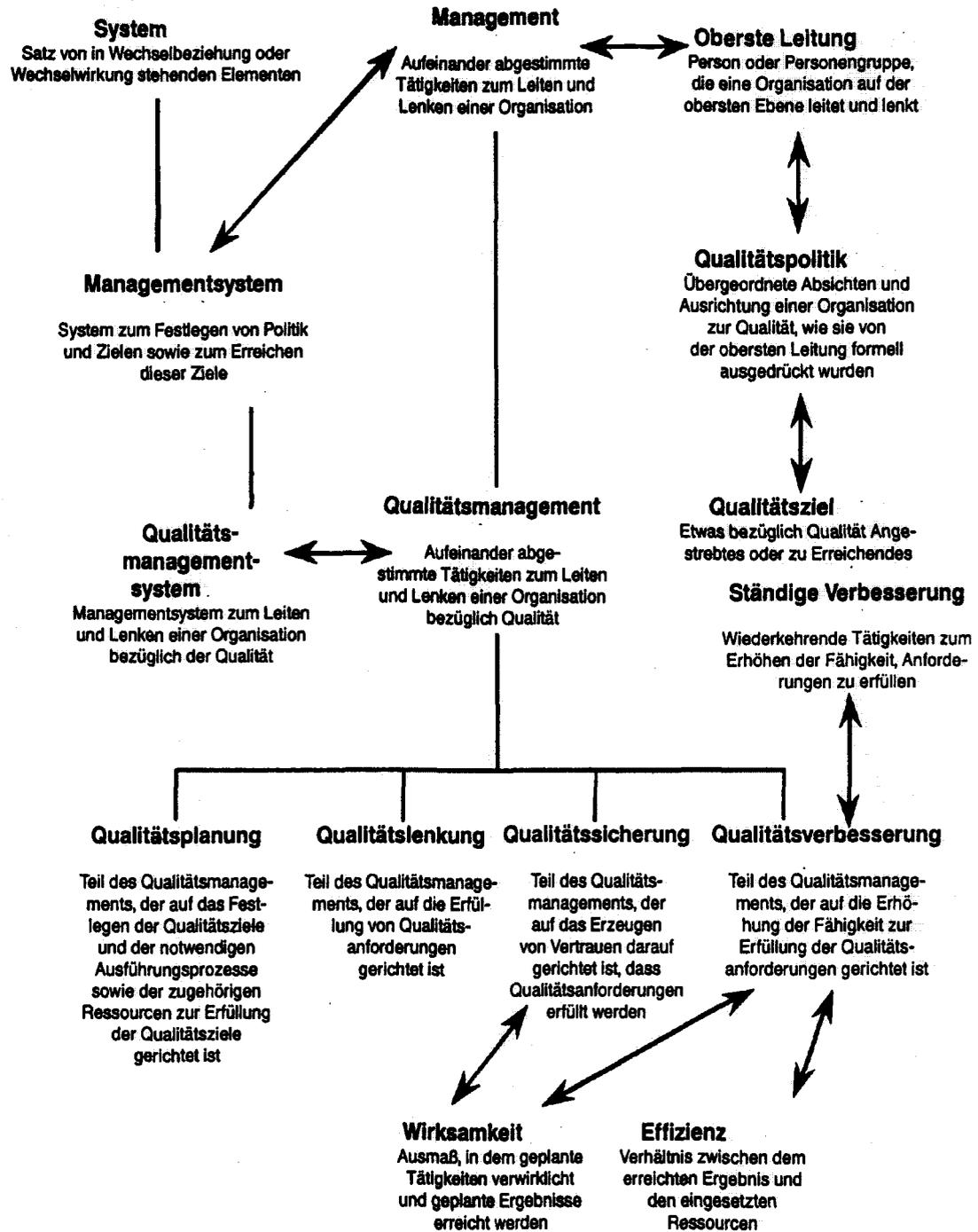


Abbildung 4: Qualitätsmanagementbezogene Begriffe

2.2 Aufgaben des Qualitätsmanagements für Auftragnehmer

Qualitätsplanung

- (1) Der Qualitätsplan muss enthalten: Prüfplan, Bauzeitenplan, Prüfläufe für Planungen sowie baustellenbezogenes Organigramm.
- (2) Der Qualitätsplan ist mit dem Auftraggeber (AG) abzustimmen und ständig auf seine Erfüllung zu kontrollieren.
- (3) Bei Vorhandensein eines Qualitätsmanagement-Systems sind bei Bedarf projektunabhängige Verfahrens- und Arbeitsanweisungen durch projektspezifische zu ergänzen.

Qualitätslenkung

Hinsichtlich der Qualität der auszuführenden Bauleistungen legt der Auftragnehmer (AN) organisatorische objektspezifische Maßnahmen fest und sorgt für deren strikte Umsetzung im Bauentstehungsprozess.

Qualitätssicherung

Die Durchführung der auftragnehmerseitigen Qualitätssicherung ist Sache des AN. Zu den Maßnahmen gehören:

1. Prüfung der Ausführungs- und Werkpläne auf Vollständigkeit, Plausibilität und Übereinstimmung mit dem Bauvertrag.
2. Prüfung der Entwurfspläne soweit sie vom AN zu erstellen sind wie vor
3. Übereinstimmung mit der Baugenehmigung
4. Durchführung von Zwischenkontrollen im laufenden Fertigungsprozess mit dem Ziel, während der Bauzeit auftretende Mängel zu beseitigen

5. Erfassen von Fehlerursachen, Beseitigung eventueller Schwachstellen und Kontrolle der Fehlerbeseitigung
6. Kontrolle der Einhaltung des Bauablaufplanes
7. Durchführen von Qualitäts- und Sicherheitsrapports im Rahmen der Baubesprechungen

2.3 Abläufe des Qualitätsmanagements

Der Zyklus des Qualitätsmanagements umfasst folgende Phasen:

1. Planen des Vorgehens durch Ermittlung von Qualitätsanforderungen, Formulierung von Zielen und Festlegen von Prozessen
2. Ausführen der Planung
3. Überprüfen der Prozesse und Produkte (intern/extern) im Hinblick auf die gesteckten Ziele
4. Verbessern der Vorgänge anhand der Analyse der Überprüfungsergebnisse

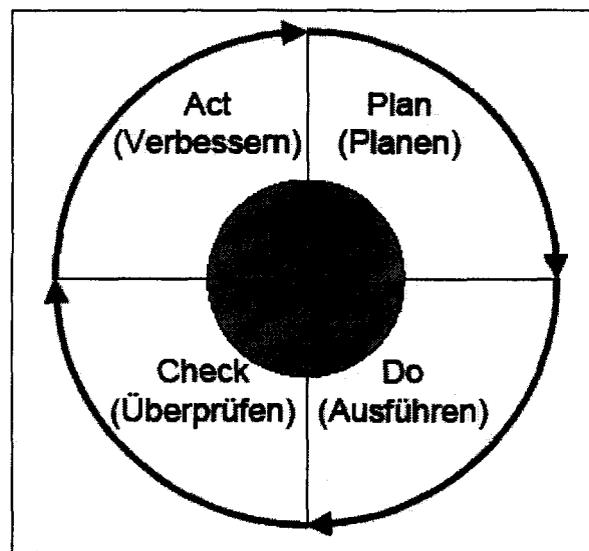


Abbildung 5: Abläufe des Qualitätsmanagements (Demming Circle)

2.4 Vermeidung von Fehlern

Eine Botschaft des QM ist: macht Kontrollen überflüssig, indem ihr die Fehler vermeidet durch Vorausdenken und planen, durch Beschäftigung mit Fehlern, indem man sie untersucht und die Fehlerursachen beseitigt.

Mögliche Fehlerquellen im technischen Ablauf eines Bauprozesses werden wie folgt gezeigt:

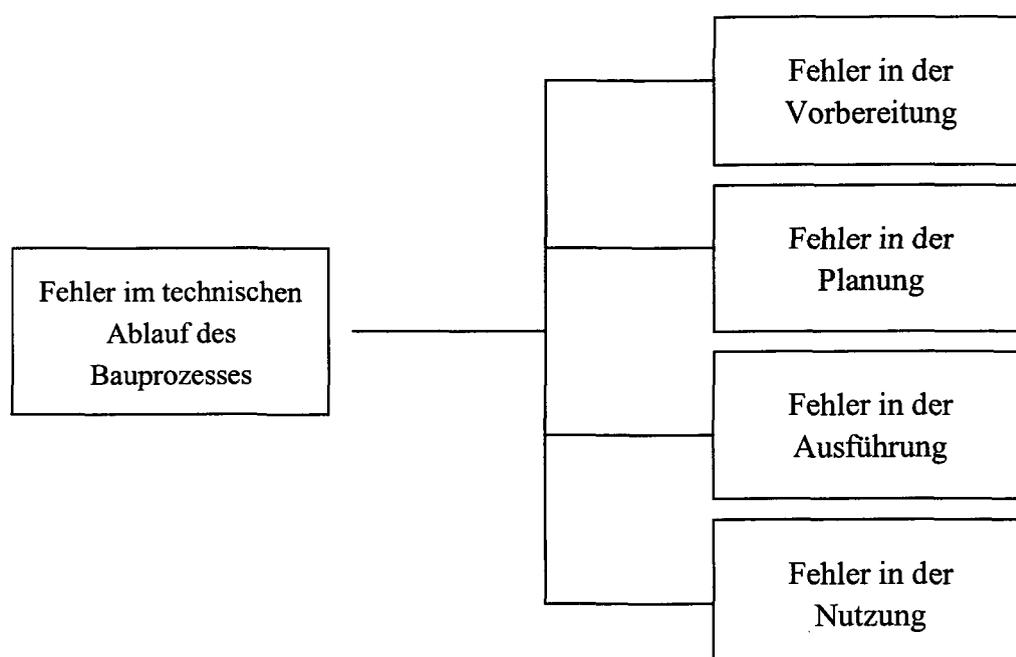


Abbildung 6: Mögliche Fehlerquellen im technischen Ablauf eines Bauprozesses

Bei einer Differenzierung der Bauschäden nach den Schadenskosten zeigte sich die Tendenz, dass Fehler aus dem Bereich der Vorbereitung und der Planung von Baumaßnahmen statistisch einen höheren Anteil an den Gesamtschadenskosten aufweisen, als nach der Häufigkeit ihres Auftretens zu erwarten wäre. Folglich ist es immer am effektivsten Fehler in der Vorplanungsphase und Planungsphase zu vermeiden.

Die Vermeidung von Fehlern bei der Vorbereitung und der Planung der Spundwandbauwerke wird als Beispiel kurz analysiert.

Die Planung und die Herstellung von Baugruben und Spundwandbauwerken sind zu einer derart komplexen Aufgabe geworden, dass im organisatorischen und im technischen Bereich die enge Kooperation von Experten verschiedener Fachgebiete erforderlich ist. Da jede Baugrubenkonstruktion ihre eigenen Besonderheiten bzw. Randbedingungen hat, lässt sich kein allgemeingültiges Rezept zur uneingeschränkten Beurteilung aller Arten von Konstruktionen angeben.

Fehler in der Vorbereitungsphase

Baugrunderkundungen (Baugrundaufbau)

Einer der wichtigsten Faktoren in der frühen Phase eines Bauablaufes ist die Durchführung von Baugrunderkundungen. Für die Wahl und Ausführung eines geeigneten Baugrubenverbau ist die rechtzeitige Kenntnis des Baugrundaufbaus sowie der bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen Schichten von besonderer Wichtigkeit.

Die Grundlagen für die Gebrauchstauglichkeit und die Standsicherheit einer Baugrubenumschließung werden bereits in der Planungsphase einer Baumaßnahme entschieden. Eine genaue Kenntnis der Baugrundeigenschaften ist eine unabdingbare

Voraussetzung für wirtschaftliches und sicheres Bauen.

Für rückverankerte Baugrubenwände ist die Kenntnis des Baugrundaufbaus im Bereich des Verpreßkörpers besonders wichtig. Bei Baugruben müssen jedoch in der Regel weitere Untersuchungen durchgeführt werden. Für Spundwände ist die Beurteilung der Rammbarkeit des Bodens zusätzlich von Bedeutung.

Fehler in der Planungsphase

Die Entscheidungen über die in der Vorplanungsphase festgestellten Einwirkungen und Einflüsse auf die einzelnen Bauwerkskomponenten werden in der Planungsphase durch Berechnung, konstruktiven Design und graphischen Darstellung der Bauwerksbauteile konkretisiert.

Während der Planungsphase werden diese Gegebenheiten in den folgenden dargestellten Bereichen unterteilt.

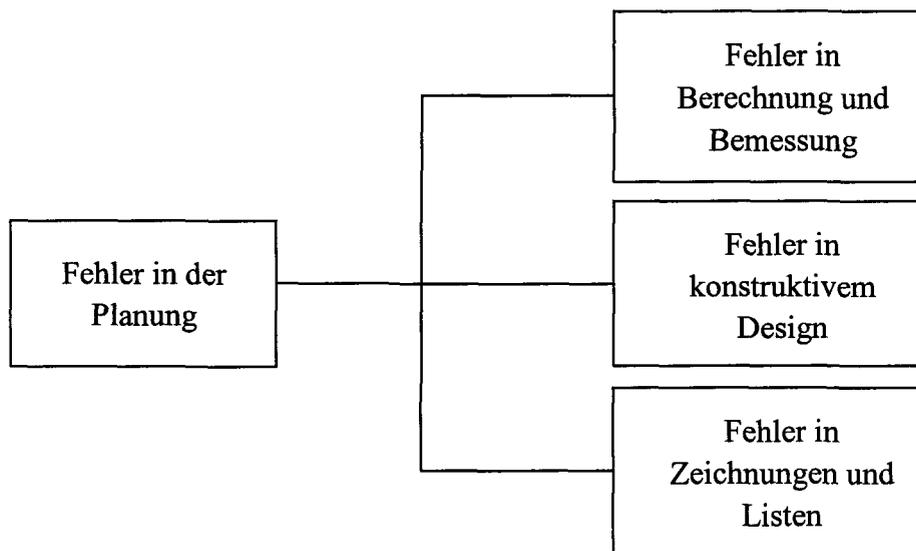


Abbildung 7: Mögliche Fehlerquellen in der Planungsphase

Fehler in Berechnung und Bemessung sind oft einfache Fehler, wie z.B. fehlerhafte Wahl des statischen Systems, unzutreffende Annahmen oder unberücksichtigte Lasteinwirkungen, Verwechslung von Zahlen, unzureichende oder missverständliche Darstellung von Ergebnissen usw.

Diese Fehler lassen sich durch folgende Berechnungsprinzipien weitgehend vermeiden:

- Die Berechnung so aufstellen, dass sie für Dritte einfach und verständlich ist.
- Die Berechnung soll transparent und für Dritte gut nachvollziehbar sein.
- Eventuelle Änderungen sind zu begründen und zu kommentieren.

Die konstruktive Design muss die Anforderungen der Ausführung bzw. der Nutzung berücksichtigen, z. B. ausreichende Platzverhältnisse, eindeutige Zuordnung von Angaben bezüglich Geometrie und Lage zur Vermeidung von Verwechslungen bei der Bauausführung.

Fehler in Zeichnungen und Listen können bei der Erstellung von Angebots-, Architekten-, Rammplänen, Stücklisten usw. entstehen. Diese zeigen sich durch fehlende oder nicht eindeutig identifizierbare Zeichnungen, durch Zeichnungen auf der ganze Abschnitte oder Bauteile nicht vorhanden sind, durch fehlerhafte einzelne Details usw. Die Zeichnungen und Pläne sollten so dargestellt werden, dass sie auch vom Polier auf der Baustelle richtig verstanden werden.

Abschnitt 3

Qualitätsmanagement bei Trogbauwerk

3.1 Allgemeine Informationen

Im Bereich der Brücke

Im Bereich der Brücke wurden die Anforderungen 'Überführung der Bahnlinie und trockene unterführte Straße' durch die Ausbildung eines Rahmens gelöst.

Der geschlossene Rahmen besteht aus

Decke Aufnahme der Lasten aus dem Bahnbetrieb und Weiterleitung in die

Wände

Wände Weiterleitung der Deckenlasten, Aufnahme des Erddrucks und

Wasserdichtigkeit

Bodenplatte Gründungselement zur Aufnahme der Vertikallasten, Wasserdichtigkeit und zusammen mit den anderen Bauteilen Auftriebssicherheit.

Außerhalb der Brücke

Der Trog dient zur Aufnahme von Erddruck und Wasserdruckkräften und sorgt für die Funktionsfähigkeit der Straße (Trockenheit).

3.2 Standsicherheit des Baugrunds

Die Standsicherheit, die Schadensfreiheit und die Funktionstüchtigkeit von Bauwerken sind außer von der Belastung u.a. abhängig von den bodenmechanischen Eigenschaften des Baugrunds.

Erfüllen die Eigenschaften des anstehenden Bodens die zu erwartenden Anforderungen nicht, ist neben anderem zu prüfen, ob eine Verbesserung des Baugrunds nach bautechnischen Gesichtspunkten als sinnvoll anzusehen ist und darüber hinaus auch wirtschaftlich vertretbar erscheint. Mit den dabei einzusetzenden Verfahren kann

- die Tragfähigkeit des Baugrundes verbessert werden
- die Verringerung der Durchlässigkeit des Baugrunds erreicht werden

Hinsichtlich der anwendbaren Methoden zur Verbesserung des Baugrunds ist zu unterscheiden zwischen

- Bodenaustauschverfahren
- Injektionsverfahren
- mechanischer Verdichtung (Reduzierung des Porenraums) usw.

Die Entscheidung bezüglich des im Einzelfall anzuwendenden Verfahrens ist vor allem von der zu verbessernden Bodenart abhängig. Außerdem sind Aspekte wie etwa die der Nachbarbebauung zu berücksichtigen, da deren Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit durch die auszuführenden Arbeiten nicht gefährdet werden dürfen.

Bodenaustauschverfahren

In diesem Fall sind als Gründe für den Einbau eines Bodenaustauschmaterials zu nennen:

a, im Bereich der niedrigen Tröge (Trog 9S,10S)

- der anstehende Boden ist frostempfindlich und wenig tragfähig → Einbau einer Kies-Sandschicht mit entsprechender Verdichtung

b, im Bereich der tiefen Tröge Trog (Trog 1S; 2S, 3S, 4S; 5S; 4N, 5N; 6N, 7N; 8N)

- der anstehende Boden (Sandstein) ist zwar tragfähig und frostsicher aber beim Aushub ist die Oberfläche nicht eben → Ersatz durch Einbau eines Magerbetons

Bei der Festlegung des auszutauschenden Bodenbereichs ist sicherzustellen, dass die auf

das ausgetauschte Bodenmaterial zu gründenden Fundamente ihre Last auch

unproblematisch in den tragfähigen Boden abtragen können. Darüber hinaus ist die

Neigung der Böschung des verbleibenden nicht tragfähigen Bodens so festzulegen, dass für

die Zeit zwischen Aushub und Verfüllung mit dem Austauschmaterial eine ausreichende

Standsicherheit gegeben ist.

