

**Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen  
für Tiefbauarbeiten Abwasser  
(ZTV – Tiefbau AW)  
Stand 01/2021**

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeiner Teil.....	4
1.1	Versorgungsgebiet.....	4
1.2	Versorgungsgebiet.....	4
1.2.1	Arbeitsschutzrelevante Angaben .....	5
1.2.2	Ordnungsgebote .....	6
1.2.3	Allgemeine Baustellenbeleuchtung.....	6
1.2.4	Sicherstellung Müllabfuhr.....	6
1.3	Grabenprofile .....	7
1.4	Gemeinsame Verlegung .....	8
1.5	Verkehrsfläche .....	8
1.6	Landschaftspflege.....	8
1.7	Statiken für Standsicherheitsnachweis .....	8
1.8	Einbau- und Verdichtungsnachweis.....	8
1.8.1	Konformitätserklärung.....	8
1.9	Bodenarten, Entsorgung, Aufbereitung.....	9
1.9.1	Homogenbereiche.....	12
1.10	Gefährliche Abfälle.....	12
1.11	Handschachtung bzw. Saugbaggereinsatz.....	13
1.12	Materialbeistellung und Einbau .....	13
1.13	Materiallieferung und Einbau .....	14
1.14	Verkehrssicherung .....	14
1.15	Lagerflächen .....	15
1.16	Bereitstellen von Betriebsmitteln, Entsorgung von Abwasser.....	15
1.17	Beseitigen von Verschmutzungen und Abfall .....	15
1.18	Wassergefährdende Stoffe .....	16
1.19	Arbeiten bei winterlichen Bedingungen.....	16
1.20	Betreteten von Anlagen ohne Objektschutz.....	16
1.21	Betreteten von Anlagen mit Objektschutz.....	16
1.22	Betreteten von umschlossenen Räumen .....	17
2	Elektroleitungen.....	18
2.1	Allgemeines .....	18
2.2	Schutz vor Freileitungen .....	18
2.3	Kabel freilegen.....	18
2.4	Kabel ausbauen.....	18
3	Rohrleitungen .....	20
3.1	Allgemeines .....	20
3.2	Rohrleitungen freilegen.....	20
3.3	Rohrleitungen ausbauen.....	20
4	Kanalbau .....	21
4.1	Allgemeines .....	21

4.2	Verlegung von Kanälen.....	21
4.2.1	Überprüfung der Kanalanschlusshöhen.....	21
4.2.2	Gefälleabweichungen .....	21
4.2.3	Verformung bei biegeweichen Rohren.....	21
4.2.4	Grabenprofile .....	22
4.2.5	Baugrubengrößen um Bauwerke und Schächten: .....	23
4.2.6	Bodenverdrängungswert für Rohre.....	24
4.2.7	Einbau von Hausanschlussstutzen und Abzweigen.....	24
4.2.8	Verschluss von Stutzen .....	24
4.2.9	Dichtheitsnachweis .....	25
4.3	Geschlossene Bauweise.....	25
4.3.1	Anwendungsbereich .....	25
4.3.2	Arbeitssicherheit .....	25
4.3.3	Vortriebssysteme .....	25
4.3.4	Vortriebsschild .....	25
4.3.5	Lage- und Zielgenauigkeit.....	26
4.3.6	Statische Bemessung .....	26
4.3.7	Dichtungskonstruktion an den Ein- und Ausfahröffnungen .....	27
4.3.8	Technische Durchführung des Rohrvortriebes.....	27
4.3.9	Messeinrichtungen und Vortriebsprotokolle.....	27
4.3.10	Hindernisse.....	28
4.3.11	Bentonit und Überschnitt.....	29
4.3.12	Ersatz schadhafter Rohre .....	29
4.3.13	Vortriebsrohre .....	29
4.4	Stollenbau.....	29
4.4.1	Allgemeines .....	29
4.4.2	Sicherung.....	30
4.5	Materialanforderungen.....	30
4.5.1	Rohrmaterialien bei Verlegung in offener Bauweise.....	30
4.5.2	Rohrmaterialien bei Verlegung in geschlossener Bauweise.....	44
4.5.3	Geprüfte statische Berechnung .....	46
4.5.4	Mauerarbeiten.....	49
4.5.5	Steigehilfen .....	50
4.5.6	Beton- und Stahlbetonarbeiten .....	50
4.6	Dichtheitsprüfung.....	51
5	Regelwerke .....	53
5.1	Allgemeiner Tiefbau.....	53
5.2	Kanalbau.....	55
5.3	Straßenbau .....	56

# 1 Allgemeiner Teil

## 1.1 Versorgungsgebiet

Das Versorgungsgebiet des Auftraggebers NEW umfasst die Stadtgebiete Mönchengladbach und Viersen. Die geforderten Leistungen sind in diesen Gebieten zu erbringen.

## 1.2 Versorgungsgebiet

Der Auftraggeber - Baubeauftragter gibt dem Beauftragten des Auftragnehmers die Reihenfolge der Grabenabschnitte, die Grabentrasse für die Leitungsgräben vor Baubeginn in der Örtlichkeit an. Die Grabenprofile sind gemäß 4.2.4 dieser ZTV oder Baubeschreibung auszuführen. Für die Ausführung der Arbeiten sind die übergebenen Ausführungspläne maßgebend. Abweichungen von den Ausführungsplänen sind nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber- Baubeauftragten zulässig. Nach einem ersten Abstimmungs- und Bauablaufgespräch ist vom Auftragnehmer einen auf die Baumaßnahme bezogener Bauzeitenplan dem Auftraggeber abzustimmen. Dieser Bauzeitenplan muss spätestens zum Baubeginn dem Auftraggeber vorliegen. Weiterhin ist dieser ohne Aufforderung während der Bauausführung fortzuschreiben

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, die ihm übertragenen Arbeiten zügig und gewissenhaft nach den anerkannten Regeln der Technik und dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit auszuführen. Der Auftragnehmer hat die Ausführung seiner Bauleistungen durch qualifizierte, entscheidungsbefugte Fachkräfte ständig selbst zu überwachen. Der verantwortliche Bauleiter ist dem Auftraggeber rechtzeitig vor Baubeginn zu benennen.

Der Auftragnehmer hat sich vor Beginn der Arbeiten über das Vorhandensein von unterirdischen Leitungen und Bauwerken so ausführlich zu informieren, dass Beschädigungen ausgeschlossen sind. Entstandene Schäden hat der Auftragnehmer zu tragen. Der Auftraggeber ist von allen Forderungen Dritter freizustellen.

Die Weisungsbefugnis für die Ausführung der Arbeiten, die Bestimmung des zeitlichen Ablaufes von Einzelleistungen und die Koordination der vom Auftragnehmer auszuführenden Arbeiten obliegen dem Auftraggeber. Der verantwortliche Baubeauftragte des Auftraggebers wird rechtzeitig vor Baubeginn bekannt gegeben. Anordnungen Dritter, auch von Seiten der Behörden, bedürfen, außer bei Gefahr in Verzug, der ausdrücklichen Zustimmung des Auftraggeber - Vertreters.

Der Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator ist bezüglich Sicherheits- und Gesundheitsverstöße weisungsbefugt.

Der Zustand der Straßen, Wege und sonstigen Flächen ist vor Baubeginn im Bereich der Baustelle auf Mängelfreiheit zu überprüfen. Festgestellte Mängel sind gemeinsam vom Auftraggeber und Auftragnehmer mit dem zuständigen Baulastträger oder Grundstückseigentümer aufzunehmen und zu protokollieren.

Liegt ein gemeinsames Protokoll nicht vor, so ist in jedem Fall ein einwandfreier Zustand anerkannt.

Der Zugang zu den Grundstücken der Anlieger ist während der Bauarbeiten abzustimmen. Während der Baudurchführung sind die Zufahrten für Feuerwehr und Rettungsfahrzeuge zu sichern.

## 1.2.1 Arbeitsschutzrelevante Angaben

Der Auftragnehmer hat die DGUV Vorschrift 1 „Unfallverhütungsvorschrift –Grundsätze der Prävention“ zu beachten.

Bei Tätigkeiten mit besonderen Gefahren, die durch Aufsichtführende überwacht werden müssen, stellt der Auftragnehmer diese Person. Bei der aufsichtführenden Person handelt es sich um einen qualifizierten Mitarbeiter, der die Durchführung der festgelegten Schutzmaßnahmen sicherstellt und mit der notwendigen Weisungsbefugnis ausgestattet ist. Die Beschäftigten auf der Baustelle müssen hinsichtlich der Gefahren für ihre Sicherheit und Gesundheit während ihrer Tätigkeit angemessene Anweisungen erhalten haben. Ebenso sind weitere vom Auftragnehmer beauftragte Unternehmen über maßnahmenspezifische Gefährdungen zu informieren. Arbeiten mehrere Auftragnehmer bei der Maßnahme zusammen, so haben sie hinsichtlich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten zusammen zu arbeiten. Insbesondere haben sie, soweit es zur Vermeidung einer möglichen gegenseitigen Gefährdung erforderlich ist, eine Person zu bestimmen, die die Arbeiten aufeinander abstimmt.

Die „Checkliste Baustellenvorbereitung“ ist auszufüllen und vom Auftragnehmer und Auftraggeber - Baubeauftragten zu unterschreiben.

### 1.2.1.1 Persönliche Schutzausrüstung, Mindestanforderungen

Das Personal des Auftragnehmers ist verpflichtet, eine Persönliche Schutzausrüstung (PSA) entsprechend dieser ZTV sowie nach den jeweils geltenden Sicherheitsvorschriften mitzuführen und bestimmungsgemäß zu benutzen. Die Sicherstellung des ordnungsgemäßen Zustandes der PSA obliegt dem jeweiligen Träger. Eine defekte PSA darf nicht benutzt werden.

Jede Person, die sich im fließenden Straßenverkehr bewegt, muss Warnkleidung (z. B. Warnweste mindestens Klasse 2 DIN EN 471) tragen.

Jede Person, die in umschlossene Räume von abwassertechnischen Anlagen einsteigt, muss mindestens folgende Ausrüstungsgegenstände mit sich führen:

- Arbeitsschutzkleidung oder Schutzanzüge für den begrenzten Mehrfacheinsatz (Einwegkleidung)

- Schutzhelm mit Kinnriemen (der Helm ist bei Arbeiten unter Geländeoberkante, bei Gefahr durch schwebende Lasten und bei Anstoßgefahr zu verwenden)

- Schutzschuhe (DIN EN ISO 20345, DIN EN ISO 20346), Gummistiefel oder Wathose ausgestattet laut Kategorie 5

  - Schutzhandschuhe (zugelassen für den Abwasserbereich)

  - Auffanggurt (DIN EN 361)

- Selbstretter (Regenerationsgerät mit Drucksauerstoff oder chemisch gebundenem Sauerstoff) sind bei allen Tätigkeiten im Geltungsbereich dieser Anweisung von jedem Mitarbeiter mitzuführen

  - Atemschutzmaske als Einwegmaske bei Aerosolbildung (Filterklasse FFP 3)

- Gehörschutz (Gehörschutzwatte, Stöpsel oder Kapseln) bei Arbeiten, bei denen auf den Mitarbeiter Lärm einwirkt.

### **1.2.1.2 Sicherheitsausrüstung**

Das Personal des Auftragnehmers ist verpflichtet, eine Sicherheitsausrüstung im geprüften Zustand gemäß dieser ZTV und den geltenden Sicherheitsvorschriften mitzuführen und bestimmungsgemäß zu benutzen. Die Sicherstellung des ordnungsgemäßen Zustandes der Sicherheitsausrüstung obliegt dem Auftragnehmer. Eine defekte Sicherheitsausrüstung darf nicht benutzt werden. Das Heben von Lasten mit der Sicherheits- und Rettungsausrüstung ist nicht zulässig.

Nachfolgende Sicherheitsausrüstung muss vom Auftragnehmer vorgehalten und benutzt werden:

Höhensicherungsgerät mit integrierter Rettungshubeinrichtung und transportabler Anschlagseinrichtung (Dreibein)

Gasmessgeräte mit integrierten Sensoren zur Messung der Gase: Sauerstoff (O<sub>2</sub>), Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S), Methan (CH<sub>4</sub>), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

Ex-geschützte Arbeitsleuchten (auf Helm montiert oder als Handlampe)

Bei Bedarf: Pressluftatmer (PA), Schlauchatmer oder vergleichbare Rettungsgeräte, die für die Durchführung von Rettungsarbeiten unter gefährlicher Atmosphäre zugelassen sind.

## **1.2.2 Ordnungsgebote**

### **1.2.2.1 Alkohol, Rauschmittel**

Es ist untersagt, unter Einfluss von Alkohol oder anderen Rauschmitteln zur Arbeit zu kommen, Rauschmittel jeder Art auf das Gelände mitzubringen, innerhalb der Baustelle, sich zu beschaffen, weiterzugeben oder während der Arbeitszeit oder der Pausen zu sich zu nehmen. Missachtung führt zum sofortigen Verweis von der Baustelle. Entstehende Kosten werden dem Verursacher in Rechnung gestellt.

### **1.2.2.2 Verkehrsbestimmungen**

Auf der Baustelle gelten die Regeln der Straßenverkehrsordnung.