3.3 Baugruben im Wasser

Baugruben im Grundwasser können wie Baugruben im Trockenen behandelt werden, wenn es gelingt, das Grundwasser bis unter die Baugrubensohle abzusenken. Bei geschichtetem Boden ist eine einwandfreie Absenkung des Grundwasserspiegels oft nicht möglich.

In diesem Fall kann es zweckmäßig sein, die Baugrube mit Spundwänden einzufassen und damit die ungenügend entwässerten Schichten abzusperren. Es tritt dann ein

Strömungsgefälle von dem ungenügend entwässerten zu den entwässerten Schichten auf.

Die Lösung dieses Problems ist der Einbau von Rohren DN 250 unter der Sohle innerhalb eines Schotterbettes die natürlich an der Wand (zwischen Betonwand und Spundwand) senkrecht geführt werden müssen, damit das anströmende Wasser gesammelt wird und unter dem Boden durchgeführt wird und auf der anderen Seite nach oben geht und weiterfließt.

3.4 Anwendung des Qualitätsmanagements zur Grundwassersituation bei der Herstellung der Baugrube

3.4.1 Allgemeines

Steht oberhalb einer geplanten Baugrubensohle Grundwasser an, so muss dieses Wasser von der Baugrube ferngehalten werden, wenn der Aushub im Trockenen durchgeführt werden soll.

Hier gibt es prinzipiell 3 Möglichkeiten:

- Grundwasserabsenkung
- Grundwasserabspernung
- Grundwasserverdrängung

Bei der Grundwasserabsenkung wird der Grundwasserspiegel durch offene Wasserhaltung oder durch senkrechte bzw. waagrechte Brunnen mit Schwerkraft oder Vakuumentwässerung bis unter die Baugrubensohle abgesenkt. Bei der Grundwasserabspernung durch Spundwand wird der seitliche Zustrom zur Baugrube unterbunden. Damit kein Wasser von unten zuströmen kann, müssen die wasserdichten Verbauwände in eine undurchlässige Schicht einbinden. Ist keine natürlich undurchlässige Schicht in technisch und wirtschaftlich erreichbarer Tiefe vorhanden, muss der Boden künstlich (z. B. durch eine Injektionssohle) abgedichtet werden.

3.4.2 Qualitätsziel zur Grundwassersituation bei der Herstellung der Baugrube

Die Baugrunduntersuchung gehört zur Planung und ist unbedingte Voraussetzung. Vor Beginn der Konstruktionsplanung muss eine ausreichende Baugrunduntersuchung durch einen geeigneten Bodengutachter vorliegen. Die geeignete Baumaßnahme kann festgelegt werden, um die vereinbarte Qualitätsziel zu erreichen.

Nach Baugrunduntersuchung wurde in den Bohrungen zur Baugrunderkundung das Grundwasser 1.3 m bis 2.3 m unter der Geländeoberkante (GOK) angetroffen. Bauverfahren, die eine Grundwasserabsenkung (von ca. 3-4 m) erfordern, führen zu Setzungen von 5-8 cm im Umfeld. Diese Setzung können wegen der angrenzenden Bebauung sowie der in der Nähe befindlichen Bahnstrecke nicht toleriert werden. Grundwasserabsenkungen sollen unter keinen Umständen vor oder während der Rammung durchgeführt werden. So muss die Grundwasserabsenkung vermieden werden. Und die Grundwasserkommunikation unterhalb der Trogsohle in der Kiesschicht soll gewährleistet werden. Es ist das Qualitätsziel zum Grundwasser bei der Herstellung der Baugrube.

3.4.3 Qualitätssicherung zur Grundwassersituation bei der Herstellung der Baugrube

Ist der Grundwasserfluß durch das Trogbauwerk behindert, müssen die folgenden Maßnahmen ergriffen werden, um den Grundwasserfluß zu gewährleisten. Diese Maßnahmen werden durch den Baugrundsachverständigen in einem hydrologischen Gutachten festgelegt.

Vor Erstellung der Sauberkeitsschicht in den jeweils entsprechenden Bereichen der Bodenaustausch, die Frostschutzschicht sowie die Querverrohrung eingebracht.

Nach Baugrundsuntersuchung können die Gründungsverhältnisse vier verschiedene Fälle unterschieden werden [Anhang 5,6], wie folgend:

Fall 1 bei Trog Block 9S und 10S

Die Gründungssohle liegt unterhalb der Kiesschicht auf einer 12 cm starken Frostschutzschicht. Die Frostschutzschicht ist eine Tragschicht ohne Bindemittel, die Frostschäden im Oberbau vermeiden soll und aus frostunempfindlichen Mineralstoffen besteht sowie im verdichteten Zustand kapillarbrechend und ausreichend wasserdurchlässig ist. In diesem Bereich wird die Querdurchflutung durch den Betontrog behindert. Im Verwitterungsbereich des Schiefers ist ggf. Bereichsweise ein Bodenaustausch bis zu ca. 50 cm Stärke notwendig.

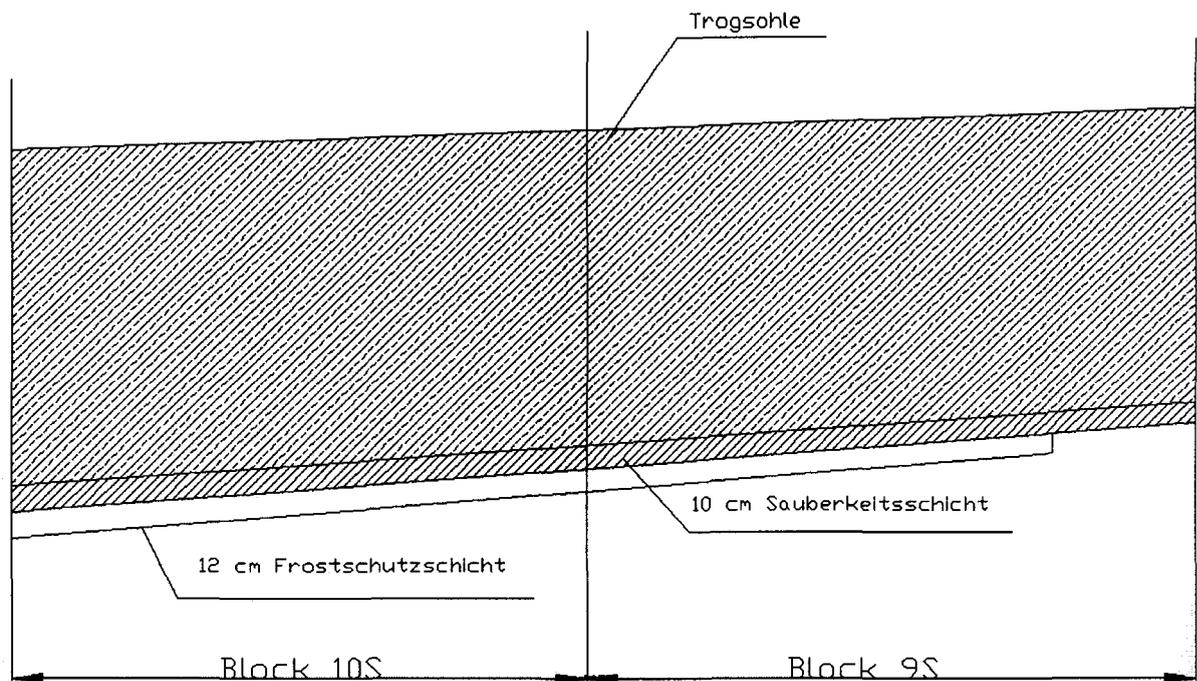


Abbildung 8: Gründung Fall 1

Fall 2 bei Trog Block 6S, 7S, 8S, 1N, 2N, 3N

Die Gründungssohle befindet sich auf der Kiesschicht. In diesem Bereich gibt es eine Störung des Grundwassers und wird der Grundwasserstrom durch das Bauwerk beeinflusst. Es war daher notwendig dafür zu sorgen, dass auch Herstellung des Bauwerkes der Grundwasserstrom funktioniert.

In diesem Bereich werden innerhalb der Kiesschicht im Abstand von 1.20 m Rohre DN 250 zur Wiederherstellung der Querdurchflutung eingebaut. Der Einbau von Rohren DN 250 müssen unter der Sohle innerhalb eines Schotterbettes die an der Wand zwischen Betonwand und Spundwand, wo wasserdurchlässige Kiessand verfüllt sind, nach oben senkrecht geführt werden, damit das anströmende Wasser gesammelt wird und unter dem Boden durchgeführt wird und auf der anderen Seite nach oben geht und weiterfliegt. Die senkrechten Leitungen müssen perforiert (mit kleinen Öffnungen versehen sein), damit das Wasser zufließen und abströmen kann. Die Form der Spundwände (siehe Abbildung 11) ermöglicht den Einbau der Rohre im U Profil. Damit das Ganze funktioniert muss am Ende der Bauzeit die Spundwand gezogen werden. Ein Beispiel wird erklärt, damit das Bauverfahren besser verstanden werden kann. Am einfachsten ist dieser Sachverhalt an einem Waschbecken zu erkennen. Als Geruchsverschluss dient eine Schleife im Rohr - Wenn Wasser aus dem Becken zuströmt fließt das Wasser in der Schleife ab.

(siehe Abbildung 14, 15, 16)

Fall 3 Trog Block 4S, 5S, 4N, 5N; 6N, 7N, 8N

Das Bauwerk wird auf einer bis zu 1.50 m starken Bodenaustauschschicht gegründet. Da sich in diesem Bereich die Kiesschicht direkt unterhalb des Bodenaustausches befindet, werden dort ebenfalls Rohre zur Wiederherstellung der Querdurchflutung eingebaut.

Fall 4: bei Trog Block 1S, 2S, 3S

Das Bauwerk wird auf einer 1.50 m starken Bodenaustauschschicht gegründet. Unterhalb der Bodenaustauschschicht befinden sich Auelehme. In diesem Bereich wird die natürliche Querdurchflutung durch den bleibenden Verbau behindert. Dieser Bereich macht bezogen auf das Gesamtbauwerk nur eine Fläche von unter 10% aus.

Grundwasserstrom

Gemäß Planfeststellungsbeschluss sind Bauverfahren nur zulässig, bei denen sich der Grundwasserspiegel zu jeder Zeit innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite befindet. Spundwandverbau ist wegen seiner wasserabsperrenden Funktion besonders geeignet für Baugrubensicherungen, wenn anstehendes Grundwasser nicht abgesenkt werden darf.

In diesem Fall war die Baugrube durch eine Spundwand (wasserdichter Verbau) abgeschlossen. Da es sich um eine zeitlich befristete Maßnahme gehandelt hat wurde über Pegel (kleines Bohrloch zum bestimmen der Wasserstandshöhe) die Grundwasserstände kontrolliert und protokolliert. Solange die Grundwasserstände unterhalb der festgelegten Grenze - max 0,5m über dem normalen Grundwasserstand- geblieben sind, wurde nichts getan. Wenn die Wasserstände höher gestiegen wären, hätten Absenkbrunnen (Brunnen mit Pumpe) durch abpumpen dafür gesorgt, dass der Wasserspiegel nicht weiter steigt.

Grundwasserkommunikation

Zur Gewährleistung der Grundwasserkommunikation unterhalb der Trogsohle werden in der Kiesschicht Rohre eingebracht, die gegenüberliegenden Spundwände, welche perforiert sind, miteinander verbinden. Der Einbau der Rohre wird umgehend nach Einbau der Spundwand vorgenommen, um eine alsbaldige Grundwasserkommunikation weiter herzustellen. Das durch Undichtigkeiten in die Baugrube dringende Wasser wird über Sickerstränge einem Pumpensumpf zugeleitet und abgepumpt. Wenn die Auftriebssicherheit der Baugrubensohle gegeben ist, kann dringendes Wasser einfach abgepumpt werden.

Auftriebssicherheit

Für Bauwerksteile, die sich im Grundwasser befinden, muss die Sicherheit gegen Auftrieb gewährleistet sein. Auftriebssicherheit ist durch das Gewicht des Baukörpers oder durch Pfähle oder Anker sicherzustellen.

In diesem Fall wurde die Auftriebssicherheit allein durch das Gewicht des Baukörpers sichergestellt. Deswegen sind auch die Bodenplatten dicke als statisch notwendig. Die Auftriebssicherheit wird dadurch sichergestellt, dass das Gewicht des Baukörpers mind. 10% schwerer als die Auftriebskraft ist. Wenn der auf das Bauwerk wirksame Auftrieb (A) größer als das Gebäudegewicht (G) wird, kann es zu einer Instabilität des Bauwerks kommen. Um dies zu vermeiden, wird gefordert, dass A kleiner als G/F sein soll, wobei F ein Sicherheitsfaktor ist. Üblicherweise wird F zu etwa 1,1 angenommen.

Die Auftriebskraft ermittelt sich aus dem Volumen des verdrängten Wassers multipliziert mit der Rohdichte des Wassers. Das bedeutet, dass die Auftriebskraft umso größer ist, je

tiefer der Trog in das Erdreich/Wasser eintaucht. Deswegen sind die Bodenplatten in der Mitte des Bauwerkes auch dicker als am Rand.

(z.B. Dicke $Bodenplatte_{1S} = 0,96 \text{ m}$, Dicke $Bodenplatte_{10S} = 2 \text{ m}$ nach Statik Angabe)

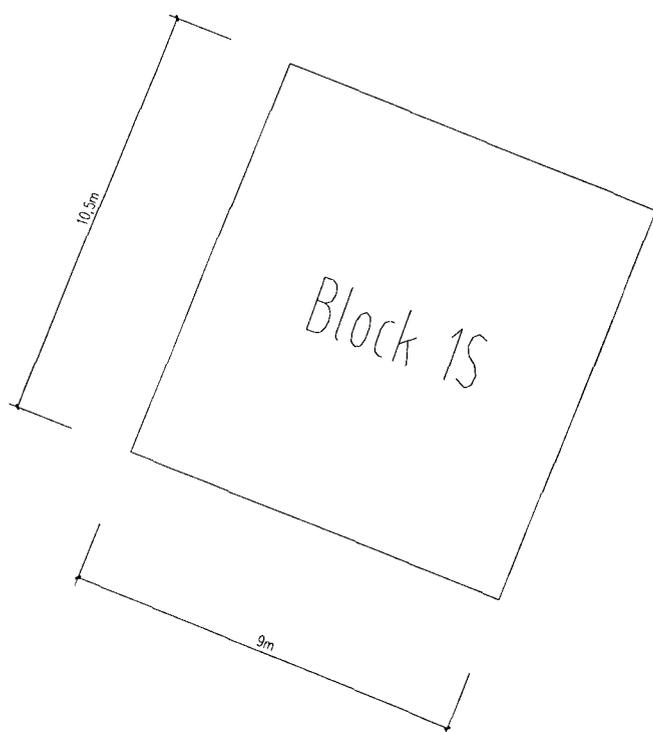
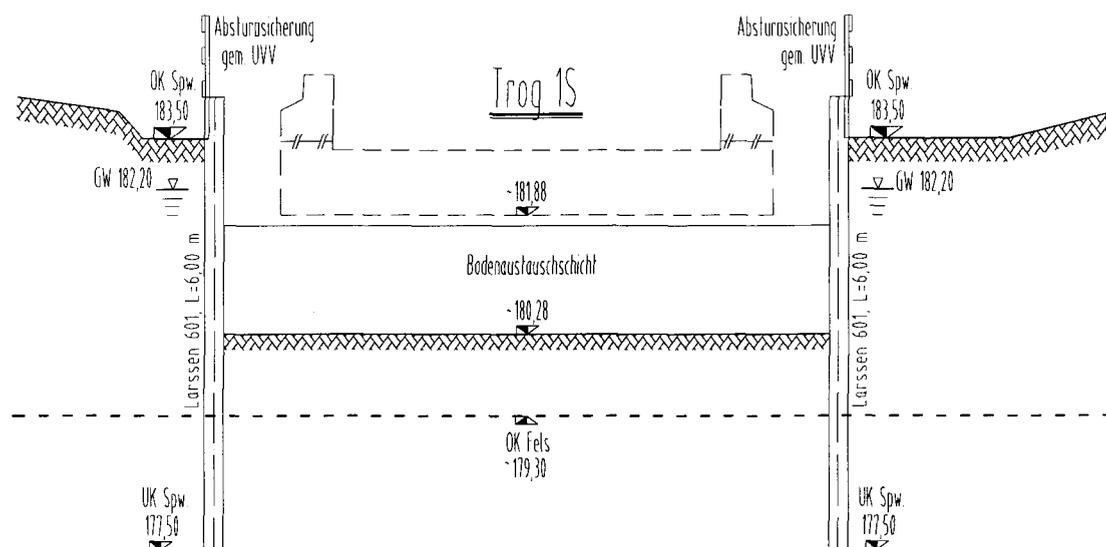


Abbildung 9: Querschnitt & Grundriss (Trog 1S)

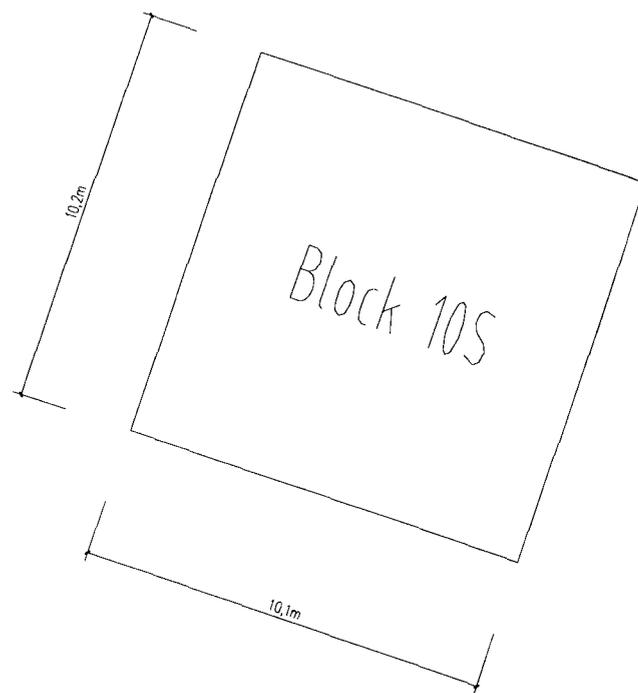
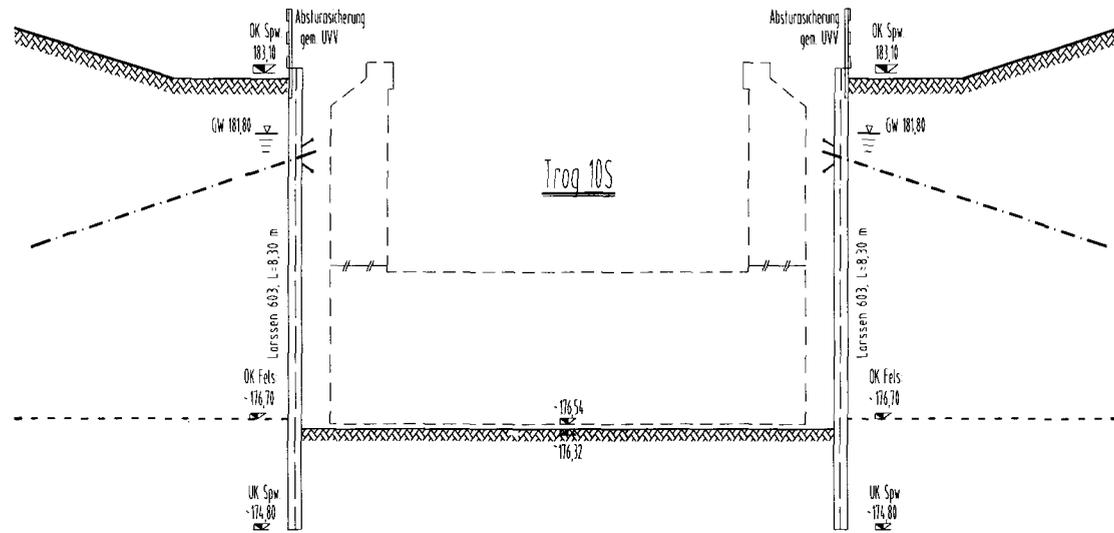