Auf der Baustelle gilt Schrittgeschwindigkeit.

Beim Rückwärtsfahren mit LKW oder Anhängern besteht Einweispflicht.

## **1.2.3 Allgemeine Baustellenbeleuchtung**

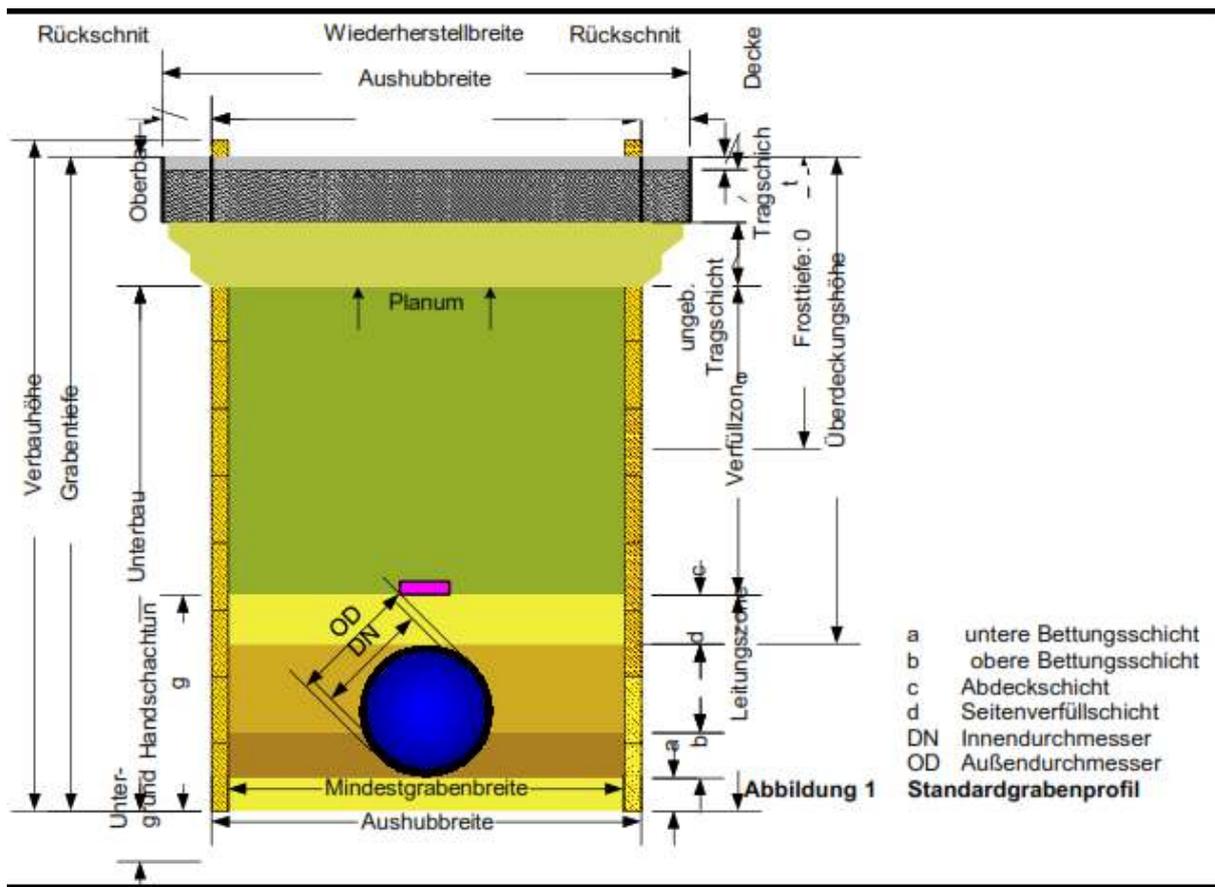
Die allgemeine Baustellenbeleuchtung muss mindestens folgende Beleuchtungsstärken erreichen:

- bei Verkehrswegen 10 Lux
- bei Arbeitsplätzen, Abbau- und Ladestellen 60 Lux
- bei anderen Betriebsanlagen und stationären Einrichtungen 120 Lux

## **1.2.4 Sicherstellung Müllabfuhr**

Der Auftragnehmer muss sicherstellen, dass die Müllwagen stets an die Mülltonnen- Abstellplätze heranfahren können. Ist die normale Müllabfuhr in Ausnahmefälle nicht möglich, so muss der Auftragnehmer dafür sorgen, dass die betreffenden Behälter an die Müllfahrzeuge herangeschafft werden. Hierbei entstehende Kosten sind bei der Baustelleneinrichtung einzukalkulieren

### 1.3 Grabenprofile



Bei Tiefbauleistungen werden grundsätzlich standardisierte Grabenprofile und entsprechende Begriffe verwendet (s. Abbildung 1). Grabenbreite und Grabentiefe sind abhängig vom Außendurchmesser des zu verlegenden Mediums und werden im Kapitel 4 in ihren Dimensionen angegeben. Werden größere Breiten oder Tiefen für die Ausführung benötigt, können diese nur nach vorheriger Abstimmung mit dem Auftraggeber vergütet werden.

Stärken der Leitungszonen: Untere Bettungsschicht:

$a = 100\text{mm} + 1/10 \text{ DN}$  oder bei Felsen, steiniger Boden  $a = 100\text{mm} + 1/5 \text{ DN}$  mindestens 150 mm

Obere Bettungsschicht:

bei 90 Grad Auflager  $b = 0,15 \text{ OD}$  oder bei 120 Grad Auflager  $b = 0,25 \text{ OD}$

Abdeckschicht:  
 $c = 300 \text{ mm}$

Bei der Ausführung können die Teilschichten „a“ und „b“ bzw. „c“ und „d“ oder sogar „a“ bis „d“

in Abhängigkeit des einzubauenden Mediums in einem Arbeitsgang ausgeführt werden.

Die Verbauarbeiten sind gemäß DIN 4124 für Kabel- und Rohrleitungsbau bzw. DIN EN 1610 für Kanalbau auszuführen.

Im Bereich vorhandener Leitungen hat der Auftragnehmer besondere Sorgfaltspflicht walten zu lassen. Im Besonderen hat er

bei den Leitungsbetreibern vor Bauausführung entsprechende Leitungspläne anzufordern, sich auf der Baustelle einweisen zu lassen und

in der Leitungszone die vorhandenen Leitungen mit Handschachtung freizulegen

Bei der Anwendung der Bodendurchschlagsrakete bzw. bei einer Stahlrohrpressung in der Nähe von bestehenden Versorgungsleitungen (Kreuzung bzw. Längsverlegung)

sind diese freizulegen und vorgegebene Abstände einzuhalten. Sollte ein Freilegen nicht möglich sein, ist ein anderes Bauverfahren zu wählen.

## **1.4 Gemeinsame Verlegung**

Bei einer gemeinsamen Verlegung wird angestrebt, mehrere Medien in einem Grabenprofil zu verlegen. Die genauen Vorgaben hierfür ergeben sich aus der Kombination der verschiedenen Medien und werden vom Auftraggeber im Einzelfall festgelegt.

## **1.5 Verkehrsfläche**

Der Aufbruch von Verkehrsflächen, das Herstellen und Verfüllen von Leitungsgräben sowie die Wiederherstellung der Oberbauschichten sind gemäß ZTV A -StB 12 auszuführen. Weiterhin sind die Vorschriften der jeweiligen Straßenbaulastträger zu beachten. Gemäß DIN 4124 ist die Oberfläche während der Arbeiten bis zum Grabenrand zu erhalten. Der Rückschnitt für die Wiederherstellung erfolgt erst nach dem Verfüllen des Grabens. Die Kosten für Ausbrüche in der Oberfläche durch falsches Aufnehmen oder nicht vollständig anliegenden Grabenverbau gehen zu Lasten des Auftragnehmers.

Werden Flächen im Baustellenbereich beschädigt, die für ein Befahren nicht vorgesehen sind, sind die betreffenden Flächen - erforderlichenfalls einschließlich Unter- und Oberbau - ohne zusätzliche Vergütung zu erneuern. Durch den Einsatz geeigneter Maschinen (z. B. gummi- bereifte Bagger) und/oder Schutzmaßnahmen (z. B. Baggermatratzen) ist die Oberflächenbefestigung zu schützen.

## **1.6 Landschaftspflege**

Bei Arbeiten an Vegetationsbeständen ist die Richtlinie RAS-LP 4 zu beachten. Diese Richtlinie behandelt den Schutz und die Erhaltung von Bäumen, Großsträuchern und sonstigen Vegetationsbeständen sowie wildlebenden Tieren. Die notwendigen Schutzmaßnahmen sind in den Einheitspreisen mit einzurechnen.

## **1.7 Statiken für Standsicherheitsnachweis**

Bei nicht normgerechtem Verbau gemäß DIN 4124 ist vom Auftragnehmer vor Ausführung eine Statik des Verbaus zum Nachweis der Standsicherheit vorzulegen.

## **1.8 Einbau- und Verdichtungsnachweis**

Auf die Durchführung der „Eigenüberwachungsprüfungen“ gemäß ZTVA - StB 12 wird hingewiesen. Die Ergebnisse der Eigenüberwachungsprüfung sind dem Auftraggeber - Baubeauftragter ohne besondere Aufforderung für alle durchgeführten Prüfungen vorzulegen. Die Wiederherstellung des Oberbaus darf nur nach Vorlage der Einbau- und Verdichtungsnachweise erfolgen. Zonen mit nicht ausreichenden Schichtdicken oder Verdichtungen hat der Auftragnehmer auf seine Kosten soweit nachzuarbeiten, bis ausreichende Werte erreicht sind. Hierüber ist ein Nachweis zu führen.

### **1.8.1 Konformitätserklärung**

Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber unaufgefordert für alle Materialien (Boden siehe auch Punkt 1.13, Rohre usw.) sowie Einbauteile (Pumpen, Drosselorgane, Schieber, Leiter,

Steigbügel usw.) eine schriftliche Erklärung vorzulegen, in der verbindlich erklärt wird, dass die geforderten Eigenschaften mit den gelieferten Produkten übereinstimmen.

## **1.9 Bodenarten, Entsorgung, Aufbereitung**

Gemäß den gesetzlichen Abfallbestimmungen (Kreislaufwirtschaftsgesetz-KrWG) müssen die zu entsorgenden Materialien aus dem Aufbruch, Aushub oder Abbruch getrennt einer Wiederaufbereitungsanlage bzw. einer geeigneten Deponie zugeführt werden (Trennung von Bauabfällen).

Bei den anstehenden Bodenarten handelt es sich um Homogenbereiche A bis E (DIN 18300) Nachfolgend werden die Homogenbereiche beschrieben. In Einzelfällen sind den Ausschreibungsunterlagen Bodengutachten mit speziellen Beschreibungen beigelegt

(Bodenangaben wenn kein Bodengutachten vorhanden ist)

	Homogenbereich A		Homogenbereich B		
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung bindiger Boden mit Fremdanteilen wie Stein, Ziegel, Beton Schlacke, Müll, Asche, usw.	Auffüllung nicht bindiger Boden mit Fremdanteilen wie Stein, Ziegel, Beton Schlacke, Müll, Asche, usw.	Feinkörnige Böden		
Bodengruppe nach DIN 18196	UL, UM, UA, TL, TM, TA				
	A1	A2	B1	B2	B3
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2			fest	steif-halbfest	breiig-weich
Masseanteil Steine nach DIN EN ISO 14688-1			<= 30 %		
Masseanteil Blöcke, nach DIN EN ISO 14688-1			<= 30 %		
Masseanteil große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1			<= 5 %		
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2			1,65 – 2,2 t/m3		
Undränierete Scherfestigkeit			>400 KN/m2	60-400 KN/m2	<60 KN/m2
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1			26 bis 60 %		
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach			4 - 55		
			Schrumpf	Schrumpf	0-0,75
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2					
organischer Anteil nach DIN 18128			< 3 %		

Auffüllböden ohne Fremdbestandteile sind wie natürliche Böden zu bewerten.

Weitere Homogenbereiche folgen.

Homogenbereiche  
(Bodenangaben wenn kein Bodengutachten vorhanden ist)

	Homogenbereich C			Homogenbereich D			Homogenbereich E		
Ortsübliche Bezeichnung	Gemisch körnige Böden			Grobkörnige Böden			Organische und Böden mit organischen Beimengungen		
Bodengruppe nach DIN 18122	GU, GU*, GT, SU, SU*, ST, ST*			G, GI, SW, SI*, GE und SE			OU, OT, OH, OK, HN, HZ, F		
	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2	E3
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	dicht	mittel-dicht	locker	dicht	mittel-dicht	locker	fest	steif-halbfest	breiig-weich
Masseanteil Steine nach DIN EN ISO 14688-1	<= 30 %			<= 30 %			<= 30 %		
Masseanteil Blöcke, nach DIN EN ISO 14688-1	<= 30 %			<= 30 %			<= 30 %		
Masseanteil große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	<= 5 %			<= 5 %			<= 5 %		
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	1,8 – 2,25 t/m <sup>3</sup>			1,6 – 2,3 t/m <sup>3</sup>			1,04 – 1,6 t/m <sup>3</sup>		
Undränierete	>400	60-400	<60				>400	60-400	<60
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	3 bis 20 %			1 bis 22 %			26 – 800 %		
Plastizitätszahl, Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	4 - 30			-			50 - 170		
	f>Ic, Schrunpf	0,75-Ic, Schrunpf	0-0,75				f>Ic, Schrunpf	0,75-Ic, Schrunpf	0-0,75
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	65 – 85%	35 – 65%	15 – 35%	65 – 85%	35 – 65%	15 – 35%	65 – 85%	35 – 65%	15 – 35%
organischer Anteil nach DIN 18128	< 3 %			< 3 %			< 3 %		

### 1.9.1 Homogenbereiche

**Im Stadtgebiet von Mönchengladbach und Viersen sind zur Aufbereitung geeignete Materialien, wenn nicht im Leistungsverzeichnis eine andere Regelung vorgesehen ist, zur Bodenaufbereitungsanlage der NEW, Süchtelner Straße 79 in Mönchengladbach abzufahren.**

Ebenfalls ist ausnahmslos, wenn in der Ausschreibung nicht anders erwähnt, das Verfüllmaterial von der Bodenaufbereitungsanlage der NEW AG, Süchtelner Straße 79 in Mönchengladbach zu beziehen

Ansprechpartner der Bodenaufbereitungsanlage ist Herr Jungbauer 02166 6883768. Die Abrechnung erfolgt direkt zwischen der Bodenaufbereitungsanlage und der NEW AG.

Die Kantenlänge der Anzuliefernden Materialien darf 60 cm nicht überschreiten. Werden Materialien mit einer Kantenlänge > 60 cm angeliefert gehen die Mehrkosten für das Aufbereiten zu Lasten des Auftragnehmers

Ungeeignete Materialien werden nicht angenommen, sie sind gegen Entsorgungsnachweis

(Wiegescheine) auf hierfür geeignete Anlagen oder Deponien abzulagern. Ungeeignete Materialien sind u.a.

- stark lehmhaltiger Bodenaushub
- schadstoffhaltige Böden der Klasse >2 nach LAGA

Bei den bereitgestellten RC-Baustoffen aus der Bodenaufbereitungsanlage der NEW handelt es sich um zertifizierte und güteüberwachte Baustoffe nach TL BuB E-StB 09. Er ist für die Herstellung von Erdbauwerken nach ZTV E-StB einsetzbar. Hinsichtlich der umweltrelevanten Merkmale handelt es sich um einen Recycling-Baustoff I (RCL I) gemäß dem Gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052 - und Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr - VI A 3 - 32-40/45 vom 09.10.2001.

Sofern die Abrechnungsgrundlagen nicht über Flächen oder Volumen bestimmt sind, werden folgende Umrechnungsfaktoren ( $t/m^3$ ) für verdichtete Baustoffe verbindlich festgelegt:

Böden:	2,0 $t/m^3$
RC-Baustoffe:	2,1 $t/m^3$
Kies-Sand 0/32:	2,2 $t/m^3$
Schottertragschicht 0/45:	2,25 $t/m^3$
Frostschuttschicht:	2,25 $t/m^3$
Asphaltschichten:	2,4 $t/m^3$
Beton unbewehrt:	2,4 $t/m^3$
Stahlbeton:	2,5 $t/m^3$

Es werden nur die Materialien abgerechnet, die auf den jeweiligen Baustellen angefallen sind.

### 1.10 Gefährliche Abfälle

Der Auftragnehmer wird sich bemühen, bei der Erbringung seiner Leistung Abfälle zu vermeiden (Bemühungsklausel)

Der Auftragnehmer wird mit Aufnahme seiner Tätigkeit Abfallerzeuger und zugleich Besitzer der in der Leistungsbeschreibung näher aufgeführten Bau- und Abbruchabfälle unter Beachtung der einschlägigen gesetzlich, insbesondere abfallrechtlichen Bestimmungen sowie des Stands der Technik und führt die von ihm zu erbringenden Nachweise.

Der Auftragnehmer trifft alle erforderlichen Vorkehrungen, um Bau- und Abbruchabfälle nach den geltenden Vorschriften getrennt zu erfassen und zu halten sowie einer sachgerechten Entsorgung zuzuführen.

Die nach den abfallrechtlichen Bestimmungen zum Nachweis einer ordnungsgemäßen Entsorgung erforderlichen Erklärungen, Bestätigungen, Belege usw. (z.B. elektronisches Abfallnachweisverfahren eANV) sind dem Auftraggeber auf Verlangen vorzulegen.

In den Versorgungsgebieten ist grundsätzlich, wenn keine anderweitigen Erkenntnisse vorliegen, mit gefährlichen Abfällen (z. B. kohleleerhaltige Bitumengemische) zu rechnen. Kohleleerhaltige Bitumengemische (AVV 17 03 01\*) sind zur Annahmestelle der NEW AG an der Süchtelner Straße in Mönchengladbach zu transportieren. Die Abrechnung erfolgt intern beim Auftraggeber. Der Auftragnehmer hat hierfür einen Entsorgungsvertrag mit der Fa. A. Frauenrath Recycling GmbH (Betreiber der NEW Bodenaufbereitungsanlage) abzuschließen. Für die Entsorgung von Böden der Zuordnung Deponieklasse 2 steht z. B. die Deponie Brüggen II zu Verfügung. Sie liegt nordwestlich von Brüggen in der Nähe des Ortsteils Oebel, Oebeler Heide 15. Dem Auftragnehmer steht es frei eine andere Deponie zu wählen. Die Abrechnung erfolgt zwischen Deponiebetreiber und Auftragnehmer.

Die mit Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten an Asbestzementprodukten beauftragten Auftragnehmer müssen die dafür erforderliche Befähigung besitzen und durch die Vorlage einer Kopie der gültigen Bescheinigung nachweisen.

### **1.11 Handschachtung bzw. Saugbaggereinsatz**

Handschachtung bzw. Saugbaggereinsatz wird nur auf Anordnung des Auftraggebers - Baubeauftragten vergütet. Grundsätzlich sind manuelle Hilfsleistungen bei Gerägearbeiten keine Handschachtung. Handschachtung kann auftreten, wenn das Gerät beim Ausschachten durch Hindernisse so gehindert ist, dass es mittelbar nicht mehr die Leistungen erbringen kann, z.B. bei Minierungen oder zwischen Hindernissen.

### **1.12 Materialbeistellung und Einbau**

Werden Materialien für die Maßnahme vom Auftraggeber beigestellt sind diese vom Auftragnehmer am Lager der NEW Netz oder in Lagerstellen von Lieferanten oder Großhändlern abzuholen und auf die Baustellen zu verbringen.

Montagematerial kann baustellenbezogen nur dann in den Lagerstellen abgeholt werden, wenn vorher vom zuständigen Auftraggeber - Baubeauftragten ein entsprechender Materialentnahmeschein ausgestellt wurde. Der Empfang des Materials ist vom Auftragnehmer -Vertreter auf dem Materialentnahmeschein zu bestätigen. Die Materialien sind diebstahlsicher unter Verschluss zu nehmen und gegen Verschmutzung oder Beschädigung zu schützen

Die Einbau- und Lagerungsanweisungen der Materialhersteller sind zu beachten.

Der Austausch von Materialien zwischen verschiedenen Baustellen des Auftraggebers ist nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber - Baubeauftragten zulässig. Vor Beginn der Verlegearbeiten sind sämtliche Materialien und die Grabensohle auf einwandfreien Zustand zu prüfen.

Nach Abschluss der Arbeiten ist über die nicht verbrauchten Materialien auf der Baustelle vom Auftragnehmer ein Materialrückgabeschein zu erstellen und dem zuständigen Auftraggeber - Baubeauftragten zu übergeben. Die Rückgabe der Materialien ist seitens der Lagerverwaltung der NEW Netz nach Empfang zu bestätigen. Der Rücktransport erfolgt durch den Auftragnehmer.

Die Kosten für den Transport von den Lagerstellen zu den Baustellen und der Rücktransport nicht verwendeter Materialien sind in die Einheitspreise einzukalkulieren. Ein im Ausnahmefall möglicher zusätzlicher, vom Auftragnehmer nicht zu vertretender Transport, wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber zusätzlich vergütet. Wenn im Zuge der Auftragsausführung Materialien von den Lagerstellen des Auftraggebers abgeholt werden, sind, soweit es sich dabei um Gefahrgut im Sinne der GGVS (Gefahrgutverordnung Straße) und ADR (accord europeen relatif au transport des marchandises dangereuses par route) handelt, die entsprechenden Beförderungspapiere mitzuführen und die geltenden Transportvorschriften einzuhalten.

### **1.13 Materiallieferung und Einbau**

Die vom Auftragnehmer gelieferten Materialien sind auf der Baustelle gemäß den Vorgaben der Hersteller zu lagern. Die Lagerstelle ist vor unbefugten betreten zu sichern. Die Lagerung der Materialien hat so zu erfolgen, dass von ihnen keine Gefahr ausgeht. Beim Einbau der Materialien sind die Einbaubedingungen und Einbauanleitungen der Hersteller zu beachten.

Über die vom Auftragnehmer gelieferten Schüttgüter (Kies, Sand, Schotter etc.) ist ein Nachweis mit Liefer- und Wiegescheinen bezüglich der Menge und Qualität den Abschlags- und Schlussrechnungen beizufügen.

Wenn der Einbau von RC-Recycling-Baustoffen in der Ausschreibung zugelassen wurde, sind die folgenden Bedingungen zu beachten.

Für den Einbau von RC-Recycling-Baustoffen ist nur die Klasse RC I erlaubt. Der Baustoff

muss für Erdbauwerken nach ZTV E-StB einsetzbar sein. Es ist ein Zertifizierter und Güte-überwachter Baustoff nach TL BuB E-StB 09 zu liefern.

Hinsichtlich der umweltrelevanten Merkmale hat der Recycling-Baustoff I (RCL I) gemäß dem Gem. RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz - IV-3-953-26308-IV-8-1573-30052 - u.d. Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr - VI A 3 - 32-40/45 vom 09.10.2001 zu entsprechen. Die Testate und Prüfergebnisse dürfen maximal ein Quartal alt sein.

Während der Baumaßnahme sind die neusten Testate und Prüfergebnisse zu übergeben.

### **1.14 Verkehrssicherung**

Die zum Schutz und Sicherung der Baustelle gemäß den Bedingungen der Unfallverhütungsvorschriften und behördlichen Bestimmungen erforderlichen Maßnahmen (z. B. Absperrung und Beleuchtung) sind ausschließlich Sache des Auftragnehmers

Die Sicherung der Baustelle ist gemäß Straßenverkehrs-Ordnung (StVO), Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV–StVO) und die Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Sicherungsarbeiten an Arbeitsstellen an Straßen (ZTV-SA 97) herzustellen. Die Richtlinie für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA

95) ist für jede Verkehrsphase entsprechend dem Baufortschritt anzuwenden und die planerische und konstruktive Bearbeitung für die Fahrspur Verschwenkung im Bereich der Gräben und Baugruben, einschließlich der erforderlichen Signaltechnik, Beschilderung und Fahrbahnmarkierung durchzuführen. Die Baustellensicherung ist auch während der Dauer einer Arbeitsunterbrechung aufrecht zu halten.

Die Sachkunde des Auftragnehmers über die o. g. Vorschriften ist dem Auftraggeber nachzuweisen. Die Planung ist mit dem Auftraggeber abzustimmen und rechtzeitig vor Baubeginn bei der Straßenverkehrsbehörde genehmigen zu lassen. Eine Abschrift dieser Genehmigung mit eventuellen Auflagen ist dem Auftraggeber - Baubeauftragten vor Baubeginn zu übergeben. Die Kosten für die Durchführung der verkehrsrechtlichen Anordnung gemäß Regelpläne innerhalb der Baustelle ist in den Einheitspreisen mit einzukalkulieren, sofern keine Position im Leistungsverzeichnis vorhanden ist.

### **1.15 Lagerflächen**

Lager- und Stellplätze auf Baustellen können vom Auftraggeber, wenn in der Ausschreibung nichts anderes erwähnt, nicht zur Verfügung gestellt werden. Es bleibt dem Auftragnehmer überlassen, Flächen für die Baustelleneinrichtung und/oder Materiallagerung zu pachten. Die dadurch entstehenden Kosten hat der Auftragnehmer in den Einheitspreis der entsprechenden Leistungspositionen einzukalkulieren.

### **1.16 Bereitstellen von Betriebsmitteln, Entsorgung von Abwasser**

Während der Baumaßnahmen können vom Auftraggeber, wenn in der Ausschreibung nichts anderes erwähnt, keine Betriebsmittel in Form von Strom, Wasser und Gas zur Verfügung gestellt werden. Der Bieter kann sich bei Bedarf diesbezüglich mit der NEW Netz in Verbindung setzen, um die notwendigen Anschlussmöglichkeiten zu erfragen. Die Kosten für Anschluss, Verbrauch und Rückbau des Anschlusses trägt der Auftragnehmer. Grundsätzlich muss die Abnahme von Betriebsmitteln mit Zählern ermittelt und dokumentiert werden. Es dürfen nur geeichte Zähler verwendet werden, die vom Auftraggeber oder dem entsprechenden Versorgungsunternehmen zugelassen und abgenommen sind.