Abbildung 10: Querschnitt & Grundriss (Trog 10S)

Kalkulation:

Auftrieb $A = t * \gamma_w * B * L$

t: der Abstand zwischen Grundwasserstand und Unterkante Sohle des Troges

$\gamma_w : 10 \text{KN/m}^3$

B: Breite des Bauwerks

L: Länge des Bauwerks

Grundwasser: unter GOK 1,3 m

Block 1S $A = (1,62-1,3) * 10 * 10,5 * 9 = 302,4 \text{ KN}$

Block 10S $A = (6,56-1,3) * 10 * 10,1 * 10,2 = 5418,9 \text{ KN}$

Gewicht $G = (\text{Volumen}_{\text{Trogsohle}} + \text{Volumen}_{\text{Trogwand}}) * \gamma_b$

Volumen $\text{Volumen}_{\text{Trogsohle}} = \text{Länge}_{\text{Trogsohle}} * \text{Breite}_{\text{Trogsohle}} * \text{Dicke}_{\text{Trogsohle}}$

$\text{Volumen}_{\text{Trogwand}} = \text{Länge}_{\text{Trogwand}} * \text{Breite}_{\text{Trogwand}} * \text{Höhe}_{\text{Trogwand}}$

Block 1S $\text{Volumen}_{\text{Trogsohle}} = 67,29 \text{ m}^3$ $\text{Volumen}_{\text{Trogwand}} = 15,19 \text{ m}^3$

Block 10S $\text{Volumen}_{\text{Trogsohle}} = 197,42 \text{ m}^3$ $\text{Volumen}_{\text{Trogwand}} = 92,3 \text{ m}^3$

$\gamma_b = 24 \text{KN} / \text{m}^3$

$\text{Gewicht}_{1S} = (67,29 + 15,19) * 24 = 1979,52 \text{ KN}$

$\text{Gewicht}_{10S} = (197,42 + 92,3) * 24 = 6953,28 \text{ KN}$

Prüfen

$A \leq \frac{1}{F} * G$ Annahme F: Sicherheitsfaktor 1,1

Block 1S $302,4 \leq 1979,52 / 1,1 = 1799,56$

Block 10S $5418,9 \leq 6953,28 / 1,1 = 6321,2$

Das bedeutet dass die Auftriebssicherheit dadurch sichergestellt wird.

Wasserhaltungsmaßnahmen

Die einfachste Wasserhaltungsmaßnahme ist eine so genannte offene Wasserhaltung in geböschter Baugrube. Diese Lösung ist aber nur anwendbar, wenn der Wasserzufluß gering ist, die Grundwasserabsenkung (Absenktrichter) zu keinen Schäden an benachbarten Gebäuden führen kann und genügend Platz vorhanden ist.

Eine weitere Möglichkeit ist ein durchlässiger Verbau (z.B. Bohlträgerverbau) der senkrechte Baugrubenwände ermöglicht aber weiterhin eine dauerhaft wirksame Wasserhaltung notwendig macht. d.h. das zuströmende Wasser muss ständig weggepumpt werden.

In diesem Fall war der Bodenaufbau so: Auelehme - Flußkiesschicht- Schiefer und Grauwackesandstein. Weil die Flußkiesschicht stark wasserdurchlässig ist und die Sandsteinschicht nach unten einen natürlichen nahezu wasserdichten Abschluss der Baugrubensohle bildet wurde ein wasserdichter Verbau mittels Spundbohlen gewählt. Es war dadurch möglich während der Bauzeit innerhalb der Baugrube nur eine einfache Wasserhaltung für das Oberflächenwasser und geringe Mengen Grundwasser zu planen.

Als Voraussetzung musste natürlich sichergestellt werden dass die Spundwand tief genug in die Sandsteinschicht einbindet damit für die Dauer der Bauzeit ein nahezu dichter Trog entsteht. Ohne dichten Trog wäre eine andauernde Wasserhaltung notwendig gewesen mit dem Risiko, dass bei Stromausfall (Pumpen fallen aus) die unterführte Straße überflutet worden wäre.

3.5 Anwendung des Qualitätsmanagements zur Spundwand

3.5.1 Allgemeine Informationen zur Spundwand

Bei der Wahl des Spundwandprofils und der Stahlqualität sind nicht nur die Ausnutzung der Tragfähigkeit, sondern auch Kriterien der Gebrauchstauglichkeit, der Rammbarkeit und der Wiedergewinnbarkeit zu berücksichtigen.

Nach dem Leistungsverzeichnis bei der Herstellung der Baugrube müssen die Spundwände wasserdicht sein. Es deutet, dass kein Wasser durch die Spundwand eindringen kann. Und die Spundwände können mittels schwerer, langsam schlagender Rammen eingebracht werden, damit die Baugrubensicherung gewährleistet werden kann. Nach der Anforderung des Auftraggebers wird Stahlspundwand ausgeführt. Die Stahlspundwand hat die folgenden Vorteile: schneller Baufortschritt, wiedergewinnbar, in sehr weichen Böden, im Grundwasser und vom Wasser aus herstellbar, der Boden wird verdrängt, d.h keine Bodenförderung und geringer Platzbedarf.

Grundsätzlich gilt, dass das langsame Schlagen in allen Böden möglich ist und sogar eine gewisse Rammtiefe in verwitterten Felsformationen möglich ist, wenn die Stahlspundbohle entsprechendes Profil hat und ggf. verstärkt wurde.

Die Wahl des richtigen Profils kann zum Erfolg führen. Die Spundbohle Typ U-Profil mit einer Breite von 600 mm wird gewählt. Wegen der symmetrischen Form hat sie gute Ramm- und Wiederverwendungseigenschaften. Und wegen der großen Materialstärke im Rücken der Profile hat sie gute Korrosionsbeständigkeit.

Detail Verpreßrohre, M 1:20

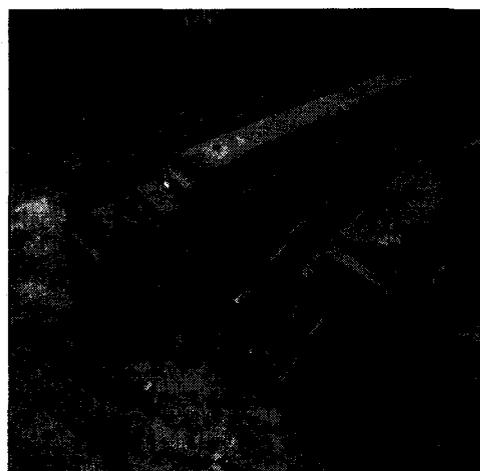
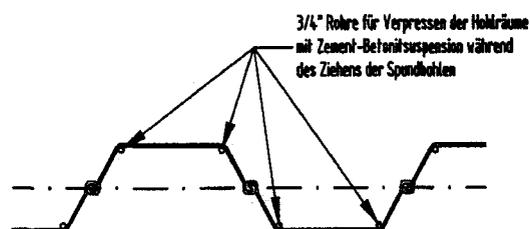


Abbildung 11: Spundbohlen U Profil

Bei Europäischen Regelungen gibt es ein einheitliches Sicherheitskonzept zur Berücksichtigung der nichtlinearen Verformungen von Spundwand:

1. Tragsicherheitsnachweisen, mit denen über Festigkeit und Stabilität Bruch oder Kollaps verhindert werden sollen
2. Gebrauchstauglichkeitsnachweisen, mit denen über Steifigkeit die Verformungen begrenzt werden sollen

Weil die Kriterien der Rammpbarkeit sehr wichtig für die Spundwand ist, muss die Baugrunduntersuchung ausführlich analysiert werden. Nach Baugrundgutachtung sollen die Spundbohlen bis in die weitestgehend wasserundurchlässige Tonschieferschicht gerammt werden. Der geschlossene Spundwandkasten wird zur Herstellung des Bauwerkes anschließend leergepumpt.

3.5.2 Allgemeines zum Einbringen der Spundwand

Stahlspundwände können eingebracht werden durch

- Rammen
- Rütteln
- Einpressen
- Einstellen.

Die Wahl des Einbringverfahrens hängt im Wesentlichen von der Baugrundbeschaffenheit, dem Umfeld der Baustelle und dem erforderlichen Spundwandprofil ab. Während das schlagende Rammen grundsätzlich für alle Bodenarten anzuwenden ist, kann das Vibrations- und Einpressverfahren nur in bestimmten Böden eingesetzt werden.

3.5.3 Analyse des Qualitätsmanagements zum Einbringen der Spundwand

Mit 'Demming Circle' Prinzip wird Qualitätsmanagement zum Einbringen der Spundwand analysiert.

Planen-----Ausführen-----Überprüfen-----Verbessern

Planung zum Einbringen der Spundwand

Das Qualitätsziel wird im Bauvertrag festgelegt, dass der wasserdichter Spundwandverbau hergestellt wird. Die wasserabsperrende Funktion des Spundwandverbau wird eingesetzt, weil anstehendes Grundwasser nicht abgesenkt werden darf, um Baugrubensicherungen zu gewährleisten.

Erfolgreiches Rammen von Spundbohlen ist von vielen Faktoren abhängig. Sie müssen genau beachtet und aufeinander abgestimmt werden.

Auswahl des Spundbohlenprofils

Zwei Punkte sind maßgebend:

- Beanspruchung des Spundbohlenprofils nach dem Rammen
- Festlegen, wie vielen Bohlen in einem Arbeitsgang gerammt werden sollen

In der Regel werden jeweils zwei zusammengezogene Spundbohlen (Doppelbohle) gerammt. Manchmal werden sie auch als Dreifach- oder Vierfachbohlen gerammt, wobei die Bohlen in den Schlössern gepresst oder auch miteinander verschweißt werden.

Festlegen des Rammverfahrens

Ich finde dass Stufenweise Einrammen ein gutes Rammverfahren ist. Dieses Verfahren führt zu den besten Ergebnissen. Anwendung überall dort, wo schwierige Bodenverhältnisse vorliegen, hohe Anforderungen an die gerammte Wand gestellt werden und lange Spundbohlen zum Einsatz kommen.

Nach den Bodenarten gibt es mittels schwerer, langsam schlagender Rammung bei diesem Bauwerk. Hierzu gibt es angepasste Verfahren wie folgend:

- Entspannungsbohrung, mit denen Böden wie Tone, Schiefer usw. vor Rammbeginn aufgelockert werden können. Der Bohrlochdurchmesser sollte mindestens 15 cm betragen.
- Nieder- (10 bis 20 bar) oder Hochdruckspülungen (250 bis 500 bar) bei denen über ein oder mehrere Spülrohre ein Wasserstrahl am Fuß des Rammelementes ausgespresst wird, der eine Bodenauflockerung und damit eine Verringerung des Eindringwiderstandes im Bereich des Bohlenfußes bewirkt.

Bei dieser Fallstudie wurden die Spundwände in den Bodenbereichen Auelehm und Flußkiesschicht mittels Rüttel / Rüttelspühlverfahren durch einen Hochfrequenzrüttler bis Oberkante Sandstein bzw. in die entfestigten Sandsteinbereiche hinein eingebracht. Um die Endtiefe zu erreichen wurden die Spundbohlen mit einem langsam schlagenden schweren Rammhähren nachgeschlagen. In einigen Teilbereichen hat dieses Verfahren nicht zum gewünschten Erfolg geführt.

Hier wurde folgendermaßen vorgegangen: Mit einer Drehbohranlage zum Herstellen von Bohrspfählen wurden so genannte Bodenaustauschbohrungen durchgeführt. Es wurde innerhalb der Spundwandtrasse durch sich überschneidende Bohrungen der Sandstein herausgebohrt. Zur Abdichtung am Spundwandfuß wurde der Bodenaustausch mittels Quellton (Compactonit) vorgenommen. Der übrige Teil wurde mit dem anstehenden Boden wieder verfüllt. Die Spundwand konnte dann planmäßig mittels Hochfrequenzrüttler eingebracht werden.

Aussuchen der Ramm-Mannschaft

Ein erfahrener Rammmeister mit einer guten Mannschaft ist Voraussetzung für die sauber gerammte Spundwand. Die Ausführenden sind verantwortlich:

- für die gesamte Rammarbeit, einschließlich der Beobachtung des Rammvorganges und der Behebung von Schwierigkeiten
- für den wirtschaftlichsten Einsatz der Rammeinrichtung und deren Wartung
- für den sicheren Stand der Rammeinrichtung
- für die Anfertigung und Anordnung solider Bodenzangen und ihre Verankerung im Boden

Zunächst stellt sich dem Rammeister die Aufgabe, aufgrund von Erfahrungen und allgemeinen Empfehlungen das Richtige für seine Baustelle auszuwählen und in die Tat umzusetzen. Da sich sowohl bei dem Rammgut als auch in der Gerätetechnik ein ständiger Wandel vollzieht, müssen Erfahrung und Neuerungen ständig aufeinander abgestimmt werden.

Einsatzplanung

Unabdingbar für das wirtschaftliche Rammen sind

- optimale und rechtzeitige Planung, Disposition, Logistik der Baustelle
- Berücksichtigung der Baustellengegebenheiten: Zufahrt, Gelände, Platzangebot
- Anwendung zwei verschiedene Methode wegen der Berücksichtigung der Baustellenumgebung
- gute Kenntnisse der geologischen Verhältnisse

Ausführung zum Einbringen der Spundwand

Die rückwärtige Grenze für Rückverankerung des Verbaues

Die Begrenzungslinie zwischen den Bereichen, unter denen Erdanker zulässig sind, und denen, wo keine Erdanker erlaubt sind, ist in den folgenden Figuren eingetragen.

Rückverankerungen des Verbaues erfolgen auf Grundstücken der Gemeinde und der DB.

Unterhalb von Flächen privater Eigentümer sind keine Erdanker zugelassen, muss die Spundung ggf. durch eine gegenseitige Aussteifung der beiden Verbauwände gesichert werden.

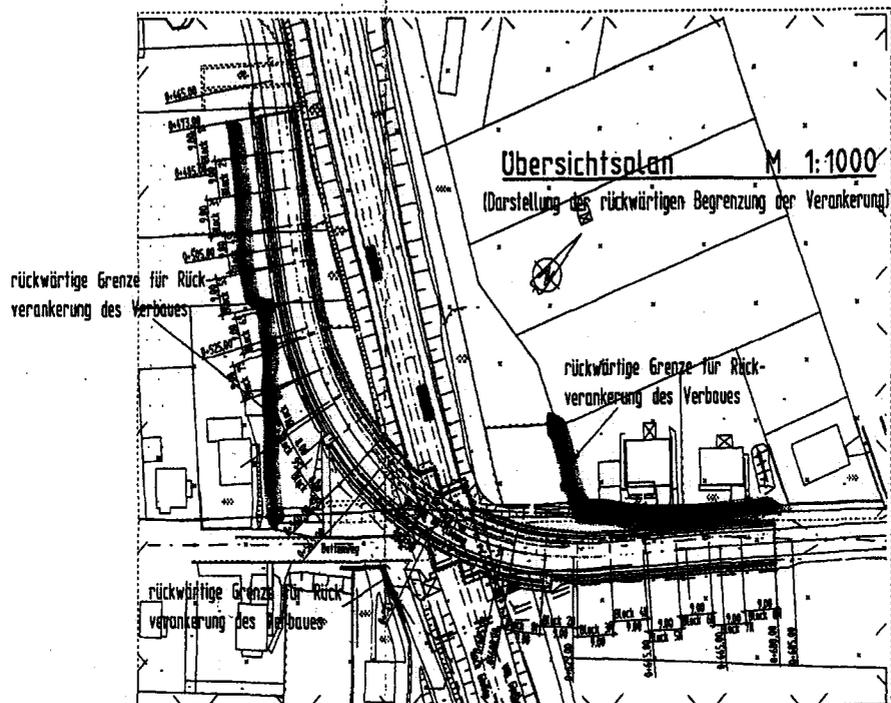


Abbildung 12: Die rückwärtige Grenze für Rückverankerung des Verbaues

Spundwand mit Rückverankerung

Stahlspundwände sind wieder verwendbar, wenn sie beim Rammen oder Ziehen nicht beschädigt wurden. In diesem Fall werden die Stahlspundwände am Ende gezogen.

Um die Qualität zu sichern, werden die Bauverfahren bei Rückverankerung des Verbaues durch Erdanker mit 3 Phasen ausgeführt, wie folgt:

(1) Vollaushubzustand vor Einbau der Trogsohle

Die obere Gurtung wird immer mit Aussteifung eingerichtet. Der wasserdichter Verbau oberhalb 5 cm über GOK ist Bestandteil der Aussteifungskonstruktion. Die Erdankerköpfe befinden sich 50 cm oberhalb der Arbeitsfugen (zwischen Trogsohle und Trogwand) eingerichtet. Kopfhalterungen der Spundung durch Rückverankerung sind nicht zugelassen, da das Lösen der Anker zusätzliche Fugen in der Trogwand erfordert. Zur Gewährleistung der Grundwasserkommunikation unterhalb der Trogsohle werden in der Kiesschicht Rohre eingebracht, die gegenüberliegenden Spundwände, welche perforiert sind, miteinander verbinden. Und der Einbau der Rohre bei Baugrubensohle führt zur Querdurchflutung. Außerhalb der Kiesschicht findet nur eine relativ schwache Grundwasserbewegung statt.