Auf der Baustelle anfallendes Abwasser (WC, Waschwasser u. ä.) muss gesammelt und fach- gerecht beseitigt werden. Versickerung von Abwasser ist nicht gestattet. Die verbrauchten Wassermengen für das Spülen von Rohrleitungen und Kanälen müssen mittels Standrohr mit Wasserzähler ermittelt und dokumentiert werden. Spülwasser aus Rohrleitungen muss grundsätzlich in den Kanal eingeleitet werden. Nur in Außenbezirken ist es auf Anordnung des Auftraggebers - Vertreters zulässig, Spülwasser versickern zu lassen.

### **1.17 Beseitigen von Verschmutzungen und Abfall**

Da die Baustellen im Bereich der öffentlichen Straßen liegen und die Bevölkerung unter Umständen direkt beeinträchtigt ist, ist auf die Sauberkeit der Zu- und Abfahrten seitens

des Auftragnehmers besonders zu achten (s. DIN 18299 Nr.4.1.11). Verschmutzungen sind wirksam zu vermeiden bzw. sofort zu beseitigen.

Gemäß den gesetzlichen Abfallbestimmungen (Kreislaufwirtschaftsgesetz) müssen die zu entsorgenden Materialien wie Verpackungen oder Abfall gelagert, zügig abgefahren und entsorgt werden.

### **1.18 Wassergefährdende Stoffe**

Die einschlägigen Vorschriften über das Lagern von wassergefährdenden Flüssigkeiten sind unbedingt einzuhalten. Die jeweilige Wasserschutzzonenverordnung ist zu beachten.

Alle auf der Baustelle zu betreibenden Geräten sind regelmäßig auf mögliche Öl- und Treibstoffverluste zu untersuchen. Ggf. sind sofortige Maßnahmen zum Auffangen von Ölen und Treibstoffen zu treffen. Verschmutzungen durch Öle und Treibstoffe auf Straßen und Gehwegen sind unverzüglich durch Bindemittel zu beseitigen. Eine eventuell entstandene Gewässergefährdung ist unverzüglich der unteren Wasserbehörde und dem Auftraggeber anzuzeigen.

### **1.19 Arbeiten bei winterlichen Bedingungen**

Der Auftragnehmer hat im Fall von winterlichen Bedingungen im Bau Feld, auf den Übergängen und in den Straßen, in denen die städtischen Räumfahrzeuge dies nicht mehr übernehmen, Schnee zu räumen und Eis zu beseitigen. Das weitere Vorgehen ist mit dem Auftraggeber – Baubeauftragten abzustimmen.

### **1.20 Betreten von Anlagen ohne Objektschutz**

Anlagen der Strom-, Gas- und Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung sind in der Regel entweder in Gebäuden untergebracht oder umfriedet und nur mit Schlüsseln zugänglich. Das Betreten der Anlagen ist nur entsprechend autorisierten Personen des Auftraggebers gestattet.

Darüber hinaus dürfen ausgebildete Personen nach vorhergehender Absprache und Unterweisung, andere Personen nur in Begleitung von Mitarbeitern des Auftraggebers, die Anlagen betreten, um dort auftragsgemäße Arbeiten oder Materiallagerungen vorzunehmen. Die Absprache zum Betreten der Anlage hat mit der jeweils zuständigen und verantwortlichen Betriebsabteilung zu erfolgen. Weiter ist in der Stromversorgung das Betreten der Anlagen nur in Begleitung von Mitarbeitern des Auftraggebers gestattet, wenn Arbeiten in der Nähe von spannungs- führenden Teilen vorgenommen werden müssen.

Es ist verboten eigenmächtig und unter Missbrauch etwa vorhandener Schlüssel Anlagen der Strom-, Gas- und Wasserversorgung und Abwasserentsorgung zu betreten.

In der Regel müssen in Zusammenhang mit der Schlüsselausgabe eine ausdrückliche Belehrung und Unterweisung durch Mitarbeiter des Auftraggebers über das Verhalten im Gefahrenbereich oder gefährdeten Bereichen erfolgen. Die Kenntnisnahme der einschlägigen Vorschriften und die Schlüsselausgabe sind jeweils durch Unterschrift zu bestätigen.

### **1.21 Betreten von Anlagen mit Objektschutz**

Die Ausführungen aus Kapitel 1.20 sind entsprechend anzuwenden. Das Betreten von Anlagen mit Objektschutz ist nur nach vorhergehender Anmeldung bei der zuständigen

Netzleitstelle möglich. Zum vereinbarten Zeitpunkt kann die Anlage nur in Begleitung eines Mitarbeiters der jeweiligen Fachabteilung betreten werden

## **1.22 Betreten von umschlossenen Räumen**

Bei Arbeiten in abwassertechnischen Anlagen, wie Sonderbauwerke, Schächte und Kanäle, sind die Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften zwingend einzuhalten. Spätestens einen Werktag vor Beginn der Baumaßnahme ist die Fachabteilung Betrieb Kanalnetz, Gewässerunterhaltung des Auftraggebers zu benachrichtigen (Fax, Anschreiben oder E-Mail). Es sind folgende Angaben erforderlich: Benennung der Baumaßnahme, auszuführende Arbeiten, Beginn und voraussichtliches Ende der Baumaßnahme, Verantwortlicher (Bauleiter) der ausführenden Firma und dessen Vertreter unter Angabe der telefonischen Erreichbarkeit. Des Weiteren ist eine Kopie des firmeneigenen Erlaubnisscheines bzw. der entsprechenden Betriebsanweisung zur Kenntnisnahme dieser Benachrichtigung beizufügen. Die Regelungen der DGUV 21/22 „Abwassertechnische Anlagen“ sind zu beachten

## 2 Elektroleitungen

### 2.1 Allgemeines

Bei Arbeiten an oder in elektrischen Anlagen ist sorgfältig und gewissenhaft darauf zu achten, dass keine gefährlichen Annäherungen oder Berührungen mit ungesicherten spannungsführenden Teilen möglich sind. Die Regelungen der VDE 0105 sind genau einzuhalten. Bei Erdarbeiten jeder Art ist mit Rücksicht auf vorhandene Kabel besondere Vorsicht walten zu lassen, da eine Beschädigung zur Unterbrechung der Strom- bzw. Nachrichtenversorgung führen kann.

Außerdem befinden sich Personen, die ein unter Spannung stehendes Stromkabel beschädigen bzw. sich in der Nähe von beschädigten Kabeln aufhalten, in unmittelbarer Lebensgefahr.

### 2.2 Schutz vor Freileitungen

Bei Freileitungen ist grundsätzlich ein Abstand von 5 m zwischen Freileitungen und den weitest ausladenden Teilen eines Arbeitsgerätes einzuhalten. Nur in Ausnahmefällen darf der Abstand auf die nachfolgenden Mindestabstände verringert werden.

Freileitungen mit Spannungen bis 1 kV	Annäherung bis 1,0 m
Freileitungen mit Spannungen über 1 kV bis 110 kV	Annäherung bis 3,0 m
Freileitungen mit höheren Spannungen	hier sind die notwendigen Abstände in jedem Fall vor Beginn der Arbeiten mit dem jeweiligen Betreiber ab zu stimmen.

Diese Werte müssen auch beim Ausschwingen von Leitungsseilen und Lasten gewährleistet sein. Geräte, die in der Nähe von Freileitungen betrieben werden, sind mit geeigneten Mitteln zu erden.

Für Fahrleitungen der Deutschen Bahn AG gelten die gesonderten Vorschriften der DB

### 2.3 Kabel freilegen

Für alle Aufgrabungen bzw. Arbeiten im Bereich der Kabeltrassen ist beim entsprechenden Leitungsbetreiber vor Baubeginn eine Einweisung anzufordern. Arbeiten in Kabelnähe wie Kabel freilegen, von Hand aufnehmen, aufhängen, umlegen und wiedereinbetten dürfen nur nach Zustimmung des jeweiligen Leitungsbetreibers vorgenommen werden. Freigelegte Kabel müssen bis zum Zeitpunkt der Wiedereinbettung bauseits betriebssicher gelagert werden. Die Kabel sind mit Kabelträgern in der Verlegehöhe ohne nennenswerten Durchhang aufzuhängen. Abweichungen hiervon sind mit dem Leitungsbetreiber abzustimmen. Jede Beschädigung von Kabeln, auch geringfügige Druckstellen und Beschädigungen der Ummantelungen oder von Kabelschutzeinrichtungen, ist sofort dem Netzbetreiber zu melden.

### 2.4 Kabel ausbauen

Das Ausbauen von Kabeln ist nur auf Veranlassung durch den Leitungsbetreiber gestattet. Das Trennen der Kabel aus dem Netz wird durch Monteure des jeweiligen Netzbetreibers vorgenommen. Das Kabel zwischen den beiden offenen Enden kann durch den Tiefbau ausgebaut werden.

Ölhaltige Kabel sind, sofern sie geschnitten werden, an den Schnittstellen gegen Ölaustritt entsprechend zu verschließen

## **3 Rohrleitungen**

### **3.1 Allgemeines**

Bei Arbeiten an Rohrleitungen ist sorgfältig und gewissenhaft darauf zu achten, dass keine gefährlichen Annäherungen oder Berührungen mit in Betrieb befindlichen Leitungen möglich sind. Die Regelungen der Betreiber sind genau einzuhalten. Bei Erdarbeiten jeder Art ist mit Rücksicht auf vorhandene Rohre besondere Vorsicht walten zu lassen, da eine Beschädigung zur Unterbrechung der Versorgung führen kann. Außerdem befinden sich Personen, die in Betrieb befindliche Leitungen beschädigen bzw. sich in der Nähe von beschädigten Leitungen aufhalten, in unmittelbarer Lebensgefahr.

### **3.2 Rohrleitungen freilegen**

Für alle Aufgrabungen bzw. Arbeiten im Bereich der Rohrtrassen ist beim entsprechenden Leitungsbetreiber vor Baubeginn eine Einweisung anzufordern. Arbeiten in Leitungsnähe wie Rohre freilegen, von Hand aufnehmen, aufhängen, umlegen und wiedereinbetten dürfen nur nach Zustimmung des jeweiligen Leitungsbetreibers vorgenommen werden. Freigelegte Rohrleitungen müssen bis zum Zeitpunkt der Wiedereinbettung bauseits betriebssicher gelagert werden. Die Rohre sind in der Verlegetiefe ohne nennenswerten Durchhang aufzuhängen. Abweichungen hiervon sind mit dem Leitungsbetreiber abzustimmen.

Jede Beschädigung von Rohrleitungen, auch geringfügige Druckstellen und Beschädigungen der Ummantelungen oder von Schutzeinrichtungen, ist sofort dem Netzbetreiber zu melden.

### **3.3 Rohrleitungen ausbauen**

Das Ausbauen von Rohrleitungen ist nur auf Veranlassung durch den Leitungsbetreiber gestattet. Das Trennen der Rohrleitung aus dem Netz wird durch Monteure vorgenommen. Die Rohrleitung zwischen den beiden offenen Enden kann durch den Tiefbau ausgebaut werden

## **4 Kanalbau**

### **4.1 Allgemeines**

Für die Verlegung von Abwasserleitungen gelten die entsprechenden DIN-Normen und ATV - Arbeitsblätter (VOB/C Fassung 2016). Die wesentlichen Normen sind im Kapitel 5.4 aufgeführt. Für die Arbeiten sind fachlich geschulte Arbeitskräfte und erfahrenes Aufsichtspersonal einzusetzen.

Bewerber für den Bau oder die Sanierung von Entwässerungskanälen und -leitungen müssen die erforderliche Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit besitzen und über ausreichende technische Mittel verfügen. Eine Gütesicherung - bestehend aus Eigen- und Fremdüberwachung ist nachzuweisen.

### **4.2 Verlegung von Kanälen**

#### **4.2.1 Überprüfung der Kanalanschlusshöhen**

Der Auftragnehmer hat die Übereinstimmung aller Kanalanschlusshöhen (an den Bestand) in den zur Bauausführung übergebenen Ausführungsunterlagen mit der Örtlichkeit per Nivellement vor Beginn der Kanalbauarbeiten ohne besondere Vergütung zu überprüfen. Abweichungen sind der Bauüberwachung unverzüglich schriftlich mitzuteilen.

Ist der Anschluss an die Vorflut erst in einem späteren Bauabschnitt vorgesehen, ist die angegebene Höhe in Abstimmung mit dem Auftraggeber auf Plausibilität hin zu überprüfen.

#### **4.2.2 Gefälleabweichungen**

Bei nachfolgenden Gefälleabweichungen kann eine neue Verlegung gefordert werden:

- von mehr als 0,5 ‰ bei einem Entwurfsgefälle von > 3 ‰
- von mehr als 0,4 ‰ bei einem Entwurfsgefälle von > 2 - 3 ‰
- von mehr als 0,3 ‰ bei einem Entwurfsgefälle von > 1 - 2 ‰
- von mehr als 0,1 ‰ bei einem Entwurfsgefälle von  $\leq$  1 ‰

Kann bei Vorliegen günstiger Verhältnisse auf die neue Verlegung der Haltung verzichtet werden, so wird in der Regel ein Betrag als Wertminderung abgezogen. Zu Grunde gelegt werden die Baukosten der betreffenden Haltung mit anteiligen Schachtbauwerken. Der Abzug erfolgt im prozentualen Verhältnis für die theoretisch veränderte Leistungsfähigkeit der Haltung bei Vollfüllung, gem. Tabellen zur hydraulischen Bemessung von Rohrleitungen nach Prandtl - Colebrook. Vor der Verfüllung der Baugrube ist der Bauüberwachung Gelegenheit zu geben, das Gefälle zu kontrollieren.

#### **4.2.3 Verformung bei biegeweichen Rohren**

Die Verformung von biegeweichen Rohren darf bei neu verlegten Rohren 4 % nicht überschritten. Bei größeren Verformungen kann eine Neuverlegung gefordert werden. Kann bei günstigen Verhältnissen auf eine Neuverlegung verzichtet werden, wird ein Betrag als Wertminderung abgezogen.

#### 4.2.4 Grabenprofile

Die auszuführenden Grabenprofile sind abhängig vom Außendurchmesser, vom verwendeten Material und der zu erwartenden Verkehrslast des zu verlegenden Abwasserkanals. Die nachfolgenden, vorgegebenen Baugrubenbreiten sind Kalkulations- und Abrechnungsgrundlage. Die Aushubbreite ergibt sich aus Mindestgrabenbreite zuzüglich notwendigem Verbau. Die auszuführende Mindestgrabenbreite ist bis DN 300 abhängig von der Grabentiefe. Die Verbauart wird vom Auftraggeber angeordnet.

DN [mm]	Zu- satz- breite X [m]	OD Beton im Mittel [m]	OD Steinzeug im Mittel [m]		PP/PE- Rohre [m]	GGG- Rohre [m]	Mindestgrabenbreite (i. Abhg. Grabentiefe) [m]		
			Normal- last	Hoch- last			<=1,75	<=4,00	>4,00
150	0,40				0,16		0,80	0,90	1,00
200	0,40		0,24	0,25	0,23		0,80	0,90	1,00
250	0,50		0,30	0,32	0,28			0,90	1,00
300	0,50	0,43	0,35	0,37	0,36	0,33		0,90, OD + X	1,00
400	0,70	0,54	0,48	0,49	0,45	0,43	OD + X		
500	0,70	0,64	0,58	0,61	0,56	0,53	OD + X		
600	0,70	0,77	0,69	0,72	0,69	0,64	OD + X		
700	0,70	0,90	0,79	0,83	0,79	0,74	OD + X		
800	0,85	1,03	0,90	0,94	0,89	0,84	OD + X		
900	0,85	1,16			1,01		OD + X		
1000	0,85	1,29			1,12		OD + X		
1100	0,85	1,42					OD + X		
1200	0,85	1,54			1,35		OD + X		
1300	1,00	1,67			1,45		OD + X		
1400	1,00	1,80			1,56		OD + X		
1500	1,00	1,93			1,67		OD + X		
1600	1,00	1,95			1,78		OD + X		
1700	1,00	2,09					OD + X		
1800	1,00	2,20			2,05		OD + X		
2000	1,00	2,40			2,23		OD + X		
500/750	0,70	0,64					OD + X		
700/1050	0,70	0,90					OD + X		
800/1200	0,85	1,03					OD + X		
1200/1800	0,85	1,53					OD + X		

Zuzüglich zur Mindestgrabenbreite werden je nach Verbauart nachfolgende Zusatzbreiten vergütet:

Waagerechter Holzverbau	2 x 0,06 m
Randgestützte Platte	2 x 0,10 m

Senkrechter Holzverbau	2 x 0,15 m bis 0,24 m je nach Grabentiefe
Einschieniger Linearverbau	2 x 0,18 m
Gestufter Linearverbau	2 x 0,30 m
Dielenkammergelement	2 * 0,24 m
gerammter Dielenverbau	gemäß Statik

#### **4.2.5 Baugrubengrößen um Bauwerke und Schächten:**

gemäß DIN 4124 (2012)

bei runden Schächten

Baukörper + 2 \* 0,50 + 2 \* Verbaukonstruktion

bei eckigen Schächten / Bauwerken

Baukörper + 2 \* 0,60 + 2 \* Verbaukonstruktion

Hinweis: Als Arbeitsraum gilt der Raum zwischen Gebäudeaußenkante (incl. Abdichtung, Vorsätze, usw.) bzw. Schalung und dem Böschungsfuß bzw. Verbau.

Baugrubengrößen um Bauwerke und Schächten

#### 4.2.6 Bodenverdrängungswert für Rohre

DN [mm]	Bei Beton [m3/m]	Bei Stahl- beton [m3/m]	bei Steinzeug [m3/m]		PP/PE-Rohre [m3/m]	GGG-Rohre [m3/m]
			Normal- last	Hochlast		
150						
200						
250						
300	0,17	0,17	0,11	0,13		
350					0,125	
400	0,28	0,29	0,21	0,22	0,159	0,145
500	0,39	0,38	0,31	0,34	0,246	0,222
600	0,53	0,53	0,43	0,49	0,369	0,317
700	0,72	0,72		0,71	0,484	0,428
800	0,95	0,92		0,89	0,622	0,557
900	1,23	1,23		1,12	0,793	
1000	1,46	1,39		1,52	0,985	
1100	1,78	1,78				
1200	2,09	2,09			1,421	
1300	2,43	2,43			1,651	
1400		2,73			1,911	
1500		3,20			2,190	
1600		3,07			2,488	
1800		3,73			3,157	
2000		4,69			3,906	
500/750	0,54					
700/1050	0,97					
800/1200	1,26					
1000/1500	1,91					
1200/1800	2,73					

#### 4.2.7 Einbau von Hausanschlussstutzen und Abzweigen

Die ordnungsgemäße Bohrung ist grundsätzlich mittels Bohrgerät mit Saug- / Vakuumplatte als Verankerung durchzuführen, damit von allen Herstellerfirmen im Regelfall das Bautoleranzmaß von 1 mm gemäß den Einbauanleitungen eingehalten werden kann und eine Veränderung bzw. Beschädigung am Rohr und Rohraufleger vermieden wird.

Eine Verankerung des Kernbohrgerätes durch in den Boden eingeschlagene Reiß- bzw. Schnurnägel gewährt keine Stabilität und kein ordnungsgemäßes Bohrloch und ist deswegen unzulässig.

#### 4.2.8 Verschluss von Stutzen

Der Verschluss von Stutzen (beim Fabrikat FABEKUN) hat mittels Verschlussdrehteller zu erfolgen. Der Verschluss bei Abzweigen hat mittels Steinzeug-Verschlussstellern mit Sicherung durch eine Edelstahlkralle zu erfolgen. Die Sicherung mit Holzpflocken oder Ähnlichem ist unzulässig.

#### **4.2.9 Dichtheitsnachweis**

Der Auftraggeber behält sich vor, die Dichtheit der neu verlegten Abwasserhaltungen, Schächte und Anbindungen durch ein Vertragsunternehmen feststellen zu lassen. Diese Prüfungen werden während der laufenden Maßnahme in den fertig verlegten Bereichen durchgeführt. Der Auftragnehmer hat die Koordination mit der Prüffirma vorzunehmen, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Der Zeitaufwand für die Prüfung ist beim Baustellenablauf und einer eventuellen Abwasserhaltung mit zu berücksichtigen. Wenn die geforderte Dichtheit nicht gegeben ist, trägt der Auftragnehmer die Kosten. Andernfalls übernimmt der Auftraggeber die Kosten.

### **4.3 Geschlossene Bauweise**

#### **4.3.1 Anwendungsbereich**

Die Vorschriften gelten für den unterirdischen Vortrieb von vorgefertigten Rohren unterschiedlicher Querschnittsgeometrie, im bemannten und umbenannten Verfahren.

#### **4.3.2 Arbeitssicherheit**

Die auf der Vortriebsbaustelle verwendeten Einrichtungen und Geräte müssen den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie den allgemein anerkannten sicherheitstechnischen und arbeitsmedizinischen Regeln entsprechen. Die Bedienungsanleitungen der Hersteller sind zu beachten.

Vor Vortriebsbeginn hat der Auftragnehmer ein Störfallzenario und entsprechende Arbeitsprogramme auszuarbeiten, in denen geeignete Maßnahmen aufgelistet werden, die die Sicherheit des Personals und die Standsicherheit der Ortsbrust in Grenzsituationen ausführlich beschreiben

#### **4.3.3 Vortriebssysteme**

Es sind nur gesteuerte Vortriebssysteme gemäß Arbeitsblatt DWA-A 125 zulässig.

#### **4.3.4 Vortriebsschild**

Offene Vortriebsschilde

Bei offenen Vortriebsschilden muss ein Hauptschild eingesetzt werden. Die Schildschneide muss als so genannter voreilender Verbau in den anstehenden Boden gepresst werden, um Setzungen zu vermeiden. Die Haubenneigung ist den Bodenverhältnissen anzupassen. Sie muss jedoch  $> 50^\circ$  sein. Hauptschildneigungen  $\geq 50^\circ$  sind nur dann zulässig, wenn eine zusätzliche Stützplatte den vorstehend genannten Böschungswinkel (Abrollwinkel) gewährleistet. Es ist sicherzustellen, dass ein Vorgreifen der Abbauwerkzeuge über den Böschungswinkel des Bodens hinaus nicht möglich ist

### Geschlossene Vortriebsschilde

Bei geschlossenem Schildvortrieb ist die ausreichende Stützung der Ortsbrust durch entsprechende Viskosität und Druck der Stützsuspension zu gewährleisten. Der Einsatz von Bentonit als Stützflüssigkeiten ist zwingend erforderlich. Ausnahmen bedürfen Genehmigung des Auftraggebers.

#### 4.3.5 Lage- und Zielgenauigkeit

Richtungsabweichungen sind nur soweit zulässig, wie dadurch der vorgesehene Zweck des Rohrvortriebs erhalten bleibt und andere Bauwerke und Anlagen nicht beeinträchtigt werden. Beim unterirdischen Auffahren von Rohrleitungen sind folgende maximale Toleranzen von der Solllage zugelassen:

DN [mm]	vertical [mm]	horizont [mm]
< 600	± 20	± 25
600 bis 1000	± 25	± 40
> 1000 bis <	± 30	± 100
≥ 1400	± 50	± 200

#### Maximale Abweichung in [mm] von der Soll- Lage für Abwasserleitungen und – Kanäle

Eine Überschreitung der zulässigen Toleranzen ist dem Auftraggeber noch während des Pressvorganges sofort mitzuteilen.

#### 4.3.6 Statische Bemessung

Die statischen Berechnungen sind grundsätzlich vom Auftragnehmer aufzustellen und dem Auftraggeber zwei Wochen vor Ausführung der jeweiligen Leistungen vorzulegen.

##### 4.3.6.1 Grundlagen der statischen Berechnungen

Für die statische Berechnung sind die ungünstigsten, im Baugrundgutachten nachgewiesenen Bodenkennwerte in Ansatz zu bringen. Die Vortriebe im Lockergestein (DIN 18319) ist für die Bemessung der Vortriebsrohre und Berechnung der Vortriebskräfte das Arbeitsblatt DWA-A 161 anzuwenden.

Generell ist der statische Nachweis der Rohrspiegel und der Druckverteilungsringe zu erbringen. Die für die Baumaßnahme spezifischen Angaben sind der jeweiligen Baubeschreibung, Bodengutachten etc. zu entnehmen.

In jeder statischen Berechnung sind für die verschiedenen Lastfälle (Gerade, Kurve) die max. und min. Fugenspaltwerte anzugeben, bis zu denen die berechneten Vortriebskräfte zulässig sind. Die statische Berechnung schließt auch die Vortriebsberechnung sowie die Bemessung der notwendigen Dehnerstationen ein.

##### 4.3.6.2 Start- und Zielgruben

Die Start- und Zielgruben sind gem. den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Bodenkennwerten zu bemessen. Die im Standsicherheitsnachweis getroffenen Annahmen sind beim Aushub zu kontrollieren. Die Abmessungen der Baugruben und die Wahl des Verbaus sind den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Die Pressenwiderlager sind für max. zulässige Vortriebskräfte plus eines Sicherheitszuschlags von 25 % zu bemessen.

Für die Pressenwiderlager ist vor dem Aushub der Baugruben ein geprüfter Standsicherheitsnachweis vorzulegen.

#### **4.3.7 Dichtungskonstruktion an den Ein- und Ausfahröffnungen**

Beim Anfahren der Vorpressstrecke und beim Einfahren in den Zielschacht sind Boden- und Grundwassereinträge durch eine geeignete Dichtungskonstruktion an den Ein- und Ausfahröffnungen zu verhindern. Außerdem ist zu verhindern, dass Schmiermittel in die Baugrube eindringen.

Am Einfahrtschacht sind grundsätzlich mit dem Baugrubenverbau fest verbundene Ausfahrdichtungen vorzusehen!

Ab einem Grundwasserstand  $\geq 2\text{m}$  über Rohrsohle sind zusätzliche Maßnahmen zur Abstützung der Ortsbrust – z.B. Injektion des anstehenden Bodens oder kurzzeitige Grundwasserabsenkung oder Hilfskonstruktionen durch zusätzlichen Verbau – erforderlich und durch den Auftraggeber zu genehmigen.