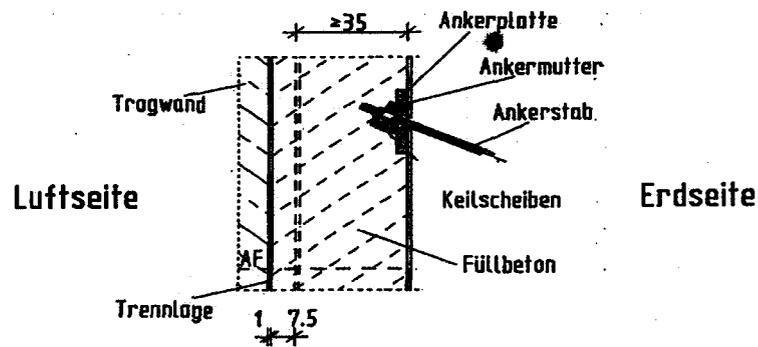


Abbildung 13: Schnitt Rückverankerung wasserdichter Verbau

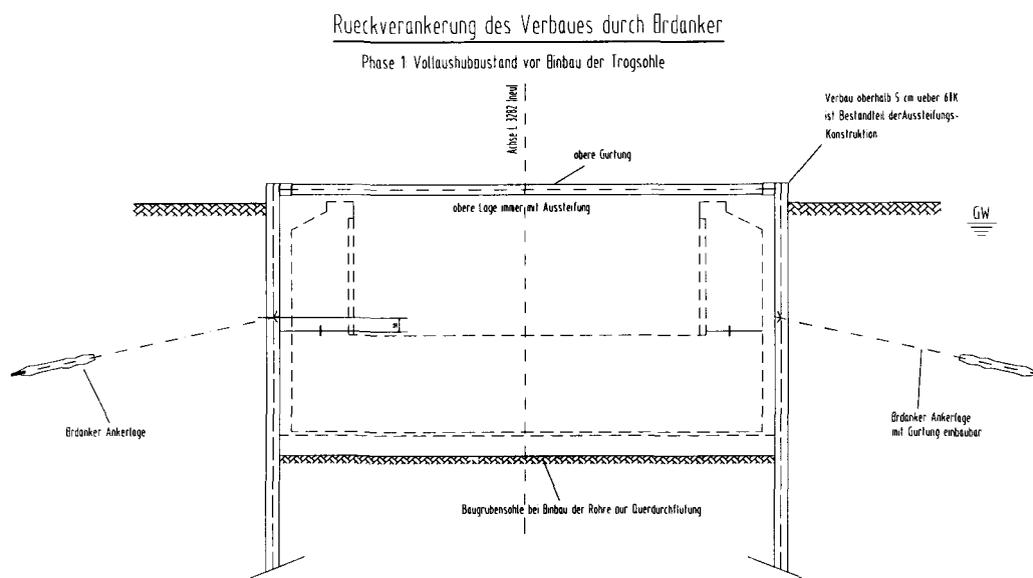


Abbildung 14: Rückverankerung des Verbau durch Erdanker

(2) Rückbauzustand nach Einbau der Trogsohle

Wegen der Querdurchflutung sind die Rohre DN 250 ausgeführt worden, bevor die 10 cm Sauberkeitsschicht B 15 gemacht wird. Die Räume zwischen dem Verbau und der Schalung bei Trogsohle werden mit Kiessand, der wasserdurchlässig ist, verfüllt. Im Kiessand kann dann die Rohrleitung verlegt werden. Wenn die Spundwand im Endzustand nicht mehr da ist, kann das Wasser bis zur Wandseite vordringen und in das Rohr gelangen. Die luftseitigen Ankerlagen werden gelöst, damit die Bauausführung bei Trogwand nicht behindert wird.

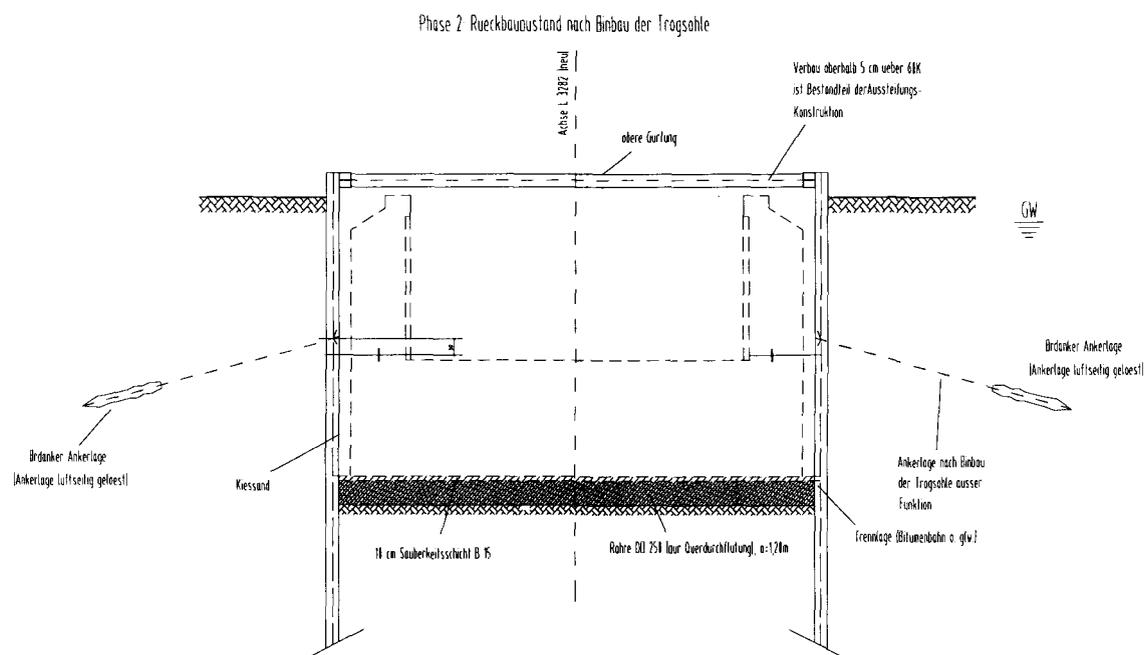


Abbildung 15: Rückbauzustand nach Einbau der Trogsohle

(3) Endzustand nach Verfüllung/ Fertigstellung

Die obere Gurtung nach Fertigstellung des Trogs und Verfüllung werden ausgebaut.

Nach die Spundwände alle im Endzustand wieder gezogen sind, kann das Wasser durch Kiessand bis zur Wandseite vordringen und in das Rohr gelangen.

In die Arbeitsfuge zwischen der Sohle und den Trogwänden wird ein Arbeitsfugenblech eingelegt. Es werden jeweils Blockweise konstante Stärken der Sohle und der Wände des Trogs gewählt.

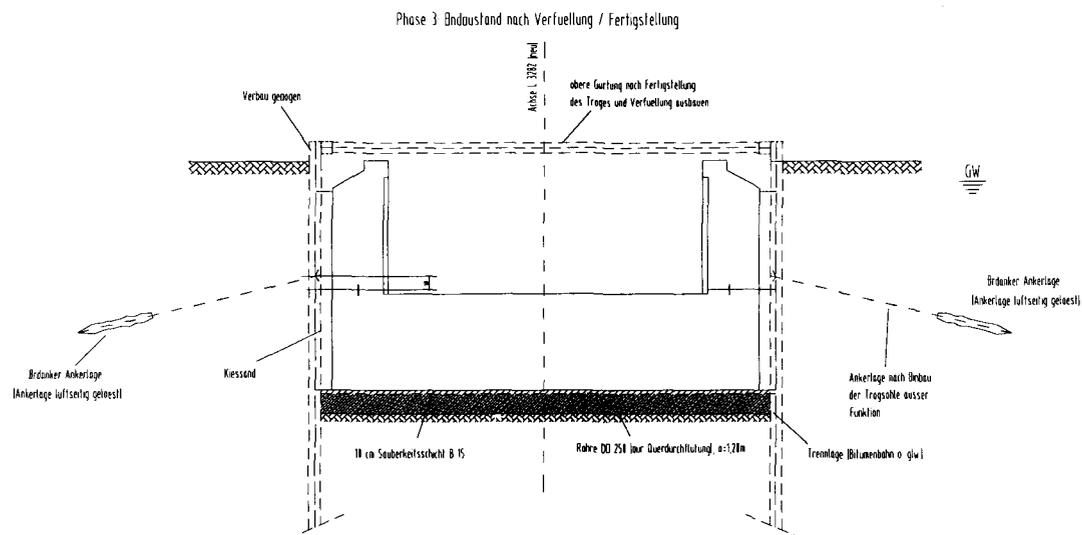


Abbildung 16: Endzustand nach Verfüllung/ Fertigstellung

Gelebtes Qualitätsmanagement bedeutet, dass Fehler, Qualitätsabweichungen oder Probleme entdeckt und systematisch bearbeitet werden.

Häufig vorkommende Schwierigkeiten beim Rammen von Spundbohlen:

- Voreilen der Bohlen
- Nacheilen der Bohlen
- Neigen der Bohlen senkrecht zur Rammrichtung
- Deformieren der Spundbohlenköpfe

● Voreilen der Spundbohlen

Das Voreilen aufgrund der einwirkenden Kräfte zu den häufigsten Problemen bei der Spundwandrammung zählt, soll darauf näher eingegangen werden. Bei der Rammung neigen die Spundbohlen zum sog. Voreilen, dem rechtzeitig entgegengewirkt werden muss, da sonst die Rammung ungenau und auch erheblich erschwert wird. Es bieten sich hier die unterschiedliche Methoden an, zum Beispiel: Staffelrammung, Aussermittige Kraft durch Veränderung am Bohlenfuss usw.

Ursachen

Die Ursachen sind zu erkennen, wenn man das Kräftespiel während des Rammens betrachtet. Während die Rammenergie zentrisch in den Bohlenkopf eingeleitet wird, sind die zu überwindenden Widerstände ungleichmäßig verteilt:

- Der Fußwiderstand vergrößert sich in Richtung auf die gerammte Wand, weil dort der Boden vordichtet ist.
- Die Mantelreibung verändert sich in ihrer Gesamtgröße bei zunehmender Eindringtiefe in den Boden, bleibt aber in der Regel gleichmäßig verteilt.
- Die Größe der Schloßreibung verändert sich mit der Eindringtiefe und greift am äußersten Rand des Systems an.

Die aufgeführten Widerstände können sich in ihrem Zusammenwirken unterschiedlich addieren. Die Breite des Rammelements gewinnt durch die Veränderung der Hebelarme beträchtlichen Einfluss auf das Kräftespiel. Diese Tatsachen machen das Entgegenwirken gegen das Voreilen so problematisch.

Maßnahme: Kräfteverteilung bei Staffelrammung

Die wirksamste Gegenmaßnahme ist die gestaffelte Rammung. Dabei werden die Spundbohlen nicht in einem Zug auf die vorgesehene Tiefe gebracht, sondern zunächst auf halbe oder drittel Tiefe, oder bis die Voreilung bemerkbar wird. Danach wird die nächste Bohleneinheit eingestellt und auf gleiche Tiefe gerammt. Nachdem mehrere Bohleneinheiten auf Teiltiefe gebracht sind, wird rückwärtsschreitend auf volle Tiefe oder auf eine weitere Teiltiefe gerammt.

Bei diesem Verfahren wird im 2. Durchgang die Schloßreibung auf beiden Seiten der Spundwandeinheit erzeugt und damit das Kräftespiel symmetrisch. Alle anderen Widerstände wirken im Wesentlichen zentrisch auf das System.

Außer Staffelrammung gibt es auch folgende Maßnahmen: Veränderung am Bohlenfuß, Einleitung von Zugkräften durch Seilzug, Kraffteinleitung durch den Mäkler usw.

● Nacheilen der Spundbohlen

Harter Boden wird im Bereich einer gerammten Bohle schon so weit aufgelockert, dass die neu zu rammende Bohle in Schlossnähe weniger Widerstand zu überwinden hat. Am freien Ende ist der Bodenwiderstand größer. Die Bohlen dringen deshalb an dieser Stelle weniger schnell ein. Die Bohlen eilen nach.

Gegenmaßnahmen

- wie beim Voreilen, jedoch spiegelbildlich an der eingefädelt Bohle
- Anbringen einer zusätzlichen Widerstandsfläche am Bohlenfuß

● Neigung der Spundbohlen senkrecht zur Rammrichtung

Der Grund sind entweder schräg anstehende harte Schichten oder Hindernisse im Boden.

Gegenmaßnahmen

- Bohle so anschrägen, dass zuerst die Spitze auf den harten Boden nicht eindringt
- Keile anschweißen

● Deformierung der Spundbohlenköpfe

Immer wieder kommt es vor, dass Spundbohlenköpfe beim Einrammen teilweise oder ganz zerstört werden, zum Beispiel: weil das schlagende Gewicht zu klein ist, wird der Bohlenkopf gestaucht. So soll der Bohlenkopf zerhämmer werden.

Erschütterung:

Erschütterungen sind bei Rammarbeiten unvermeidbar.

Gegenmaßnahmen

Zur Vermeidung von Bauschäden werden die Erschütterungsmessungen während der gesamten Verbaumaßnahme nach DIN 4150-3 bemessen.

Zu Beginn der Rammarbeiten wurde zunächst in Gebäuden gemessen, die zur Erschütterungsquelle am nächsten lagen. Um negative Einflüsse auf weiter entfernte Bauwerke auszuschließen, werden die Erschütterungsausbreitungene meßtechnisch überprüft.

Es ist deutlich erkennbar, dass mit Zunahme der Entfernung die Erschütterungen abnehmen.

Als erschütterungsreduzierende Maßnahme wird ein Rammverfahren mit Niederdruckspülung eingesetzt. Während der Proberammungen wird die Anzahl der Spüllanzten variiert, um ein Optimum zwischen Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit zu ermitteln.

Überprüfung zum Einbringen der Spundwand

Es ist zu dokumentieren ob die Rammtiefe gemäß Planung eingehalten wird und die

richtigen Spundwandbohlen verwendet werden. Im Rahmen der europäischen

Harmonisierung der Regelwerke gilt Europäische Norm DIN EN 12063

Spundwandkonstruktionen, die den Status einer Deutschen Norm besitzt.

In Verbindung mit der Bauüberwachung wird die umfangreiche Überprüfung durchgeführt,

um Qualitätssicherung zu funktieren und das vereinbarte Qualitätsziel zu erreichen, zum

Beispiel:

- Anfertigen und Überprüfung von Rammprotokollen
- Verformungsmessungen am Spundwandkasten
- Messung der Grundwasserstände innerhalb und außerhalb des Spundwandkastens
zur Überprüfung der Dichtigkeit des Spundwandkastens

3.6 Anwendung des Qualitätsmanagements zur Herstellung des Troges

Süd/ Nord

3.6.1 Allgemeine Informationen

Hauptsächlich gibt es drei abschnitte bei der Herstellung Trog Süd/ Nord: Schalen, Bewehren und Betonieren. Vor diesen drei Arbeitsschnitten muss die Sauberkeitsschicht betoniert werden, weil ein Bauteil aus Stahlbeton nicht unmittelbar auf dem Baugrund hergestellt werden darf. Die Sauberkeitsschicht ist ungefähr 10 cm dick und besteht aus B 15. Im Baubereich wird unter einer Schalung sowohl das Verkleiden eines Bauteils mit Holzbrettern verstanden als auch die Schalung, wie sie für den Betonbau unerlässlich ist. In der Stahlbetonarbeit werden Beton und Stahl zu Stahlbeton verbunden. Die Bewehrung erfolgt mit Betonstabstahl oder Betonstahlmatten. Die Bewehrung nimmt Zugkräfte auf, erhöht die Druckfestigkeit des Betons und schränkt die Rissbildung am Bauteil ein.

3.6.2 Wasserundurchlässige Betonkonstruktion des Trogbauwerks

(WU-Betonkonstruktion)

3.6.2.1 Begriffsbestimmungen

WU-Betonkonstruktion

Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton sind Betonbaukörper, die neben der Lastabtragung auch die Funktion der Abdichtung gegen drückendes Wasser bzw. Feuchtigkeit zu übernehmen haben.

Weißer Wanne

Während man Bauwerksabdichtungen aus bituminösem Stoff als 'Schwarze Wanne' bezeichnet, werden Bauwerke im Erdreich aus wasserundurchlässigem Beton 'Weißer Wanne' genannt.

Unter einer 'Weißer Wanne' versteht man die Ausbildung der Trogsohle und Trogwand als geschlossene Wanne aus wasserundurchlässigem Beton. Zusätzliche Dichtungsbahnen sind nicht erforderlich. Bei der Bauausführung muss auf eine sorgfältige Ausführung der so genannten Arbeitsfugen geachtet werden.

Die Vorteile der weißen Wanne bekannt sind: (1) Beton übernimmt tragende und abdichtende Funktion gleichzeitig, Hautabdichtung und zugehörigen Schutzschichten sind nicht erforderlich (2) einfachere statische und konstruktive Gestaltung des Baukörpers (3) Bauzeitverkürzung und geringere Baukosten usw.

3.6.2.2 Qualitätsmanagement der WU-Betonkonstruktion

Qualitätsziel der Schalung

Betonflächen sind immer das Spiegelbild der Schalungshaut, sie verleiht der Oberfläche des Betons Struktur und Form. Die Wahl von Schalung und Rüstung ist in der Leistungsbeschreibung in der Regel nicht vorgeschrieben. Sind Qualität und Betonoberfläche indes vorgegeben, muss sich die Schalungs- und Rüstungsart danach richten. Aufbau, Art und Größe der Unterkonstruktion, Abstützung und Rüstung sind abhängig vom Schalungsdruck und von den zu tragenden Lasten. Das Material der Schalung darf das Erhärten des Betons auf keinen Fall beeinträchtigen. Holz, Stahl und Kunststoff erfüllen in der Regel alle Anforderungen. Die Schalung muss dicht, sauber und maßgenau sein und nach dem Einbau des Betons auch dicht bleiben.

Qualitätsziel des WU-Betons

Nach Leistungsverzeichnis wird wasserundurchlässiger Beton (Festigkeitsklasse B 35) ausgeführt. Die Anforderungen an WU-Beton nach DIN 1045-6.5.7.2 sind wie folgt:

- Für Bauteile mit einer Dicke von etwa 10 cm bis 40 cm darf die Wassereindringtiefe bei der Prüfung (nach DIN 1048, Teil 1) 50 mm nicht überschreiten
- Der Wasserzementwert darf $W/Z = 0.60$ nicht übersteigen

Mit 'Demming Circle' Prinzip wird Qualitätsmanagement der WU-Betonkonstruktion analysiert.

Planen-----Ausführen-----Überprüfen-----Verbessern

Planung der WU-Betonkonstruktion

Das Qualitätsziel der Bauteile aus wasserundurchlässigem Beton ist der Abdichtung gegen Wasser zu übernehmen. Die Gewährleistung der Wasserundurchlässigkeit ohne zusätzliche Hautabdichtung führt zu einer Verringerung der Baukosten sowie einem vereinfachten und damit beschleunigtem Bauablauf.

Ausführung der WU-Betonkonstruktion

Eine der typischen Anwendungsgebiete des WU-Betons ist Trogbauwerk. Eine der häufigsten Anwendungen wasserundurchlässigen Beton ist die "Weiße Wanne".

Da das anstehende Grundwasser nicht betonagressiv ist und im Bauwerksbereich nur ein

Wasserdruck unter 3 bar auftritt, kann das Bauwerk als wasserundurchlässige

Betonkonstruktion ohne äußere Abdichtung ausgeführt werden. Aufgrund der im Vergleich zur Druckfestigkeit geringen Zugfestigkeiten des Betons können Risse in

Stahlbetonkonstruktionen im allgemeine nicht vermeiden werden.

Ursache zur Rissbildung

Es gibt verschiedene Ursache für Rissbildung wie folgt:

Type	Ursache
Risse im noch nicht erhärteten Beton:	(1) Setzen des Frischbetons
	(2) Frühschwinden
Risse im bereits erhärteten Beton	(1) Zwangbeanspruchungen
	(2) Eigenspannungen
	(3) Äußere Lasten
Entwurfsfehler/ Ausführungsmängel	(1) unzutreffende Wahl des Berechnungsmodells
	(2) fehlerhafte Bewehrungsführung (zu große Abstände der Bewehrungsstäbe, zu geringe Betondeckung, Verankerungslänge)
	(3) ungeeignete Betonzusammensetzung
	(4) unzureichende Verdichtung und Nachbehandlung des jungen Betons
	(5) Bewehrungskorrosion

Abbildung 17: Ursache von Rissen bei WU-Betonkonstruktion

Die häufigsten Ursachen für das Auftreten von Zwangbeanspruchungen sind:

- Entwicklung und Abfließen der Hydratationswärme
- Erwärmung oder Abkühlung des Bauteils durch äußere Temperatureinwirkung, z. B. Witterungseinflüsse etc.
- Schwinden und Differenzschwinden des Betons
- gewollte und ungewollte Auflagerverschiebung

Rissbildung in diesem Fall

Beton hat die Eigenschaft beim Abbinden sich zu erwärmen. Beim Abkühlen und Aushärten zieht er sich zusammen. Außerdem schwindet der Beton über einen längeren Zeitraum beim austrocknen. Wenn die Bodenplatte fertig gestellt und erhärtet ist, ist ein Teil des Schwinden und die Verkürzung aus dem Abbinden des Beton schon geschehen. In diesem Fall wurden zuerst die Bodenplatte und dann die Wände erstellt. Die Rissbildung ist zwar nicht zu verhindern, aber man kann durch zusätzliche Bewehrung eine Rissweitenbeschränkung erreichen. Durch den Einbau einer starken Bewehrung werden die Kräfte die zuerst vom Beton aufgenommen wurden durch die Bewehrungseisen übernommen. Ein größerer Bewehrungsstab dehnt sich weniger und die Rissbreite ist kleiner. Und die Blöcke haben eine Länge von ca. 10m. Alle 10m werden Raumfugen angeordnet um Zwangsbeanspruchungen aus Temperatur (Winter/Sommer) gering zu halten und außerdem zu verhindern, dass Schnittkräfte aus Setzungen auf das Bauwerk wirken. In den Niederlanden wird auch häufig der Beton beim Aushärten gekühlt um die Rissbildung zu vermeiden.

Fugenausbildung

Konstruktionsgrundsätze:

- möglichst einfachen Fugenverlauf wählen
- möglichst einfache Fugenausbildung vorsehen
- Vorformungen und Lageveränderungen, die durch Fugen ermöglicht werden, müssen beachtet und in ihren Auswirkungen verfolgt werden

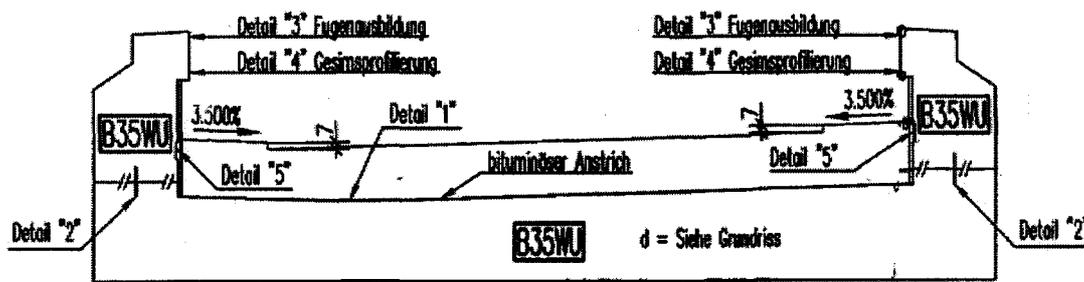
Als Maßnahmen zur Fugenabdichtung stehen für WU-Konstruktionen zur Verfügung:

- Fugenbänder für Raum- und Arbeitsfugen Anordnung außenliegend oder im Bauteilinneren aus Elastomer (bei hohen Anforderungen) oder PVC
- Fugenbleche vorzugsweise für Arbeitsfuge zwischen Sohlplatte und Außenwand
- Injektionsschläuche, Quellbänder usw. für Arbeitsfugen
- Dichtungsrohre für die Abdichtung von vertikalen Scheinfugen in Stahlbetonwänden

Fugenausbildungen in diesem Fall

Nach Leistungsverzeichnis werden die Fugen in der Trogsohle zwischen den Blöcken gemäß Tunnelbau Fugen 1 ausgebildet. Mit den folgenden Abbildungen werden die Fugen dargelegt. Dehnfugenband kann durch Verzahnung Überwiegend Bewegungsmöglichkeit der getrennten Bauteile vermeiden. Pressfuge kann statische Einheiten abgrenzen und Bewegungsmöglichkeit verkürzt.

Allgemeiner Querschnitt mit Detailübersicht



Detail "1" M. 1:20

Blockfugenausbildung in Bodenplatte, analog BMV-Riz T Fug 1 (Längsschnitt)

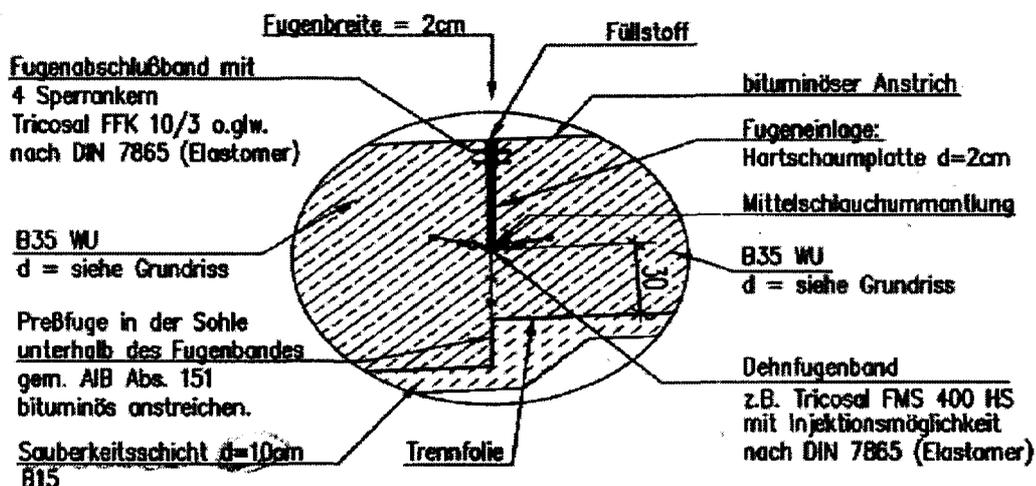


Abbildung 18: Die Fugen bei Trogsohle

Die Blockfugen in den Wänden werden als Raumfugen gemäß Tunnel Fugen 2 ausgebildet. Raumfugen werden zur Trennung von Bauwerkabschnitten unterschiedlicher Höhe und zur Unterteilung des Gesamtbauwerks in mehrere Bauabschnitte angewendet. Dabei wird auf der Erdseite als Füllstoff ein quellfähiges Tonmaterial mit Geotextilmantelung eingebaut.

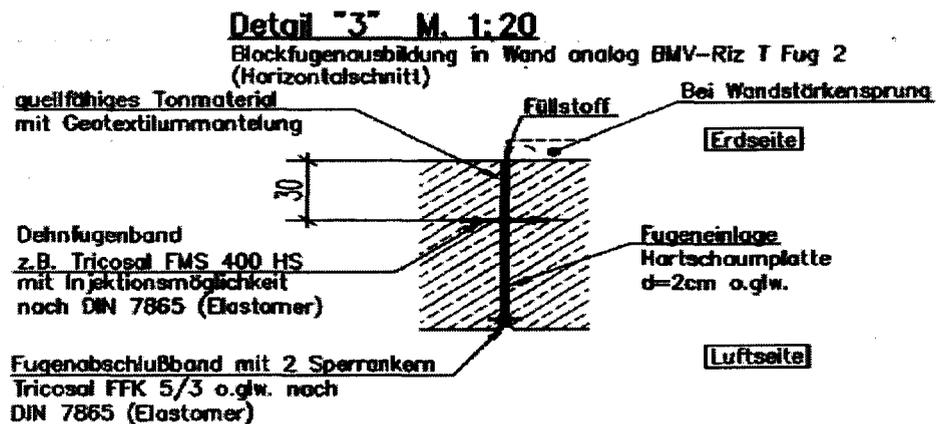


Abbildung 19: Die Blockfugen bei Trogwänden

Es gibt Arbeitsfuge zwischen Trogsohle und Trogwände, um Betonierabschnitten zu abgrenzen. Sie kann Zwangbeanspruchungen durch Betonieren mit Lücken und nachträgliches Ergänzen abbauen. Mit Arbeitsfugen können alle Schnittkräfte übertragen werden.

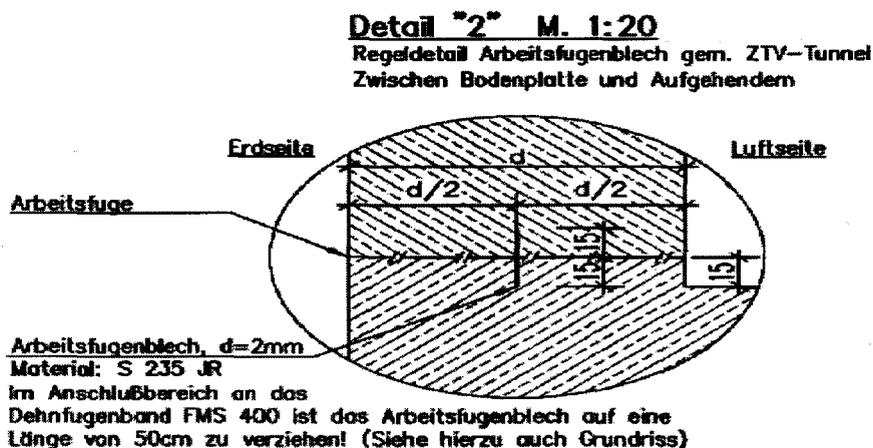


Abbildung 20: Die Arbeitsfuge zwischen Trogwand und Trogsohle

Überprüfung der WU-Betonkonstruktion

Aufgrund der im Vergleich zur Druckfestigkeit geringen Zugfestigkeiten des Betons können Risse in Stahlbetonkonstruktionen im allgemeine nicht vermeiden werden. So ist die Überprüfung der Risse ein Schwerpunkt bei der Herstellung des Trogbauwerks. Um die Dichtigkeit in diesem Fall zu erreichen werden die Rissweite auf 0.1 mm begrenzt. Nach Bauvertrag sind die Risse in bewehrten Betonteilen mit Rissbreiten $W \geq 0.1\text{mm}$ zu Lasten des AN zu schließen.

Verbesserung der WU-Betonkonstruktion

An der Qualitätsverbesserung sind aufgrund der bestehenden Risse besonders hohe Anforderungen zu stellen. Und infolge der Bedeutung der Rissbildung für die Wasserundurchlässigkeit von Stahlbetonkonstruktionen stehen Maßnahmen zur Verhinderung von Rissen bzw. Beschränkung der Rissbreiten im Mittelpunkt der Überlegung zur Ausbildung der Konstruktion.

Es gibt zwei grundsätzliche Möglichkeiten der Auslegung von Konstruktion aus WU-Beton:

- (1) Bauweise mit engem Fugenabstand
- (2) Fugenlose Bauweise

Bauweise mit engem Fugenabstand

Eine Beeinträchtigung der Wasserungsdurchlässigkeit von Bauteilen aus WU-Beton durch Trennrissbildung ist meist auf Zwangbeanspruchungen zurückzuführen. Eine konstruktive Möglichkeit zur Reduzierung der Zwangbeanspruchung stellt dabei die Bauweise mit engem Fugenabstand dar. Ziel der Bauweise mit engem Fugenabstand ist die Verhinderung der Rissbildung. Lastungabhängige Verformungen sollen in den Fugen konzentriert, das Auftreten risserzeugender Zwangbeanspruchung damit vermieden wird.

Fugenlose Bauweise

Bei der fugenlosen Bauweise wird davon ausgegangen, dass auch bei größter Sorgfalt das Entstehen einzelner Risse nicht vermieden werden kann. Unter Verzicht auf die Anordnung von Bewegungsfugen bzw. Sollbruchstellen ist es das Ziel der fugenlosen Bauweise, mittels einer geeigneten Betonstahlbewehrung, die Rissbreiten auf Wert zu beschränken, die die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigen.

Bewertung zweier konstruktive Maßnahmen der Qualitätsverbesserung

Beide Bauweisen werden in der Praxis angewendet. Die zwei Bauweisen werden nach Vorteilen und Nachteilen bewertet.

Bauweise mit engem Fugenabstand	Fugenlose Bauweise
<ul style="list-style-type: none"> - geringere Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Rissen, aber Restrisiko vorhanden - geringerer Aufwand an Betonstahlbewehrung möglich - hoher Aufwand für Dichtung der Fugen erforderlich, Fugen können zur Schwachstelle des gesamten Bauwerkes werden 	<ul style="list-style-type: none"> - hohe Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Rissen - hoher Aufwand an Betonstahlbewehrung erforderlich - aufwendige Fugenausbildung entfällt größtenteils, allerdings Arbeitsfugen in der Regel auch bei fugenloser Bauweise erforderlich

Abbildung 21: Bewertung zweier konstruktive Maßnahmen der Qualitätsverbesserung

Beide Bauweisen werden in der Praxis angewendet, zum Teil auch miteinander kombiniert, z. B. Sohlplatte fugenlos, Außenwände mit Sollbruchstellen.

3.7 Risikoanalyse

3.7.1 Allgemeine Informationen über Risikoanalyse

Risiko ist das Ereignis, welches den sachlichen oder wirtschaftlichen Erfolg eines Projekts bedroht. Jedes Projekt erhält Risiken für Ergebnis, Termine und Kosten. Diese Risiken müssen erfasst und mit allen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten bewertet werden.

Vor einer Risikoanalyse müssen die Projektziele deutlich definiert werden. Um Risiken zu erkennen, ist es außerdem sehr hilfreich, wenn man auf Erkenntnisse aus früheren Projekten zurückgreifen kann. Dies erfordert eine systematische Sicherung der Projekterfahrungen. Die folgende Risiken sollen berücksichtigt werden.

1. Risiken der Projektabwicklung

1.1 Wirtschaftliche Risiken

1.2 Terminrisiken

1.3 Technische Risiken

(Risiken der Leistungserstellung und Qualitätsrisiken)

1.4 Personelle Risiken

1.5 Zulieferungsrisiken

2. Risiken in den Projektphasen

2.1 Planungsrisiken

2.2 Risiken der Analyse und Konzeption

2.3 Realisierungsrisiken

2.4 Betreuungs- und Wartungsrisiken

3. Risiken im Bereich der Projektunterstützung

4. Risiken im Projektumfeld

4.1 Risiken im Bereich der Stakeholder

4.2 Risiken im Bereich der Unternehmenskultur

4.3 Risiken aufgrund strategischer Vorgaben

4.4 Vertragliche Risiken

4.5 Soziokulturelle Risiken

4.6 Politische Risiken

3.7.2 Allgemeine Informationen über Baugrundrisiko

Nach DIN 4020 wird das Baugrundrisiko so beschreibt:

„Baugrundrisiko ist ein in der Natur der Sache liegendes, unvermeidbares Restrisiko, das zu unvorhersehbaren Wirkungen bzw. Erschwernissen führen kann, obwohl derjenige, der den Werkstoff Baugrund beistellt, seiner Verpflichtung zur vollständigen Untersuchung und Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse nach den Regeln der Technik zuvor vollständig nachgekommen ist, und obwohl der Bauausführende seiner eigenen Prüf- und Hinweispflicht nachgekommen ist.“

Auch nach DIN 4020 kann sich ein Baugrundrisiko also erst dann realisieren, wenn die nach den Regeln der Technik verfügbaren Möglichkeiten der Erkundung und Beschreibung angemessen angewandt und ausgeschöpft sind.

3.7.3 Das Baugrundrisiko bei der Herstellung des Trogbauwerks

Wegen der vorhandenen Besonderheit des Baugrundrisikos erfordert der Bauprozess von der Bauidee bis zur abnahme einer besonders klaren Struktur mit eindeutigen Verantwortlichkeiten und abgestimmten Schnittstellen. Die folgenden Beteiligten nehmen an der Herstellung des Trogbauwerks teil.

Auftraggeber (Bauherr)	ASV Dillenburg, DeutschBahn AG
Geotechniker	Baustoff- und Bodenprüfstelle Wetzlar
Planer	Ingenieurbüro Schmitt& Stumpf
Auftragnehmer (Unternehmen)	Max Bögl Bauunternehmung

Das Risiko entsteht bei der Herstellung des Trogbauwerks hauptsächlich aus Baugrund.

Das Risiko erwächst aus Abweichungen von der Voreinschätzung zu den tatsächlich angetroffen Verhältnissen des Baugrundes. Da die Eigenschaften des Baugrundes und seine Beanspruchung auf die richtige Wahl des Bauverfahrens entscheidenden Einfluss haben, sollten die Risiken der Baudurchführung sorgfältig abgeklärt und deren Zuordnung im Bauvertrag geregelt sein.

Risikoverteilung

Aus der Sicht der Auftraggeber:

Der Baugrund gehört nach VOB A 9 grundsätzlich zum Risikobereich der Auftraggeber (AG). Daraus ergibt sich, dass der AG den Baugrund so weitgehend wie möglich zu erkunden hat. Die Baugrundrisiko beinhaltet sowohl das Wagnis, dass beim Öffnen der Baugrube die angetroffenen Wasser- und Bodenverhältnisse nicht mit den in der Baubeschreibung oder in der Ausschreibung beschriebenen Verhältnissen übereinstimmen als auch die Gefahr, dass sich wegen der anders gearteten Untergrundsituation Mängel am Bauwerk zeigen, Preisänderungen und Bauzeitenverlängerungen eintreten oder das Bauvorhaben nicht aus- oder weitergeführt werden kann.