#### **4.3.8 Technische Durchführung des Rohrvortriebes**

##### **4.3.8.1 Zwischenpressstationen**

Durch den Einsatz ausreichender Zwischenpressstationen und einer intensiven Schmierung des Rohraußenmantels mit geeigneten umweltverträglichen Schmiermitteln ist zu gewährleisten, dass die zulässige in der Rohrstatik ausgewiesene Vorpresskraft zu keiner Zeit überschritten wird.

Der Auftragnehmer liefert zwei Wochen vor Ausführung der Leistung einen Rohrfolgeplan, in dem die voraussichtlichen Lagen der Zwischenpressstationen festgelegt sind. Der Abstand von Zwischenpressstationen sollte nicht mehr als 70 m betragen.

##### **4.3.8.2 Schmierung des Rohraußenmantels**

Der Schmiervorgang muss gleichzeitig mit dem Anpressen eingeleitet werden. Bei Vortriebsstrecken über 150 m sind Schmierautomaten einzusetzen, die den Schmierdruck und die Menge des Schmiermittels aufzeichnen.

#### **4.3.9 Messeinrichtungen und Vortriebsprotokolle**

##### **4.3.9.1 Drücke**

Die gemessenen Vorpresskräfte der Haupt- und Zwischenpressstationen (Dehner) sind fortlaufend und für jede Station getrennt aufzuzeichnen und mit den zulässigen, errechneten Werten zu vergleichen. Hierfür sind die tatsächlichen Drücke in den Presszylindern und nicht die Drücke in den Hydraulikaggregaten maßgebend.

Es sind Druckanzeigen und Druckwächter zu verwenden, die mit einem Überdruckventil gekoppelt sind. Sie müssen abschalten, wenn 80 % der zulässigen Vorpresskräfte für Rohre erreicht sind.

Der Schmierdruck ist kontinuierlich zu messen und aufzuzeichnen.

#### **4.3.9.2 Messtechnik Rohrvortrieb**

Vortriebsarbeiten sind nur zulässig, wenn zeitgleich ein funktionsfähiges Vermessungssystem die Lage der Vortriebsmaschine zuverlässig anzeigt. Bei begehbaren Rohren ist in regelmäßigen Abstand (ca. 50m) eine Kontrollvermessung durch ein anerkanntes Vermessungsbüro durchzuführen. Werden bei diesen Kontrollvermessungen Abweichungen über die Toleranz festgestellt, ist der Auftraggeber unverzüglich zu unterrichten.

Bei steuerbaren Rohrvortrieben sind folgende Parameter messtechnisch zu erfassen:

- Datum und Urzeit
- Horizontale und vertikale Abweichung von der Solllage
- Drehmomente Bohrkopf bzw. Schnecke
- Verrollung
- Vortriebspressdruck (Die Vorpresskräfte der Haupt- und Zwischenpressstationen (Dehner) sind fortlaufend und für jede Station getrennt aufzuzeichnen. Hier sind die Drücke in den Presszylindern maßgebend.)
  - Schmierdruck (ist kontinuierlich zu messen und aufzuzeichnen)
  - Neigung Maschinenrohr
  - Vortriebsweg
  - Steuerzylinderhübe und –kräfte
  - Ggf. Stütz- bzw. Erddruck (bei  $DA \geq 1300$  mm) bei Flüssigkeit- oder Erddruckstützung
  - Luftdruck und Druckluftverbrauch bei Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust

Handelt es sich um unbemannte arbeitende Vortriebssysteme, sind diese Daten mit einem selbstschreibenden Gerät kontinuierlich gemäß DWA–A 125 aufzuzeichnen. Zusätzlich sind bei Anlagen mit hydraulischer Förderung mindestens alle 2 Meter bzw. nach jedem eingebauten Rohr zu kontrollieren und in den Messprotokollen darzustellen.

Bei Rohrvortrieben mit bemannt arbeitenden Systemen sind im Einzelfall, nach Genehmigung durch den Auftraggeber, handschriftlich Messprotokolle zulässig. Die gemessenen Pressenkräfte der Haupt- und Zwischenpressstationen sind dabei fortlaufend automatisch aufzuzeichnen. Die anderen Werte – einschließlich der Drücke des Spül-/ Fördermediums bei hydraulischer Förderung – sind mindestens alle zwei Meter bzw. nach jedem eingebauten Rohr zu kontrollieren und in den Messprotokollen darzustellen.

Die vom Auftragnehmer bzw. dessen Vertreter unterzeichnete Messprotokolle sind dem Auftraggeber täglich auszuhändigen. Über die Drücke, die Mengen und die Zusammensetzung des Verpressmaterials ist ebenfalls Protokoll zu führen.

#### **4.3.10 Hindernisse**

Soweit im Bauvertrag nicht anders geregelt gelten beim Vortrieb als nicht durch das Schneidrad abbaubare Hindernisse:

- Steine, Stahlbetonreste, Fundamente größer 1/5 des Bohrkopfaußendurchmessers,
- Baumstämme, Holzpfähle, die sich der Schneidwirkung der Werkzeuge entziehen,
- Im Boden verbleibende Spundwände, Stahlträger, Stahlteile aller Art, Seile Kabel Bohr – und Sondiergestänge

Zur Anerkennung von Leistungen, die zur Bergung oder vom Abbau von Hindernissen erforderlich sind, ist die Bauleitung des Auftraggebers vor Ausführung dieser Arbeiten hinzuzuziehen. Sie entscheidet über Umfang und Fortführung der Arbeiten.

#### **4.3.11 Bentonit und Überschnitt**

##### **4.3.11.1 Bentonitzusammensetzung**

Beim Einsatz von Bentonit hat der Auftragnehmer rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten das Grundwasser auf Inhaltsstoffe (z.B. Salze) zu untersuchen, die eine Funktionsfähigkeit der Bentonitsuspension negativ beeinflussen können. Zusätzlich sind aus der Bentonitsuspension die rheologischen Eigenschaften (z.B. Erstarrungsverhalten) zu ermitteln. Die Untersuchung hat so kurzfristig wie möglich vor Baubeginn zu erfolgen, aber auch so rechtzeitig, dass der Auftragnehmer bei einer Änderung noch zu einer anderen Bentonitmischung wechseln kann. Diese Leistung wird nicht gesondert vergütet, sondern ist in die Angebotspreise mit einzurechnen.

##### **4.3.11.2 Verpressen des Überschnitts bei Rohren $\geq$ DN 1200**

Der verpresste Überschnitt des Steuerkopfes gegenüber der Rohrleitung darf nicht größer als 5 mm sein. Bei einem größeren Überschnitt ist der Ringraum mit einem geeigneten Material zu verpressen.

Nachdem die Bewegungen aus dem Vortrieb und die Verformung abgeklungen sind, ist eine weitere geeignete Verpressung z.B. mit einem Bentonit / Zementgemisch vorzunehmen. Das Verpressen ist so vorzunehmen, dass sich an keiner Stelle Hohlräume bilden oder verbleiben.

#### **4.3.12 Ersatz schadhafter Rohre**

Vortriebsrohre, die sich nach Beendigung des Vortriebes als schadhaft erweisen, müssen ausgewechselt werden. Eine Sanierung ist nach Genehmigung durch den Auftraggeber in Einzelfällen zulässig.

Der Ausbau der Presseeinrichtung darf erst nach erfolgreicher Dichtheitsprüfung und Kontrolle der aufgefahrenen Strecke mit dem Kanalfernaug oder bei begehbaren Profilen erst nach technischer Abnahme erfolgen

#### **4.3.13 Vortriebsrohre**

siehe Materialanforderungen 4.5.1.2

### **4.4 Stollenbau**

#### **4.4.1 Allgemeines**

Die Arbeiten sind u.a. entsprechend der VOB 18312 – Untertagebauarbeiten – und den einschlägigen UVV des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerks auszuführen.

Entgegen der DGUV Regel 101-007 Bauarbeiten unter Tage, beträgt das Mindestlichtmaß der Arbeitsplätze und Verkehrswege für die Hohlraumherstellung 0,80 m in der Breite und 1,20 m in der Höhe. Dieser Mindestarbeitsraum darf durch Einbauten, wie Druckluftleitungen, Bewetterung, Abwasserhaltung etc. nicht vermindert werden, d. h., es müssen bei Bedarf größere Ausbruchquerschnitte gewählt werden.

Für den Verzug (Holz, Stahl oder Spritzbeton ist eine vom Prüfstatiker geprüfte Statik vor dem Beginn der Arbeiten vorzulegen.

Nach Fertigstellung aller Einbauten wird der verbleibende Lichtraum im Stollen vollständig mit einem hydraulischen, gebundenen, fließfähigen, quellfähigen Dämmert mit einer Druckfestigkeit von mind. 1 N/mm<sup>2</sup>. Der Einbau des Dämmers hat in mehreren Lagen zu erfolgen. Ggf. erforderliche Entlüftungen müssen vorgesehen werden.

#### **4.4.2 Sicherung**

Der Stollen ist mit voreilender Sicherung sowie Brustverbau herzustellen. Der Holzverzug ist nur bis zu einem Ausbruchquerschnitt von max. 6 m<sup>2</sup> einzusetzen.

### **4.5 Materialanforderungen**

#### **4.5.1 Rohrmaterialien bei Verlegung in offener Bauweise**

##### **4.5.1.1 Abwasserrohre aus Steinzeug**

Die Rohre müssen einschließlich der Dichtung mit DIN EN 295-1 gekennzeichnet sein. Bei Baumaßnahmen sind in einer Haltung Rohre, Formstücke und das Zubehör von einem Hersteller zu verwenden. Die Glasurfarbe darf ferner innerhalb der Haltung nicht abweichen. Bei Steinzeug-Rohren, Passstücken sowie Formstücken im Hauptkanal ab DN 200 ist die Steckmuffe K, System C und bei den Anschlussleitungen bis DN 200 die Steckmuffe L, System F zu verwenden.

##### **4.5.1.2 Abwasserrohre aus Beton- und Stahlbeton**

Die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV) für die Herstellung und Lieferung von Abwasserrohren und Schachtfertigteilen aus Beton und Stahlbeton dienen als Ergänzung zu den Europäischen und nationalen Normen sowie für die dort genannten normativen Verweise in der jeweils gültigen Fassung. Die ZTV gilt für alle im Rahmen von Projekten der NEW zu liefernden und einzubauenden Abwasserrohre und Schachtfertigteile aus Beton- und Stahlbeton

Es kommen nur folgende Fertigteile zum Einsatz:

Rohre und Formstücke aus Beton, Typ 2 gemäß DIN V 1201 und DIN EN 1916

Rohre und Formstücke aus Stahlbeton, Typ 2 gemäß DIN V 1201 und DIN EN 1916

Vortriebsrohre und Formstücke aus Stahlbeton, Typ 2 gemäß DIN V 1201 und DIN EN 1916

Schachtfertigteile aus Beton, Typ 2 gemäß DIN V 4034 und DIN EN 1917

Neben den einschlägigen Normen sind nachstehende Berichte, Richtlinien und Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen zu berücksichtigen:

- DIN-Fachbericht 100 „Beton - Zusammenstellung von DIN EN 206 und DIN 1045-2 - Anwendungsregeln zu DIN EN 206“
- ZTV-ING „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten“
- DAfStb-Richtlinie „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen“
- DAfStb-Richtlinie „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton“
- DAfStb Heft 526 „Erläuterungen zu den Normen DIN EN 206, DIN 1045-2, DIN 1045-3, DIN 1045-4 und DIN 4226“
- DBV-Merkblatt „Abstandhalter“
- DBV-Merkblatt „Sichtbeton“

#### **4.5.1.2.1 Allgemeine Anforderungen Beton**

##### Statische Berechnungen

Die statische Berechnung der Rohre ist unter Berücksichtigung der anzutreffenden geologischen und baulichen Randbedingungen aufzustellen.

Die Bemessung der Rohre aus (Stahl-)Betonen mit erhöhtem Säurewiderstand (offene Verlegung und Vortrieb) erfolgt, neben den in dieser ZTV vorgegebenen Vorschriften, auch auf Grundlage der DIN EN 1992.

Der Ansatz sicher abgeschätzter oder durch Prüfung bestimmter Materialkenngrößen für die Druckfestigkeit, die Zugfestigkeit und den E-Modul des SWB, dessen Werte ggf. von den tabellarischen Vorgaben der Normalbetone nach DIN EN 1992 abweichen können, ist dabei im Rahmen der Nachweisführungen von maßgebender Bedeutung und kann aus Ergebnissen von vorlaufend durchgeführten Erstprüfungen an dem einzusetzenden Betonen nachgewiesen werden.

Die Randbedingungen für die Erstellung der statischen Berechnungen und die Bemessungen der Rohre sind nach Auftragserteilung zwischen den Aufstellern dieser Unterlagen (Tragwerksplanern) und den eingeschalteten Prüfengeuren des Auftraggebers unter Beteiligung des Baugrundsachverständigen abzustimmen. Der Auftragnehmer hat in diesem Zusammenhang unmittelbar nach Auftragserteilung sowohl den Tragwerksplaner als auch die Lieferanten für die Rohre zu benennen. Das Abstimmungsgespräch zwischen den Beteiligten wird durch den Auftraggeber koordiniert.