Aus der Sicht der Geotechniker:

Die Aufgabe des Geotechniker ist es, den Baugrund und Grundwasserverhältnissen zu beschreiben und Gründungsmaßnahmen zu beraten. Der geotechnische Sachverständige legt nicht nur die relevanten Bodenkenngrößen als charakteristische Werte fest und sollte bodenmechanische und erdstatische Berechnungen durchführen. Er beurteilt die Erdstoffes hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit, bewertet Kontaminationen und gibt die Vorgaben für eine optimale Gründung und für zweckmäßige Bauhilfsmaßnahmen.

Für Geotechniker ist es unerträglich, wenn sie bei unklarer Verteilung der Baugrundrisiken auch bei hoher Qualität der an sie beauftragten Leistung in Auseinandersetzungen zwischen AG und AN hineingezogen werden, weil die Beauftragung unvollständig war oder beschriebene Risiken nicht gewürdigt und berücksichtigt wurden.

Aus der Sicht der Planer:

Der Planer hat die Aufgabe, die Gründungsmaßnahmen festzulegen. Er darf die erforderlichen Daten und Angaben zum Baugrund als Bearbeitungsgrundlage fordern, hat selbst jedoch keine Pflicht zur Untersuchung. Allerdings ist er für die Vollständigkeit seiner Planungsgrundlagen verantwortlich und hat Aufklärungs- und Hinweispflicht, wenn der Datenbestand unvollständig oder erkennbar nicht plausibel ist. Die baugrundbezogenen Pflichten des Planers erscheinen zunächst nicht sehr umfangreich. Häufig tritt ihn aber rechtlich in die Rolle, in dem er z. B. Gründungskonstruktionen, Baugrubensicherungen etw. plant.

Aus der Sicht der Auftragnehmer:

Die sachgerechte Behandlung des angetroffenen Baugrundes liegt im Risikobereich des Auftragnehmer (AN). Während Bauausführungsplanung ist der AN Richtigkeit und Vollständigkeit der Planung und ihre Übereinstimmung mit der Ausschreibung sowie für die zeitgerechte Beschaffung der Ausführungsunterlagen verantwortlich. Wegen Baugrundrisiko trägt der AN Risiko bei Kosten- und Terminplanung. Dies macht die Preise schwer kalkulierbar. Produktionsrisiken werden Kalkulationsrisiken. Es muss auch mit Wahrscheinlichkeiten kalkuliert werden.

Das Baugrundrisiko führt zu technischen und wirtschaftlichen Risiken für AN. So ist das Risikomanagement sehr wichtig für Bauunternehmen. Die zusätzlichen Kosten für das Risikomanagement fallen viel geringer aus, als die Kosten, die durch eine völlige

Ignorierung von Risiken entstehen können. Obwohl Risikomanagement Geld kostet, kostet kein Risikomanagement noch mehr Geld.

Empfehlungen zu dem Baugrundrisiko

Die Beteiligten werden im Interesse zutreffender Projektbudgetierungen und Kalkulationen sowie für die Schlussrechnung dieser Projekte, zeitnah und ohne Vergleichs- oder Prozessrisiken, eine angemessene Vertragskultur beibehalten oder entwickeln muss.

AG: Baugrundrisiko aktiv annehmen, klare vertragliche Regelungen

Plan: Berücksichtigung des geotechnischen Berichtes und der Folgerungen in Planung und Ausschreibung, enge Abstimmung mit dem Geotechniker in allen Planungsphasen, bei Ausschreibung und Vergabe

Geotechniker: angemessenen Untersuchungsaufwand und angemessene Beschreibungstiefe durchsetzen, Baugrundrisiken benennen, Hinweise zur Ausschreibung

AN: Baugrundrisiko nicht für Spekulationen nutzen, sorgfältige Prüfung der Ausgeschriebene Technik unter Berücksichtigung des Baugrundrisikos;

Darlegung von Risiken bei Sondervorschlägen und Alternativen,

Absicherung der gerätetechnischen Reserven und der Personalkompetenz

Die Herstellung des Trogbauwerks wird bei angemessener Planungstiefe (z.B. entsprechend der HOAI) und qualitätsgesicherter Ausführung letztendlich für Bauherren nicht teurer und für Bauunternehmen nicht unaukömmlich.

Als Signal in der richtigen Richtung kann gelten, dass regelmäßig während des Bauprozess aktive Bauherren inzwischen ihre Planungs- und Bauabläufe in eigenen

Qualitätsmanagementsystemen besonders abbilden und von Ausschreibungen und Vergaben abrücken, die Konflikte besorgen lassen, mit dem Ziel einer klaren Risikoverteilung und definierter Qualitätsansprüche an die Leistungen in allen Projektphasen. Die geotechnischen Sachverständigen und die Planer werden dabei in der gebotenen Weise einbezogen.

Es ist zu wünschen, dass die DIN 4020, demnächst in die Liste der technischen Baubestimmungen aufgenommen und als technische Regel bauaufsichtlich gelten.

Es kann weder erwartet werden, noch ist es wünschenswert, ohne Risiko, ohne Baugrundrisiko, zu leben. Diese Abschnitt will verstanden werden, dass sich die am Bau Beteiligten die Risiken bewusst, dass sie lernen, damit umzugehen.

Abschnitt 4

Personaleinsatzplanung

4.1 Allgemeine Informationen

Bei der Projektdurchführung stehen drei Parameter im Vordergrund des Geschehens:

- die zu erbringende technische Leistung
- die Termin- und Ablaufplanung
- die notwendigen Kosten.

Oft sind die Termin- und Kostenschranken die ausschlaggebenden Kriterien für die Arbeitsvorbereitung, Baustelleinrichtung und Ausführung eines Projektes. Die Kosten- und Einsatzmittelplanung kommen deshalb eine ganz besondere Bedeutung zu.

Der Personaleinsatzplan ist ein personeller Einsatzmittelplan und wird während der Arbeitsvorbereitung entworfen. Der Personaleinsatzplan ist die Grundlage für die spätere Kostenkontrolle und in Verbindung mit der Terminplanung eine integrierte Leistungskontrolle.

Die Personaleinsatzplanung zeigt Zeitraum und Größe der für die Bauausführung benötigten personellen Kapazität an. Sie wird aus dem Bauablaufplan abgeleitet und gibt den Unternehmensbereichen Personalverwaltung an,

- (1) zu welchem Zeitpunkt
- (2) in welcher Menge
- (3) an welchem Ort

Arbeitskräfte benötigt werden.

Ist der Bedarf für die einzelnen Vorgänge ermittelt, so ist die Verfügbarkeit der Arbeitskräfte bezüglich der erforderlichen Mengen und Einsatzzeiten zu überprüfen. Durch eine sorgfältige Planung ist also eine maximale Wirtschaftlichkeit zu erzielen. Mit einem detaillierten Personaleinsatzplan kann der Bauleiter (Projektleiter) den Personalbedarf und die damit verbundenen Lohnkosten ermitteln und überwachen.

4.2 Anwendung der Personaleinsatzplanung zur Herstellung des Trogbauwerks

4.2.1 Die Form des Personaleinsatzplans

Der Entwurf des Personaleinsatzplans basiert auf dem geplanten Terminplan.

Mit Excel und Microsoft Project wird der Personaleinsatzplan für Sauberkeitsschicht, Schalung und Betonage und Fugenbänder bei der Herstellung von Trog Süd und Trog Nord entworfen. Microsoft Project bietet eine effiziente Steigerung beim Planen, Verwalten und Kommunizieren in allen möglichen Projekten. In einem vernetzten Balkenplan als Einsatzplan für Arbeitskräfte werden auf der vertikalen Achse die Arbeitspakete, Dauer, Stundenaufwand und Personaleinsatz und auf der Horizontalen die Arbeitszeit in Stunden/Tagen aufgetragen.

4.2.2 Entwurf des Personaleinsatzplans

Schritt 1.

Berechnung von Fläche , Volumen und Länge für Sauberkeitsschicht, Trogsohle, Trogwand und Fugenbänder

Zuerst werden die Ausführungspläne M 1:50 von jedem Block durchgelesen. Es gibt drei Arbeitsschnitten: Schalen, Bewehren und Betonieren. Vor diesen drei Arbeitsschnitten muss die Sauberkeitsschicht betoniert werden, weil ein Bauteil aus Stahlbeton nicht unmittelbar auf dem Baugrund hergestellt werden darf. Die Sauberkeitsschicht ist ungefähr 10 cm dick und besteht aus Beton (B15). Fugenbänder werden bei hohen Ansprüchen an die Dichtigkeit und die Verformbarkeit verwendet. Fugenbänder verwendet man in diesem Projekt bei der Trogsohle und der Trogwand zum Abdichten von Bewegungsfugen zwischen zwei Blöcken.

Aufgaben zur Kalkulation :

Fläche Sauberkeitsschicht für Block 1 S bis Block 10 S und Block 1 N bis 8 N

$$\text{Fläche}_{\text{Trogsohle}} = \text{Länge}_{\text{Trogsohle}} * \text{Breite}_{\text{Trogsohle}}$$

Schalung zur Trogsohle für Block 1 S bis Block 10 S und Block 1 N bis 8 N

$$\text{Ein Seitige Fläche}_{\text{Trogsohle}} = \text{Länge}_{\text{Trogsohle}} * \text{Höhe}_{\text{Trogsohle}}$$

$$\text{Ein Seitige Fläche}_{\text{Trogsohle}} = \text{Breite}_{\text{Trogsohle}} * \text{Höhe}_{\text{Trogsohle}}$$

Schalung zur Trogwand für Block 1 S bis Block 10 S und Block 1 N bis 8 N

$$\text{Ein Seitige Fläche}_{\text{Trogwand}} = \text{Länge}_{\text{Trogwand}} * \text{Höhe}_{\text{Trogwand}}$$

$$\text{Ein Seitige Fläche}_{\text{Trogwand}} = \text{Breite}_{\text{Trogwand}} * \text{Höhe}_{\text{Trogwand}}$$

Volumen Betonage zur Trogsohle für Block 1 S bis Block 10 S und Block 1 N bis 8 N

$$\text{Volumen}_{\text{Trogsohle}} = \text{Länge}_{\text{Trogsohle}} * \text{Breite}_{\text{Trogsohle}} * \text{Höhe}_{\text{Trogsohle}}$$

Betonage zur Trogwand für Block 1 S bis Block 10 S und Block 1 N bis 8 N

$$\text{Volumen}_{\text{Trogwand}} = \text{Länge}_{\text{Trogwand}} * \text{Breite}_{\text{Trogwand}} * \text{Höhe}_{\text{Trogwand}}$$

Länge Fugenbänder zur Trogsohle für Block 1 S bis Block 10 S und Block 1N bis 8N

$$Laenge = \sum l_1 + l_2 + l_3 + l_n$$

Vorgang	Trogsohle Fläche [m ²]	Trogsohle Volumen [m ³]	Fugenband ar. [m]
Summe			
Trog Süd	578,34	1266,4	303,82
Block 1S	39,00	67,29	21,94
Block 2S	41,54	79,12	23,14
Block 3S	46,00	95,66	24,34
Block 4S	49,00	107,42	31,00
Block 5S	54,00	125,02	26,00
Block 6S	66,00	139,32	47,34
Block 7S	65,00	152,42	29,22
Block 8S	66,00	150,42	30,64
Block 9S	71,00	172,42	34,30
Block 10S	69,00	197,42	36,10
Trog Nord	293,7	915,12	211,62
Block 1N	67,3	166,92	33,86
Block 2N	59,1	148,42	31,24
Block 3N	57,4	131,92	27,14
Block 4N	51	115,42	25,9

Abbildung 22: Berechnung von Fläche , Volumen und Länge für

Sauberkeitsschicht, Trogsohle, Trogwand und Fugenbänder

Nach oben erwähnt Formular werden die Fläche, Volumen und Länge für

Sauberkeitsschicht, Trogsohle, Trogwand und Fugenbänder ermittelt und in Excel

ausgefüllt.

Schritt 2

Verbindung zum Leistungsverzeichnis (LV)

Die Leistungsverzeichnisse [Anhang 7] sollen zu den auszuführenden Positionen ergänzt werden, damit die Soll-Stunden nach verschiedenen Aufwandswerten mit Excel berechnet werden können. Die Soll-Stunde gehört zu der Auftragskalkulation. Sie wird nach Leistungsverzeichnis als geplante Werte ermittelt. Nach den Bauarbeiten werden die geplante Werte (Soll-Stunde) mit den tatsächlichen Werten (Ist-Stunde) verglichen (Soll-Ist-Vergleich), um bessere Bausteuerung zu erreichen. Und die Summe für jede LV-Position muss kalkuliert werden, damit die Kost für jede Arbeitspakete (z. B Schalung, Betonage etw.) berechnet werden kann.

Vorgang	Trogbreite [m]	Trogbreite Volumen [m³]	Fügebänder [m]
1 Vorgang Summe			
2 Trog Süd	578,34	1288,4	303,8
3 Bleck 1S	35,00	57,28	21,5
4 Bleck 2S	41,54	78,12	23,1
5 Bleck 3S	45,00	95,88	24,2
6 Bleck 4S	49,80	107,42	31,0
7 Bleck 6S	54,00	125,02	26,6
8 Bleck 8S	55,00	139,20	47,2
9 Bleck 7S	65,00	162,40	29,2
10 Bleck 8S	68,00	190,42	30,8
11 Bleck 9S	71,00	172,42	34,2
12 Bleck 10S	89,00	157,42	35,1
13			
14			
15			
16			
17 Trog Nord	393,7	815,32	211,6
18 Bleck 1N	67,3	165,92	33,6
19			
20			
21			
22 Bleck 2N	59,1	148,42	31,2
23 Bleck 3N	57,4	131,92	27,4
24 Bleck 4N	51	115,42	25,4

Abbildung 23: Verbindung der Kalkulation zum Leistungsverzeichnis

Schritt 3Kalkulation des Personaleinsatzes nach Aufwandswert & Verbindung mit derTerminplanung

Mit Microsoft Project wird der Personaleinsatzplan für die Herstellung Trog Süd und Trog Nord entworfen. Nach der Kalkulation der Fläche der Sauberkeitsschicht sowie der Fläche und das Volumens der Trogsohlen und Trogwände und der Länge der Fugenbänder, können mit Hilfe der entsprechenden Aufwandswerte die Soll-Stunden berechnet werden. Mit Microsoft Project wird die Beziehung zwischen Soll-Stunde, die Anzahl der Arbeitskräfte und die Dauer definiert, damit die Dauer von jedem Arbeitvorgang automatisch ermittelt wird.

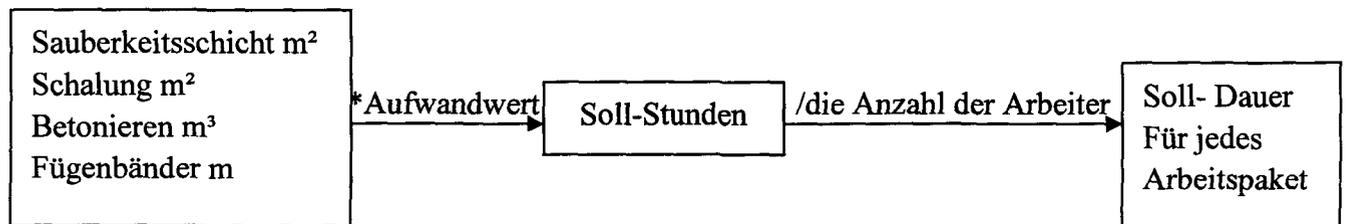


Abbildung 24: Kalkulation der Soll-Dauer nach Aufwandswert (1)

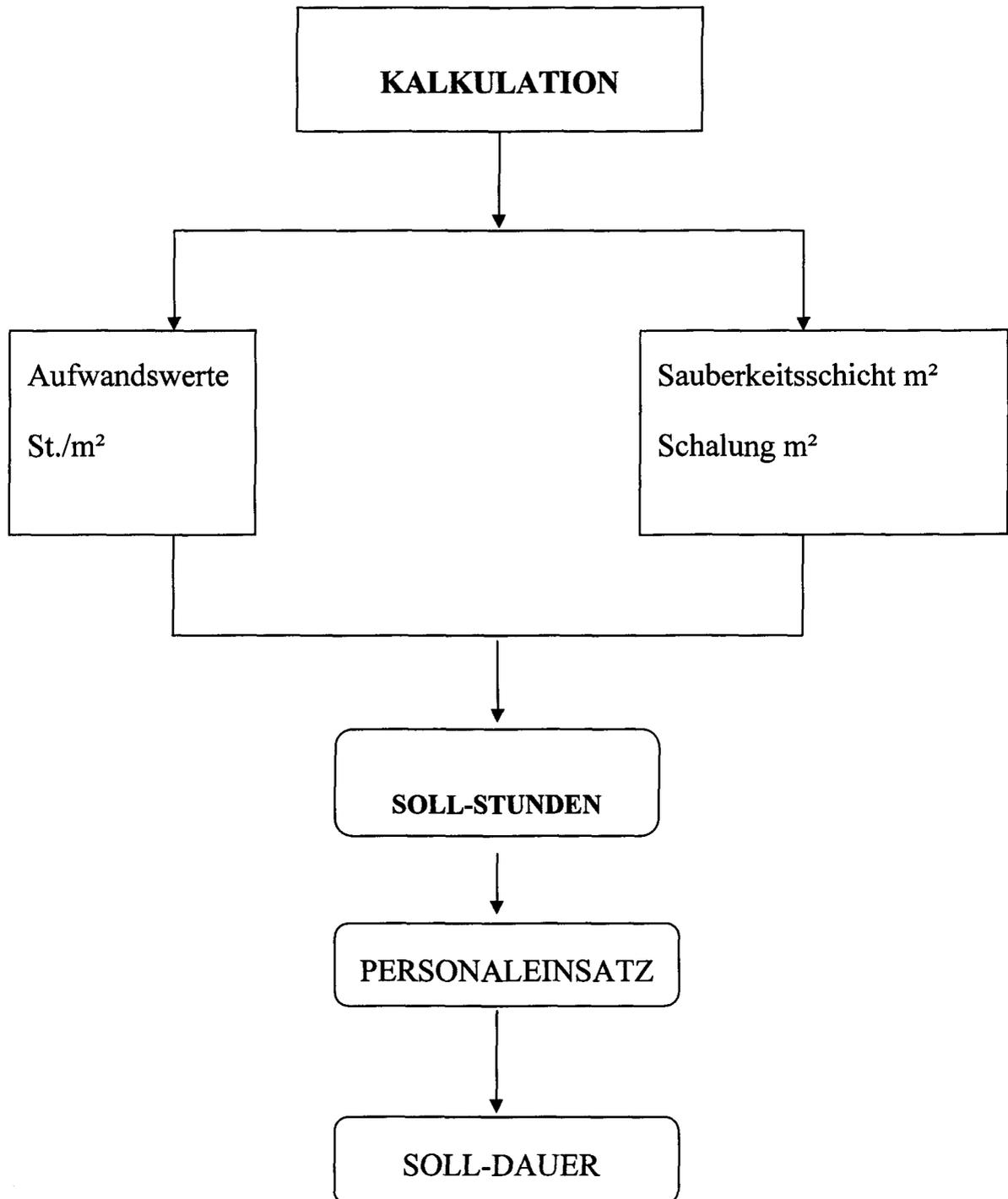


Abbildung 25: Kalkulation der Soll-Dauer nach Aufwandswert (2)

Zum Beispiel:

Formular: Soll-Stunde $\text{Sauberkeitsschicht} = \text{Fläche} * \text{Aufwandswert}$

Trog Süd	Sauberkeitsschicht (m ²)	Aufwandswert (m ² /St)	Soll-Stunde (St)
Block 1S	96.66	0.12	11.6
Block 2S	97.63	0.12	11.7
Block 3S	93.83	0.12	11.3
Block 4S	84.11	0.12	10.1
Block 5S	105.33	0.12	12.6
Block 6S	111.13	0.12	13.3
Block 7S	113.63	0.12	13.6
Block 8S	104.13	0.12	12.5
Block 9S	89.13	0.12	10.7
Block 10S	103.13	0.12	12.4

Abbildung 26: die Soll-Stunde für Sauberkeitsschicht bei Trog Süd

Mit Microsoft Project können die Formeln definiert werden, zum Beispiel:

die Fläche der Sauberkeitsschicht * der entsprechende Aufwandswert = die Soll- Stunde, damit die Soll-Stunden automatisch ermittelt werden können. Zuerst werden die Fläche der Sauberkeitsschicht als Zahl 1, der entsprechende Aufwandswert als Zahl 2 und die Soll-Stunden für diese Arbeitspaket als Zahl 3 definiert, wird die Formel Zahl 1 * Zahl 2=

Zahl 3 mit Hilft von MS Project definiert. Danach wird die Zahl der Facharbeit als Zahl 4, die Arbeitszeit als Zahl 5 (8,5 St./ Tag), die Soll – Dauer als Zahl 6 und die Formel Zahl 6= Zahl 4* Zahl 5 definiert. Wenn die Soll – Dauer angegeben wird, wird die benötigte Zahl der Arbeiter automatisch berechnet.

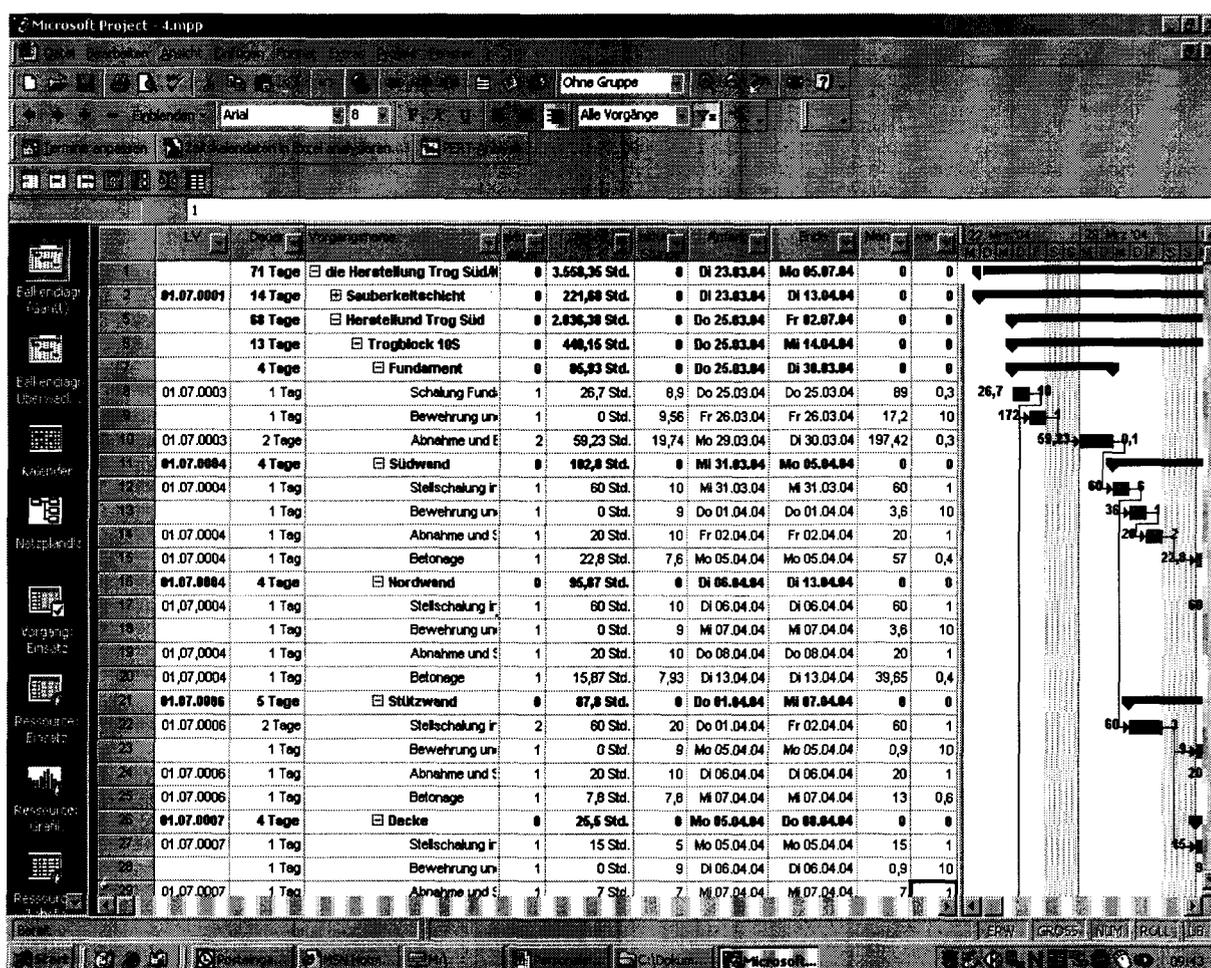


Abbildung 27: Kalkulation des Personaleinsatz nach Aufwandswert und Verbindung mit der Terminplanung

4.2.3 Arbeitsstunden und Arbeitskräfte für die Herstellung von Trog Süd/ Nord

Mit MS Project wird das entsprechende Diagramm - Arbeitsstunden für die Erstellung von Trog Süd und Trog Nord - erstellt. Es zeigt die Arbeitsstunden pro Woche und Gesamtstunden während Bauausführung von 22.03.2004 bis 05.07.2004.

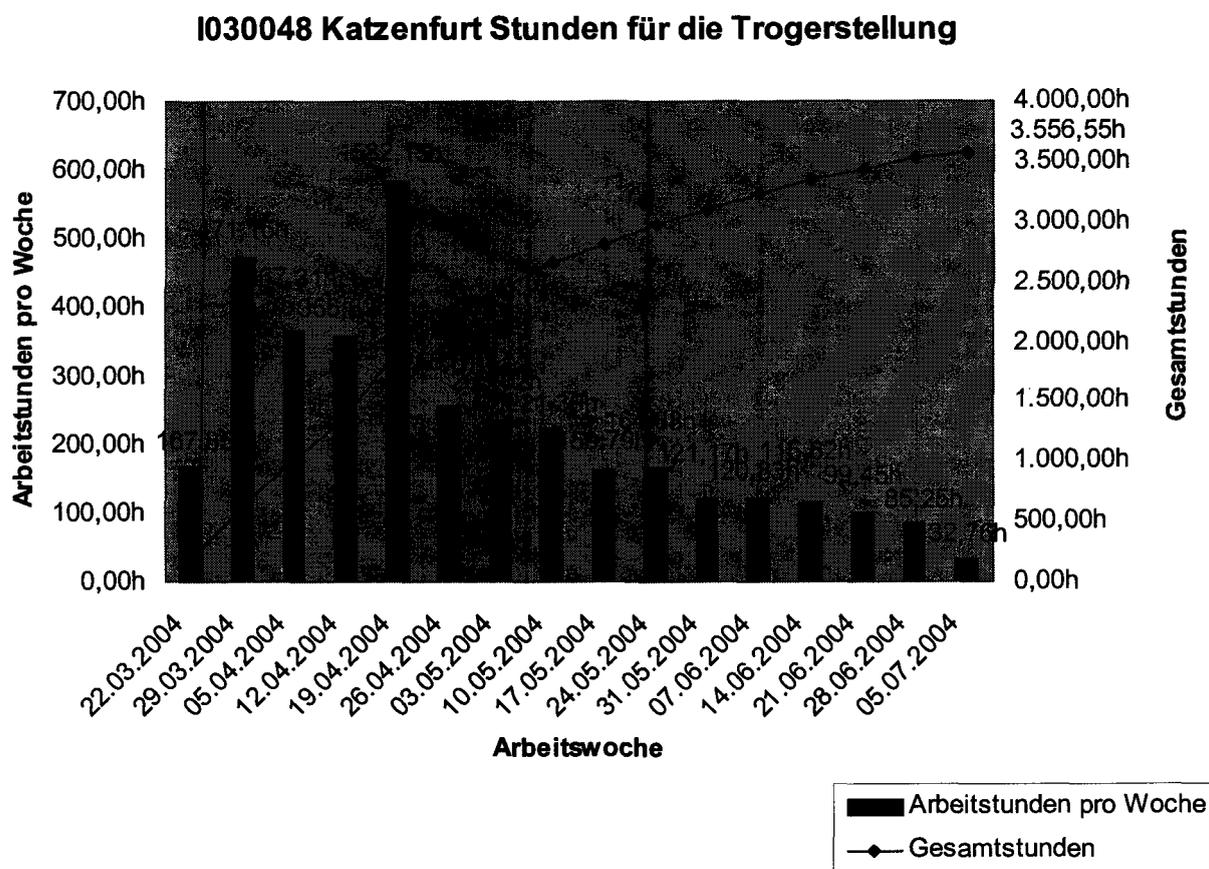


Abbildung 28: Arbeitsstunden für die Erstellung von Trog Süd und Trog Nord

Mit MS Project wird das entsprechende Diagramm - Personalganglinie für Erstellung von Trog Süd und Trog Nord - erstellt. Es zeigt die benötigte Zahl der Arbeitskräfte während Bauausführung von 22.03.2004 bis 05.07.2004.

I030048 Katzenfurt Personalganglinie für Trogerstellung

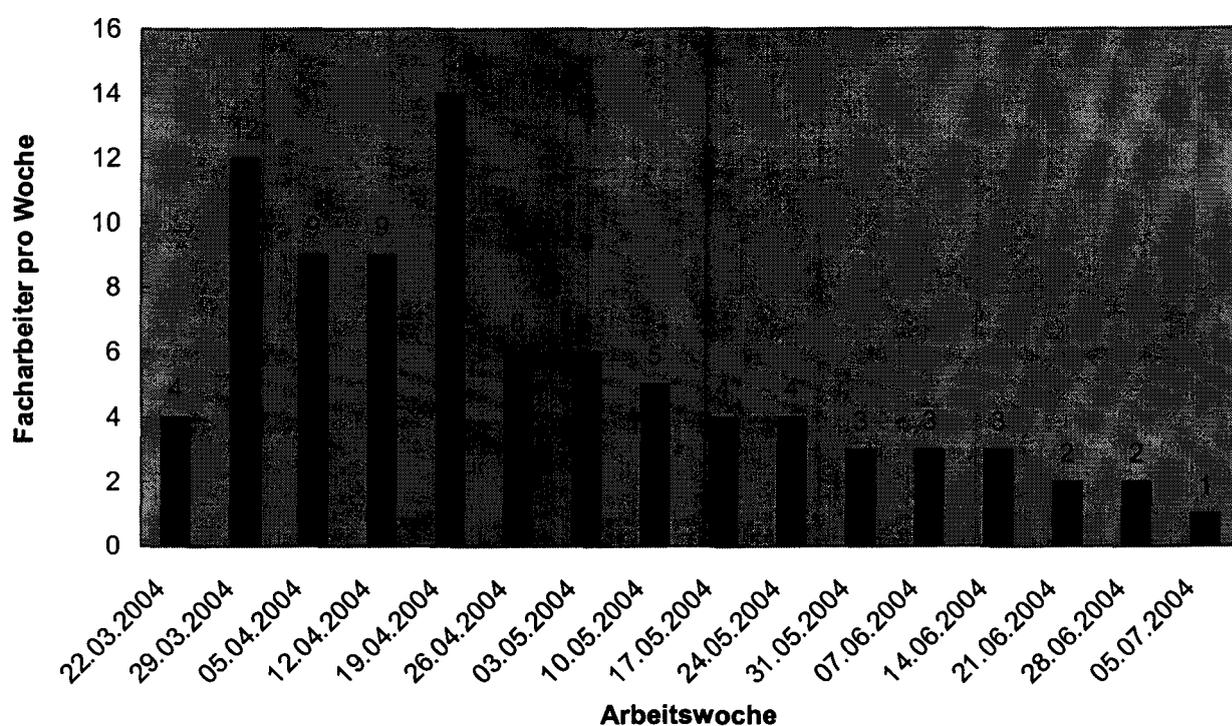


Abbildung 29: Die Personalganglinie für Erstellung von Trog Süd und Trog Nord

Mit diesem detaillierten Personaleinsatzplan kann der Bauleiter (Projektleiter) den Personalbedarf und die damit verbunden Lohnkosten ermitteln und überwachen. Vielleicht gibt es Möglichkeit dass mehr benötigte Arbeiter als angenommen nachgefragt werden. Es ist auf einige Ursache zurückgeführt, z. B die Qualifikation der Arbeitskräfte ist nicht genügt.

Es steht zu wenig qualifiziertes Personal zur Verfügung. Personalknappheit bei der Projektabwicklung ist die Regel. Zudem beschwert sich das Führungspersonal ständig über mangelhafte Qualifikationen seiner Mitarbeiter. Meiner Meinung nach sind die Quantität und Qualifikation der Arbeitskräfte wichtig. Ohne Qualifikation ist die Quantität der Arbeitskräfte kein Sinn. Wenn mehr benötigte Arbeiter als angenommen nachgefragt werden, gibt es Störung auf der Baustelle und mehr Lohnkosten. Wenn eine gute und sorgfältige Arbeitsvorbereitung ausgeführt wird, kann diese Abweichung vermieden werden.

Abschnitt 5

Prinzip der Bewertung

Projekte sind Vorhaben, bei denen ein definiertes Ziel erreicht werden soll. Aufgabe des Projektmanagements ist die Sicherung der maximalen Zielerfüllung.

Aufgrund der weltweit fortschreitenden bau- und verfahrenstechnischen Entwicklungen werden die Bauabläufe zunehmend komplexer. Wegen der damit verbundenen erhöhten Schwierigkeit steigt zwangsläufig die Notwendigkeit des Qualitätsmanagements. Um wirksame Maßnahmen zur Gewährleistung des vereinbarten Qualitätsziels rechtzeitig entwickeln zu können, ist ein angepasstes Qualitätsmanagement erforderlich. Das Qualitätsmanagement soll Fehler vermeiden helfen und bei Abweichung durch Gegensteuerung die Zielerreichung nach besten Kräften sichern.

Der Personaleinsatzplan spielt eine große Rolle bei der Bauprojektentwicklung. Es gibt einen engen Zusammenhang zwischen dem Personaleinsatzplan und dem Termin-/Kostenplan. Aber Idealvorstellungen für Teamzusammensetzungen sind schwer zu realisieren, seien es aufgrund von Kosten- und Kapazitätsbeschränkungen im Projekt, oder aufgrund mangelhafter Verfügbarkeit von Personal. So ist der Entwurf des Personaleinsatzplans während der Arbeitsvorbereitung notwendig. Mit einem guten Personaleinsatzplan kann der Bauleiter die Baustelle gut koordinieren.

Das Fazit für den Projektmanager am Bau muss die Erkenntnis sein, wie die gewünschte Qualität erreicht und ein geeigneter Personaleinsatzplan entworfen werden kann. Die wichtigste Eigenschaft ist mit angepasstem Qualitätsmanagement und einem durchdachten

Personaleinsatzplan das maximale Qualitätsziel und unter optimaler Wirtschaftlichkeit zu erzielen.