Die im Rahmen der technischen Bearbeitung anzufertigenden statischen Berechnungen und Ausführungszeichnungen sind für die Beton- und Stahlbetonrohre jeweils 3-fach in geprüfter Fassung beim Auftraggeber einzureichen.

#### **4.5.1.2.2 Mindestabmessungen**

Die Mindestwanddicke der einzubauenden Beton- und Stahlbetonrohre beträgt ein Zehntel des Nenndurchmessers DN. Die Wanddicke darf zudem bei Vortriebsrohren einen Wert von  $d = 180$  mm nicht unterschreiten. Aufbauend auf den genannten Mindestanforderungen

ist die vor- zuhaltende Wandstärke den statischen Erfordernissen für alle Bau- und Betriebszustände anzupassen.

#### **4.5.1.2.3 Schachtfertigteile**

Alle Schachtfertigteile wie Schachtunterteile, Schachtringe etc. sind, bis auf die Betonsorte grundsätzlich analog der Herstellung von Stahlbetonrohren zu fertigen. Dies beinhaltet unter anderem auch die Vorgaben für das Fertigungsverfahren (in Schalung erhärtet). Die vorgegebene Betongüte für Schachtfertigteile ist auch zur Herstellung des Gerinnes und der Bermen (Auftritte) zu verwenden.

#### **4.5.1.2.4 Anforderung an den Rohwerkstoff**

Der einzusetzende Beton ist für die werkmäßige Herstellung der Beton- und Stahlbetonrohre in Übereinstimmung mit DIN EN 206/DIN 1045-2, DIN 1045-3 und DIN 1045-4 sowie DIN V1201 und DIN EN1916 als Beton nach Eigenschaften zu entwerfen, herzustellen und einzubauen.

Es dürfen nur genormte bzw. allgemein bauaufsichtlich zugelassene Ausgangsstoffe verwendet werden.

Grundlegende Anforderungen an den Beton

An den Beton werden folgende grundlegende Anforderungen gestellt:

Betondruckfestigkeitsklasse: C 45/55

Expositionsklassen: XA 2\ WA

Nennwert des Größtkorns der Gesteinskörnung: 16 mm

Konsistenzklasse im Normalfall: F3/F4

Konsistenzklassen > F3 dürfen nur durch Fließmittelzugabe erreicht werden.

Der verwendete Zement muss einen hohen Sulfatwiderstand aufweisen (HS-Zement nach DIN 1164-10, Zement CEM I 42,5 RHS, oder CEM III/A 52,5 N-HS/NA). Falls der Zement nicht als solcher ausgewiesen ist, muss der Sulfatwiderstand des Bindemittelgemisches nachgewiesen werden (DIBT-Prüfverfahren nach Wittekind).

Ein mind. Zementgehalt von 320 kg/m<sup>3</sup> und einem w/z – Wert < 0,45. Der

Mindestzementgehalt darf auch beim Einsatz von Flugasche nicht unterschritten werden.

Ein Mehlkorngelb von über 430 kg/ m<sup>3</sup> ist nicht zulässig.

Der w/z – Wert ist mit dem Darrverfahren nachzuweisen.

Recycelte und calcitische Gesteinskörnungen sind nicht zugelassen.

Anteil an leicht gewichtigen organischen Verunreinigungen der Gesteinskörnung: grobe

Gesteinskörnung < 0,05 Masse-%

feine Gesteinskörnung < 0,25 Masse-%

Für die Betonherstellung ist Trinkwasser zu verwenden. Brauch- oder Recyclingwasser darf nicht verwendet werden.

Als Zusatzmittel sind nur Betonverflüssiger und Fließmittel zugelassen.

Eine Nachdosierung von Fließmitteln ist nicht zulässig.

Lagerung der Prüfkörper: 28 bzw. 56 Tage Wasserlagerung

Qualitätssicherung Beton

Zur Gewährleistung und Sicherstellung der geforderten Eigenschaften des Betons sind sowohl Erstprüfungen als auch vorlaufende und baubegleitende Maßnahmen zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung auszuführen und zu dokumentieren, die hinsichtlich ihrer Art und ihres

Umfangs mindestens den Anforderungen dieser ZTV genügen müssen. Die daraus entstehen- den Aufwendungen sind, soweit im Leistungstext nicht gesondert aufgeführt, auf Grundlage dieses Maßnahmenkatalogs zu kalkulieren und in die Einheitspreise der jeweiligen Positionen des Leistungsverzeichnisses einzurechnen. Diese sind auf Verlangen dem Auftraggeber zu übergeben

#### 4.5.1.2.5 Anforderung an die weiteren Rohrbestandteile

##### Bewehrung

Die Mindestanforderungen der DIN 1045 sowie DIN EN 1992 sind einzuhalten. Schachtfertigteile sind, falls erforderlich, gem. statischem Nachweis zu bewehren.

Es sind nur geschweißte Bewehrungskörbe zugelassen. Der Mindeststabdurchmesser

der Ring- und Längsbewehrung beträgt 8 mm.

Die Verwendung von Baustahlmatten zur Bewehrung der Rohre und Schachtfertigteile ist nicht zulässig.

Schweißarbeiten an der Bewehrung dürfen nur durch geschultes Personal mit Eignungsnachweis erfolgen.

Stahlbetonvortriebsrohre sind grundsätzlich zweilagig (innere und äußere Bewehrungslage) zu bewehren.

Stahlbetonrohre für die offene Verlegung sind ab einer Wandstärke von 160 mm zweilagig zu bewehren, sofern zwischen den Ringbewehrungen beider Bewehrungslagen unter Einhaltung der Anforderungen an die Betondeckung ein lichter Abstand von nominal 40 mm möglich ist.

An den Rohrenden von Stahlbetonvortriebsrohren sind Bügel als Randeinfassung mit einer Mindestschenkellänge von 50 cm anzuordnen. Sie sind mit jedem Ringbewehrungsstab zu verbinden.

Die Ganghöhe der ersten Wickelung der Ringbewehrung bei Stahlbetonrohren muss dem Stabdurchmesser entsprechen, ansonsten beträgt der Abstand mind. 5 cm.

##### Längsbewehrung:

Der Abstand der Längsstäbe darf bei offen zu verlegenden Stahlbetonrohren untereinander maximal 33,3 cm betragen.

Bei Stahlbetonvortriebsrohren ist der Abstand der Längsstäbe auf maximal 25,0 cm zu begrenzen. Der Bewehrungsgrad der Längsbewehrung ist zudem auf mindestens 20 % der Ringbewehrung festzulegen.

##### Ringbewehrung:

Der Abstand der Bewehrungsstäbe darf untereinander maximal 15 cm und minimal 5 cm betragen.

Überdeckung:  $c_{\min.} = 35 \text{ mm}$

$c_{\text{nom}} = 40 \text{ mm}$

Bei Falzmuffenrohren mit integrierter Dichtung ist ein  $c_{\min}$  zur Dichtung von minimal 10 mm zulässig.

##### Abstandhalter

Abstandhalter müssen folgende Anforderungen erfüllen: DBV -c<sup>1)</sup>- L2/F/T/A, Typ B2 oder C2  
1) Verlegemaß der Betondeckung cv

Abstände der Abstandhalter zueinander < 70 cm.

Die angegebenen Betondeckungen sind absolute Maße und dürfen auch z. B. durch Distanzbügel nicht unterschritten werden.

Es sind zementgebundene Abstandhalter zu verwenden. Diese müssen, wie der Beton, zusätzlich die Prüfkriterien und Grenzwerte der Tabelle 1 erfüllen. Hierüber sind entsprechende Nachweise zu erbringen. Die Dicke der Abstandhalter wird entsprechend der Forderungen zur Betondeckung gewählt. Sie darf um höchstens +/-1 mm vom Soll- maß abweichen. Die Abstandhalter sind so anzuordnen, dass die geforderte Betonüberdeckung auch nach dem Betonieren mit Sicherheit eingehalten wird.

Transportanker und Verschluss

Es dürfen nur Systeme eingesetzt werden, bei denen die auftretenden Kräfte sicher aufgenommen werden können. Für vorstehende Eigenschaft sind entsprechende Nachweise vorzulegen. Die zulässige Tragfähigkeit des gewählten Ankersystems in Abhängigkeit von der Betondruckfestigkeit ist bei allen Transportbewegungen zu berücksichtigen.

Der Verschluss der Ankeraussparungen kann mittels vorgefertigter Elemente aus Beton bzw. Faserbeton erfolgen. Diese werden mit einem geeigneten Mörtel oder Kleber so eingesetzt, dass ein wasserdichter Verschluss der Ankeröffnung gewährleistet ist. Die Überdeckung über dem Anker muss mindestens 1 cm betragen. Die zum Einsatz kommenden Klebe-/ Verschlussmaterialien sind vorab zu beschreiben mit Eignungsnachweis.

Dichtungen bei Rohren

Die eingesetzten Dichtungssysteme für Rohre müssen den Anforderungen der DIN V 1201 genügen.

#### **Äußere Dichtung (Primärdichtung)**

Es sind nur integrierte, gekammerte bzw. auf dem Spitzende vormontierte Dichtungssysteme zulässig. Die Kammerung durch einen Bundring ist nicht zulässig. Die zu verwendenden Dichtmittel müssen gegen auftretende chemische und physikalische Angriffe beständig sein.

Die Dichtung ist aus Elastomer nach DIN 681, Teil 1 und DIN 4060 herzustellen und ist entsprechend zu kennzeichnen. Die Dichtung ist vom Dichtungshersteller vorzukonfektionieren, die Nahtstellen sind zu vulkanisieren und zu prüfen.

Für die Dichtung ist bei gekammerten Dichtungssystemen am Spitzende der Rohre eine Nut auszubilden, deren Geometrie auf das Dichtungsprofil abzustimmen ist. Der Nutgrund und die Nutflanken sind glatt und lunkerfrei herzustellen.

Gekammerte Dichtungen sind als Keilgleitringdichtung auszuführen und mit einer Vorspannung auf das Rohr aufzuziehen. Bei Verwendung eines Klebers zum Einkleben des

Profils muss dieser vom Dichtmittelhersteller freigegeben sein.

Die Dichtungen sind auf den 1,5-fachen maximalen äußeren bzw. inneren Wasserdruck auszulegen.

Das Gleitmittel ist durch den Rohrhersteller / Dichtungshersteller freizugeben.

#### **Innere Dichtung (Vortriebsrohre)**

Ist im Leistungstext eine innere Dichtung ausgeschrieben, darf durch die Innendichtung die Muffendruckprüfung nicht behindert werden. Daher muss das Einbringen der Innendichtung entweder nach erfolgreich durchgeführter Muffenprüfung erfolgen oder es muss ein Dichtungssystem verwendet werden, mit dem eine Prüfung der Primärdichtung möglich ist. Die Verschmutzung der Rohrfugen im Sohlbereich während der Vortriebsarbeiten ist zu vermeiden. Hierzu kann z.B. ein Streifen aus Schaumstoff o.ä. bis in Kämpferhöhe eingebracht werden.

#### **4.5.1.2.6 Anforderung an dem Rohr bzw. den Schächten**

##### **Herstellung, Nachbehandlung und Lagerung**

Die Rohre und Schachtfertigteile werden schalungserhärtet hergestellt. Sie sind nach Betonierende mindestens für 8 Stunden in der Schalung zu belassen.

Die Rohrspiegel bzw. Schachtteil sind rechtwinkelig und höhengleich (Toleranz bei Vortriebsrohren max. 3 mm) abzuziehen und vor Austrocknung und Temperaturschwankungen ausreichend zu schützen.

**Die Ausschalfestigkeit muss mind.25 % der jeweiligen Druckfestigkeitsklasse, mindestens jedoch 15 N/ mm<sup>2</sup> betragen. Die Standzeit von Rohren oder Schächte in der Schalung darf 8 Stunden nicht unterschreiten und durch Wärmebehandlung nicht verkürzt werden.** In dieser Zeit ist die freiliegende obere Stirnfläche gegen Austrocknen und wie die Schalung gegen schädliche Temperatureinflüsse geeignet zu schützen (gilt auch für Schachtfertigteile).

Das Abheben der Rohre von der Untermuffe darf ab einer Betondruckfestigkeit von 35N/mm<sup>2</sup> erfolgen. Der Zeitpunkt des Erreichens dieses Wertes ist im Rahmen der Erstprüfung zu ermitteln und zu dokumentieren. Erfolgt dies nicht, ist eine Standzeit auf der Untermuffe von 64

Stunden nach dem Ausschalen einzuhalten. Ferner ist die zulässige Tragfähigkeit der Transportanker in Abhängigkeit von der erreichten Betondruckfestigkeit zu berücksichtigen.

Es gilt ein generelles Stapelverbot für Rohre bei Nenndurchmessern > DN 1400, Abweichung ist im Einzelfall nach Genehmigung die Bauherren nur möglich.

##### **Oberflächenbeschaffenheit**

Der Beton ist porenarm und rissarm herzustellen.