Abschnitt 6

Literaturverzeichnis

- [1] Qualitätsmanagement in der Verkehrsplanung
Prof. Dr. -Ing. Manfred Boltze
Institut für Verkehr Darmstadt
- [2] Geotechnik
Prof. Dr.-Ing. Gerd Möller
Werner Verlag Teil 2 Grundbau
- [3] Bauer, Herrmann Baubetrieb 2
Berlin, Heidelberg: Springer 1992
- [4] Qualität am Bau
Klaus Hartmann Dipl.Ing.Arch. VFA
- [5] Arbeitsvorbereitung
Prof. Dr.-Ing. Volker Kuhne
Institut für Bautrieb und Bauwirtschaft, Universität Duisburg-Essen
- [6] Baustelleneinrichtung
Prof. Dr.-Ing. Volker Kuhne
Institut für Bautrieb und Bauwirtschaft, Universität Duisburg-Essen
- [7] Arbeitsvorbereitung und Bauablaufplanung einer Bauunternehmung
Dr. Ing. Andreas Eigendorf
Fachbereich Bauingenieurwesen, Universität Rostock

[8] Stahlbetonbau-Konstruktionen aus WU-Beton

Prof. Dr.Ing. Holschemacher

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH)

[9] Betontechnik

www.betonmarketing.de

[10] Ausgewählte baubetrieblich-bauwirtschaftliche Zusammenhänge am Beispiel

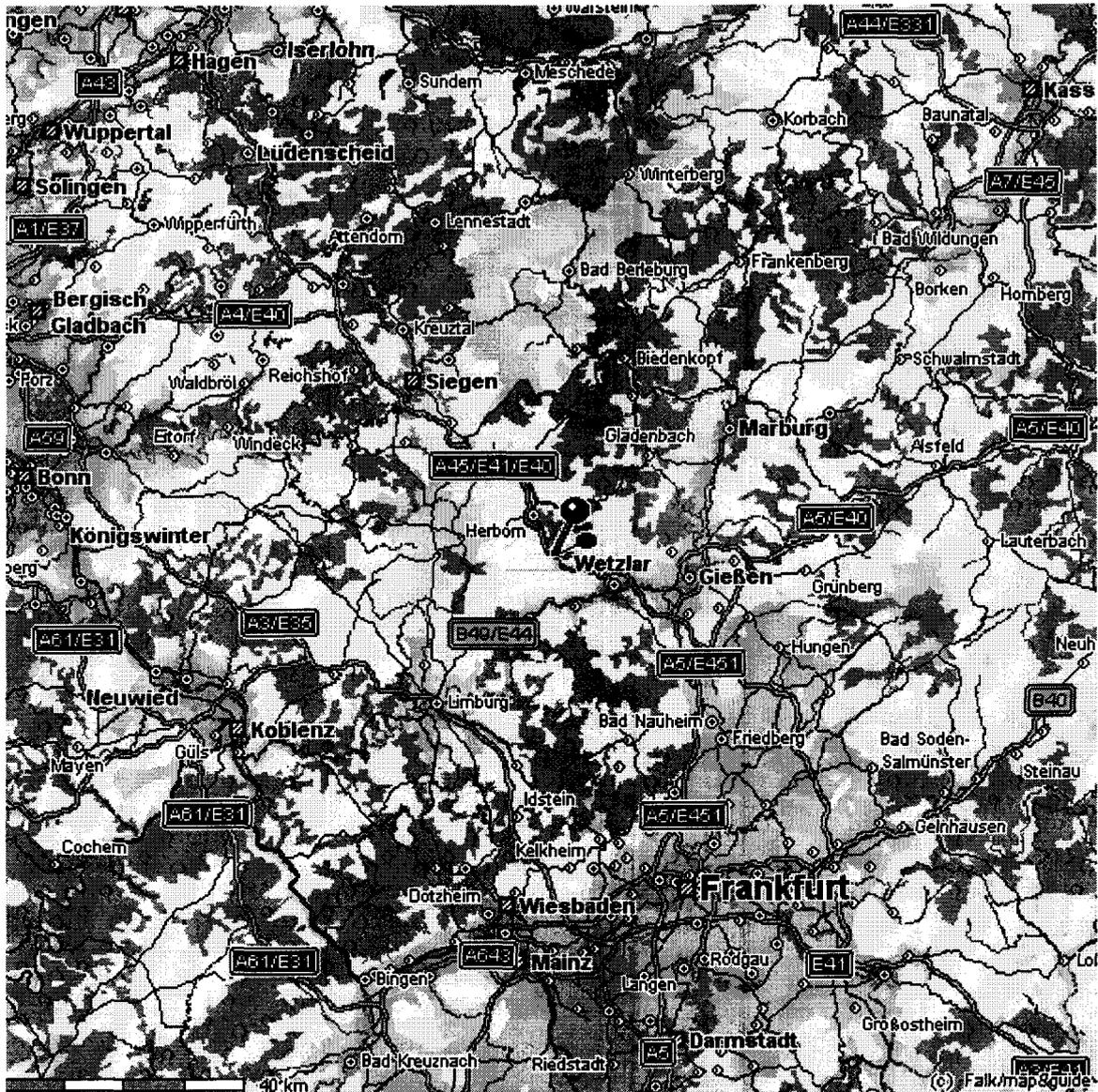
Spezialtiefbau

Pro. Dr. Gert Stadler, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der TU Graz

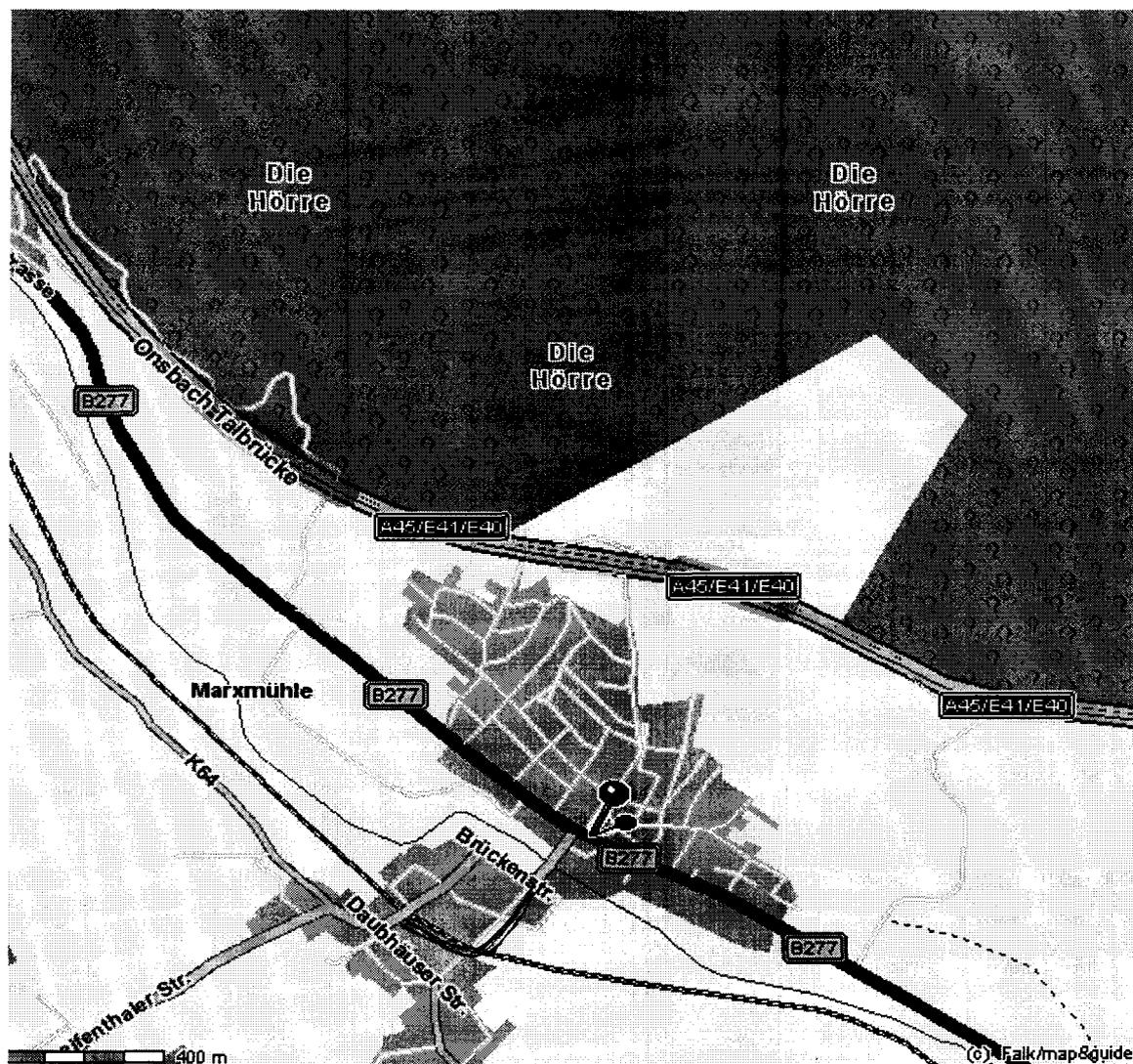
[11] Bodenmechanik und Grundbau

7.Auflage Springer

Anhang

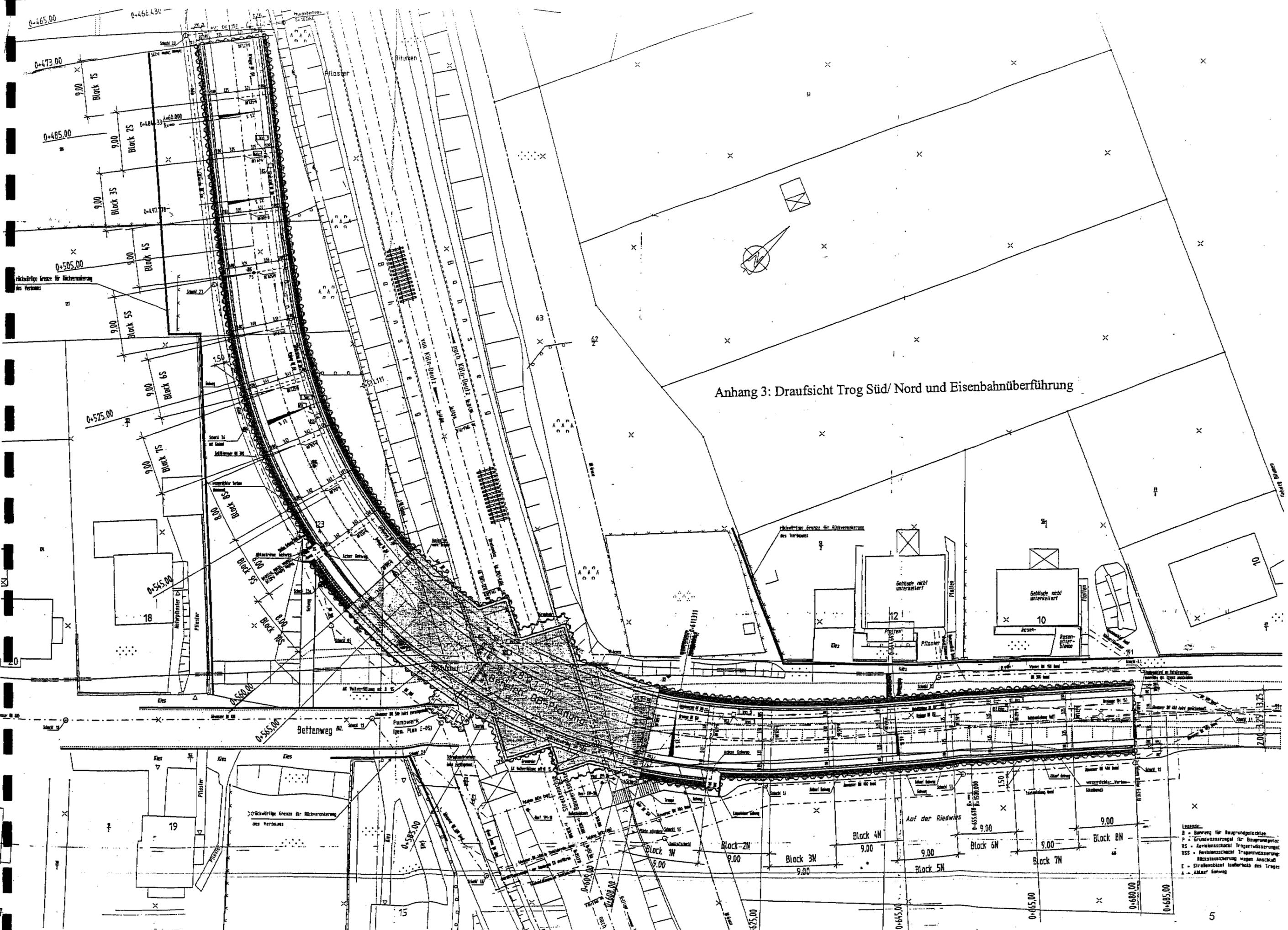


Anhang 1: Die Landkarte der Region um Katzenfurt (1)



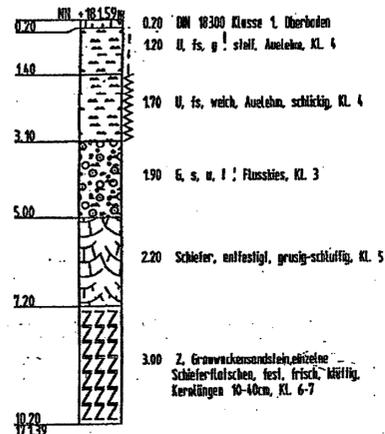
Anhang 2: Die Landkarte der Region um Katzenfurt (2)

Anhang 3: Draufsicht Trog Süd/ Nord und Eisenbahnüberführung

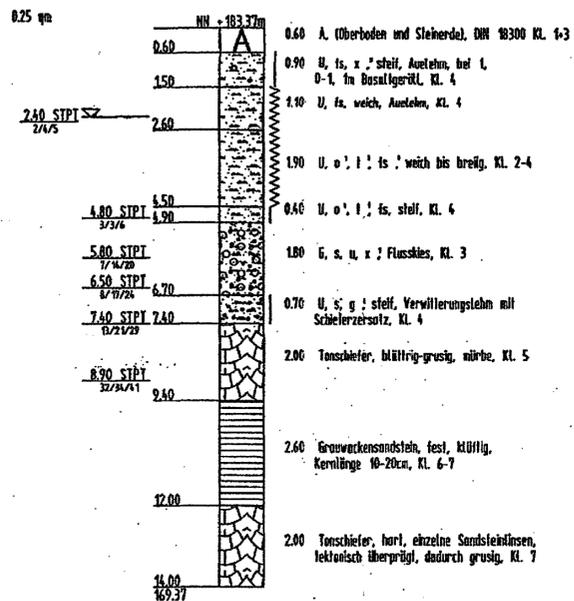


Legende:
 B = Baugruben für Baugrunderlöchen
 P = Entwässerung für Baugrubenerlöchen
 SS = Aerobische Tragenfundamentierung
 SSS = Aerobische Tragenfundamentierung
 E = Strassenbau (außerhalb des Trages)
 A = Abmaße Gehweg

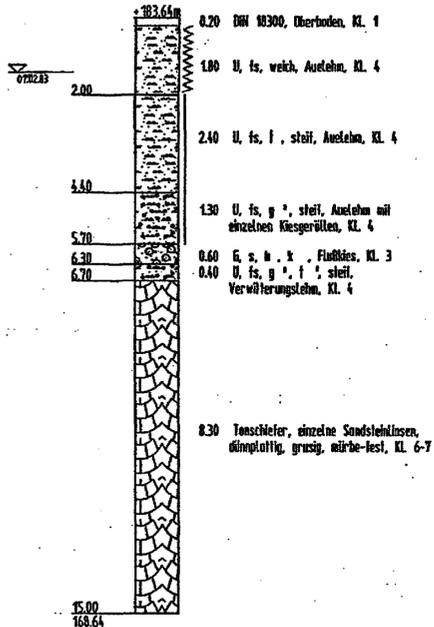
Bohrung 1



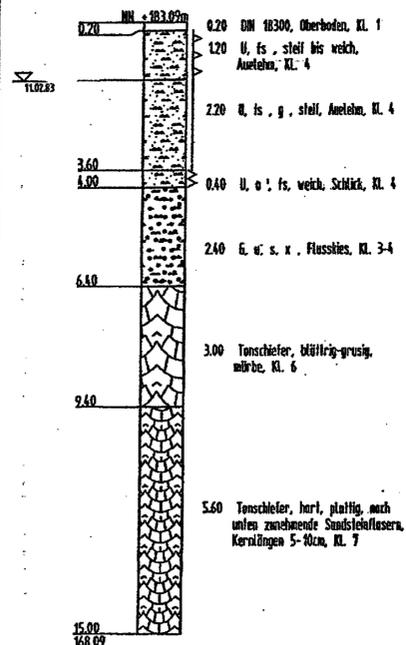
Bohrung 2



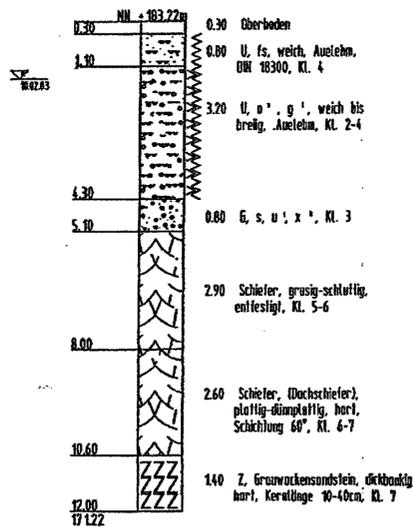
Bohrung 3



Bohrung 4



Bohrung 5



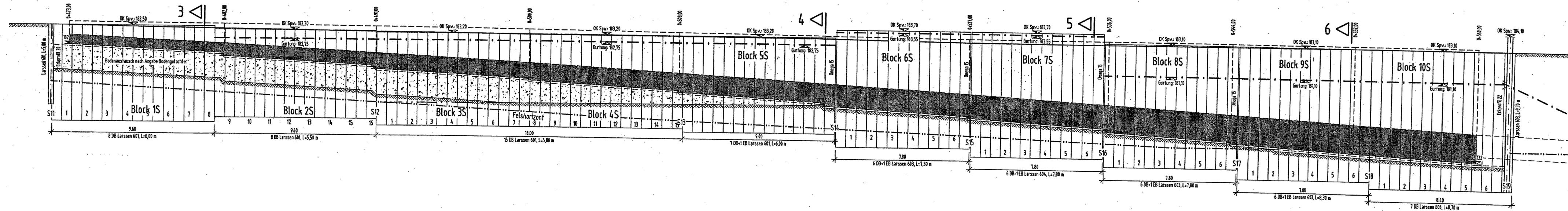
Anhang 4: Bohrprofile Baugrund

BODENKENNWERTE								
BAUTEIL	Bodenart	γ	φ'	δ	E_a, E_d	$tg \delta_s$	zul. δ_s	c'
		kN/m ³	°	°	-	-	kN/m ²	kN/m ²
HINTERFÜLLUNG WAND	Auelehm	20	27.5	-	E_a, E_d	-	-	24
GRUNDUNG SOHLE	Kies	21	32.5	32.5	-	1.000	4.00	0

BAUSTOFFANGABEN			
BAUTEIL	BETON	BAUSTAHL	SPANNSTAHL
WÄNDE	B 35		BSt 500 S
TROGSOHLE	B 35		BSt 500 S
NOTGEHWEGKAPPE	B 25 LP		BSt 500 S
SOHLE GEHWEG	B 35		BSt 500 S
FULLBETON UNTER GEHWEG	B 15		-
FULLBETON HINTER WAND	B 15		-
SAUBERKEITSSCHICHT	B 15		-

BAUWERKSDATEN	
BAUART:	STAHLBETON - SPANNBETON - STAHL - VERBUND*
BRÜCKENKLASSE	60/30
GESAMTLÄNGE TRÖGE (Nord/Süd)	87 m / 72 m
KLEINSTE LICHTWEITE	8.50 m
GROSSTE LICHTWEITE	10.50 m
KLEINSTE LICHTHOHE	-
KREUZUNGSWINKEL	-
TROGFLÄCHE	646 m ² / 777 m ²

* NICHTZUTREFFENDES STREICHEN



01.07.0001 Beton für Sauberkeitsschicht herstellen Festigkeitsklasse B 15

Mindestdicke. 10 cm

01.07.0003 Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach Zeichnung herstellen

Bauteil: Trogsohle, Festigkeitsklasse B 35

01.07.0004 Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach Zeichnung herstellen

Bauteil: Trogwand, Festigkeitsklasse B 35, Beton wasserundurchlässig

01.07.0006 Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach Zeichnung herstellen

Bauteil: Stützwand zw. Straße und hochliegendem Gehweg,

Festigkeitsklasse B 35, Beton wasserundurchlässig

01.07.0007 Bewehrten Beton einschließlich Schalung nach Zeichnung herstellen

Bauteil: Decke, Festigkeitsklasse B 35, Beton wasserundurchlässig

01.09.0009 Fugenband einbauen Fugen in Trogsohle, Material: Elastomer

01.09.0010 Fugenband einbauen Fugen in Trogwand, Material: Elastomer

Anhang 7: Leistungsverzeichnis