Poren und Lunker werden nach Häufigkeit, Abmessung und Tiefe beurteilt. Die Bewertung der Häufigkeit erfolgt anhand der Angaben des Merkblattes „Sichtbeton“ des Deutschen Beton Vereins in dem am stärksten betroffenen Bereich. Als Maximum der Häufigkeit gilt der zulässige Wert für die Porigkeit P1 gemäß Tabelle 4 des genannten Merkblattes. Poren und Lunker mit einem Durchmesser > 15 mm und einer Tiefe > 5 mm sind gem. den o.g. Vorschriften nach Freigabe durch den Auftraggeber ordnungsgemäß zu verschließen. Der Auftraggeber lässt Rohre mit einer Häufung von Fehlstellen zum Einbau nicht zu. Die Rohr- und Schachtnorm ist entsprechend zu berücksichtigen.

### **Behandlung von Fehlstellen**

Die Behandlung von Fehlstellen bedarf der Zustimmung des Auftraggebers. Der Auftragnehmer hat im Schadensfall die Fehlstellen vor und nach der Nacharbeit oder einer entsprechenden Anlage durch Fotos zu dokumentieren. Werden Beschädigungen an Rohren aus SWB zur Nacharbeit freigegeben so sind in Abstimmung mit dem Auftraggeber durch Vorlage eines Nacharbeitungskonzeptes ausschließlich Materialien zu verwenden die nachweislich zumindest die gleiche Beständigkeit aufweisen wie der SWB

#### **4.5.1.2.7 Auslieferung**

Frühestens 15 Tage nach Betonage mit Lieferschein. Angaben auf Lieferschein gemäß Kennzeichnungs- und Lieferscheinangaben der DIN EN 1916 und DIN V 1201

Bei Anlieferung der Rohre auf der Baustelle ist vom Bauleiter des Auftragnehmers eine Überprüfung der Teile durchzuführen. Werden die zulässigen Maßtoleranzen überschritten oder sind größere Beschädigungen vorhanden, entscheidet der Bauleiter nach Zustimmung des Auftraggebers über das weitere Vorgehen (z.B. Einbauverbot, Instandsetzungsmaßnahmen).

#### **4.5.1.2.8 Qualitätssicherung fertiges Produkt**

Für die Prüfung und Überwachung gilt Anhang H der DIN EN 1916. Darüber hinaus sind folgende Prüfungen in den angegebenen Abständen durchzuführen und zu dokumentieren und dem Bauherrn zu übergeben:

Gegenstand	Prüfung/ Anforderung	Verfahren	Häufigkeit
Betondeckung	Einhaltung der Minimal- und Maximalwerte	DBV-Merkblatt "Betondeckung"	Wöchentlich ein Rohr (zerstörungsfrei) an mindestens 6 Stellen je innen und außen
Kontrolle auf Poren	Durchmesser < 15 mm Tiefe < 5 mm Häufigkeit nach Porenbild (siehe Punkt 5.3)	Visuell DBV- Merkblatt „Sichtbeton“	jedes Rohr
Kontrolle auf Risse und Beschädigungen	Keine Risse zulässig. Bei größeren Beschädigungen ist das Rohr vorzustellen.	visuell	jedes Rohr

Zu allen v.g. Prüfungen behält sich der Bauherr Kontrollmessungen vor. Werden hierbei Abweichungen festgestellt, gehen weitere erforderliche Prüfungen zu Lasten des Herstellers.

#### 4.5.1.2.9 Überwachung durch den Bauherrn

Der Bauherr oder ein von ihm Beauftragter kann jederzeit durch unangemeldeten Besuch im Rohrherstellerwerk die Einhaltung der Qualitätsanforderungen überprüfen

#### 4.5.1.3 Anforderungen an die Herstellung von Schachtfertigteilen

Die nachfolgend beschriebenen Schachtfertigteile müssen den genannten DIN und DIN EN Normen entsprechen und zusätzlich die in den Ausführungsbeschreibungen genannten, erweiterten Anforderungen erfüllen. Siehe hierzu auch den Punkt 4.5.1.2.6 dieser ZTV.

Schachtfertigteile DIN EN 476, rund, Ausführung als Betonfertigteile Typ 2 gemäß DIN V 4034 Teil 1 und DIN EN 1917, bei Schachtunterteilen sämtliche Rohranschlüsse für gelenkige Einbindung.

Schachtfertigteile geeignet zur Aufnahme von Schachtaufbauteilen nach DIN EN 1917 und DIN V 4034-Teil 1, mit werkseitig integriertem oder aufgezogenem Dichtungssystem mit Dichtung aus Elastomer nach DIN 681, Teil 1 und DIN 4060, ausgelegt auf den 1,5-fachen maximalen äußeren bzw. inneren Wasserdruck (Grundwasser bis maximal auf GOK) sowie Lastausgleichselement zur Übertragung von statischen und dynamischen Vertikallasten (ohne Vermörtelung der Fuge).

##### 4.5.1.3.1 Beton

C 45/55, Expositionsklassen XA 2, Feuchtigkeitsklasse WA nach Alkalirichtlinie DAfStb Zement CEM I 42,5 RHS, oder CEM III/A 52,5 N-HS/NA soweit entsprechende Nachweise zur Festigkeitsentwicklung und zum Schwindverhalten einer anerkannten Baustoffprüfstelle erbracht werden.

Wasser in Trinkwasserqualität, die Verwendung von Brauch- oder Recyclingwasser ist nicht zulässig

Zusatzmittel: Es dürfen nur Betonverflüssiger und Fließmittel verwendet werden  
Der genannte Beton ist auch zur Herstellung des Gerinnes und der Berme/Auftritte zu verwenden sofern in der Leistungsbeschreibung keine andere Ausführung gefordert wird.

Gesteinskörnungen: Anteil an leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen:

Grobe Gesteinskörnung:  $\leq 0,05$  Masse-%

feine Gesteinskörnung:  $\leq 0,25$  Masse-%

Recycelte oder calcitische Gesteinskörnungen sind nicht zugelassen.

#### **4.5.1.3.2 Bewehrung (falls erforderlich)**

Die Betonüberdeckung muss folgende Werte erfüllen:  $c_{\min} = 35$  mm,  $c_{\text{nom}} = 40$  mm. Die Betonüberdeckung ist auch in Bereichen von Transportankern einzuhalten.

#### **4.5.1.3.3 Mindestabmessungen**

Die Mindestwanddicke der einzubauenden Schachtfertigteile beträgt ein Zehntel des Nenndurchmessers DN. Die Wanddicke darf zudem einen Wert von  $d = 150$  mm nicht unterschreiten. Aufbauend auf den genannten Mindestanforderungen ist die vorzuhaltende Wandstärke den statischen Erfordernissen für alle Bau- und Betriebszustände anzupassen.

#### **4.5.1.3.4 Transportanker**

Es dürfen nur Systeme eingesetzt werden, die die auftretenden Kräfte sicher aufnehmen können. Die Ankeröffnungen sind mit einem epoxidharzgebundenen Mörtel oder mittels eingeklebter Verschlussstopfen aus Beton bzw. Faserbeton bündig zu verschließen. Die Überdeckung über dem Anker muss mindestens 1 cm betragen.

#### **4.5.1.3.5 Auslieferung**

Frühestens 15 Tage nach Betonage mit Lieferschein.

Angaben auf Lieferschein gemäß Kennzeichnungs- und Lieferscheinangaben der DIN EN 1917 und DIN V 4034 Teil 1

#### **4.5.1.3.6 Dichtmittel**

Es sind nur Lippen-Gleitdichtungen aus Elastomeren nach DIN EN 681-1 und DIN 4060 und Prüfzeichen des "I.f.Bt." zugelassen. Rollringdichtungen sind nicht zulässig!  
Lastausgleichsring wird auf die Stirnseite des Spitzenden aufgebracht.

#### **4.5.1.3.7 Standsicherheitsnachweis**

Die Standsicherheit der Einsteigeschächte und die Tragfähigkeit der Schachtfertigteile ist nach DIN 4034 Ziffer 3.4 nachzuweisen. Lastannahmen

Verkehrslasten: SLW 60 nach DIN 1072

Stadtbahnwagen-Sonderfahrzeug (nach Stadtbahn-Richtlinie 3.2-10, Ausgabe 88, Bild 2), zweigleisig.

#### **4.5.1.3.8 Gütesicherung**

Es dürfen nur Schachtfertigteile aus Beton- und Stahlbeton angeboten, geliefert und eingebaut werden, für die der Nachweis der werkseigenen Produktionskontrolle und der Fremdüberwachung nach DIN EN 1917, DIN V 4034-1 gemäß Tabelle 12 erbracht sind. Der Nachweis der Fremdüberwachung ist durch Vorlage des neusten Prüfberichtes gemäß DIN V 4034-1, Abschnitt 7.4, zu erbringen.

Der Nachweis der werkseigenen Produktionskontrolle ist durch eine werkeigene stationäre Prüfstelle in Form eines Prüfberichtes zu erbringen.

Es ist der Nachweis eines Qualitätsmanagementsystems gemäß DIN EN ISO 9001 :2000 zu erbringen.

#### **4.5.1.3.9 Schachtunterteile für Anschlussleitungen/Anschlusskanäle**

In den Schachtunterteilen sind im Betonwerk die Anschlussverbindungen bzw. Anschlussstutzen für die anzuschließenden Rohrleitungen- und Kanäle wasserdicht anzusetzen

#### **4.5.1.3.10 Korrosionsschutz**

Die Innenflächen des Schachtes aus Beton und Stahlbeton sind im Betonfertigteilwerk mit einem pigmentierten 2-Komponenten-Epoxidharz auf wasserlöslicher Basis, lösemittelfrei zu versehen.

Die Kosten für den Korrosionsschutz sind in den Einheitspreis für die Lieferung einzurechnen.

#### **4.5.1.3.11 Überwachung durch den Bauherrn**

Der Bauherr oder ein von ihm Beauftragter kann jederzeit durch unangemeldeten Besuch im Schachtfertigteil-Herstellwerk die Einhaltung der Qualitätsanforderungen überprüfen.

#### **4.5.1.3.12 Angaben des Bieters**

Bei Alternativvorschlägen ist seitens des Bieters dem Auftraggeber unaufgefordert die Gleichwertigkeit des Produktes nachzuweisen, einschließlich aller statischen Nachweise. Alternativen sind nicht zugelassen.

#### **4.5.1.3.13 PE-HD Auskleidung von Schachtfertigteilen**

Wird im Leistungsverzeichnis das Auskleiden von Schachtfertigteilen gefordert, sind die Bestimmungen für die PE-HD Auskleidung für Rohre analog anzuwenden. Siehe Punkt 4.5.1.4.1

#### **4.5.1.4 Abwasserrohre Stahlbetonrohre mit PE-HD Auskleidung und ggfs. Polymerbetonenden oder Schachtfertigteile**

Die Materialeigenschaften für das Stahlbetonrohr und Schachtfertigteil sind den zuvor genannten Bedingungen Abwasserrohre aus Beton und Stahlbetonrohre zu entnehmen.

Für diese Rohre gelten erhöhte Anforderungen: Zur Einhaltung erhöhter chemischer Widerstandsfähigkeit gilt für das Kanalsystem Expositionsklasse X A 3, (chemisch stark angreifend) bestehend aus:

- Normalbeton
- Rohrenden aus Epoxidharz- Beton und
- Innenauskleidung aus PE-HD

mit einem W/Z-Wert < 0,40 (im Darrverfahren nachzuweisen) und einer Wassereindringtiefe <

12 mm gefordert. (Prüfung gem. DIN EN 12390 – 8).

#### **4.5.1.4.1 PE-HD-Innenauskleidung**

Rohrinnenflächen aus werkseitig ein gerüttelter PE-HD-Innenauskleidung, mechanisch verankert, nach:

- BPG Kunststoffbahnen (Schrift des DIBt
- DIN EN 10204
- DIN EN ISO 14632 bzw. 527-2
- Formmassenbezeichnung nach DIN EN ISO 1872-1
- bzw. DIN 16776
- DIN 28052-4(Auskleidungsplatten)

mit folgenden Eigenschaften:

- undurchlässig und chemisch beständig
- alterungs- und witterungsbeständig
- mikroorganismen – und nagetierbeständig

Farbe: PE natur, z.B. milchig trüb, hellgrau, u.ä. Materialdicke der Innenauskleidung 5 mm

Materialfestigkeit mit Streckspannung: min 15 N/mm<sup>2</sup>

Die mechanische Verankerung erfolgt über Ankernoppen/-leisten mit:

- Ausreißfestigkeit nach Grundwasserhinterdruckversuch mit Langzeitverhalten mindestens 2,0 bar ( > 1000 h)
- Der lichte Abstand der Ankerungen muss für die Aufnahme des Größtkorns  $d_{max} = 32$  mm geschaffen sein.
- Verankerungshöhe min. 12 mm

Die Anforderungen sind mindestens über ein "Allg. Bauaufsichtliches Prüfzeugnis des Deutschen Instituts für Bautechnik in Berlin" (DIBt), ggf. zusätzlich über einen Bericht des Süddeutschen Kunststoffzentrums oder des TÜV zu belegen.

Die Verarbeitung der PE-HD-Platten durch den Auftragnehmer erfolgt entsprechend den Vorschriften des Herstellers.

Rohrliner sind einbaufertig als vorproduzierte, verschweißte Mäntel mit Prüfzeugnis des Linerproduzenten vom Rohrhersteller monolithisch einzubauen.

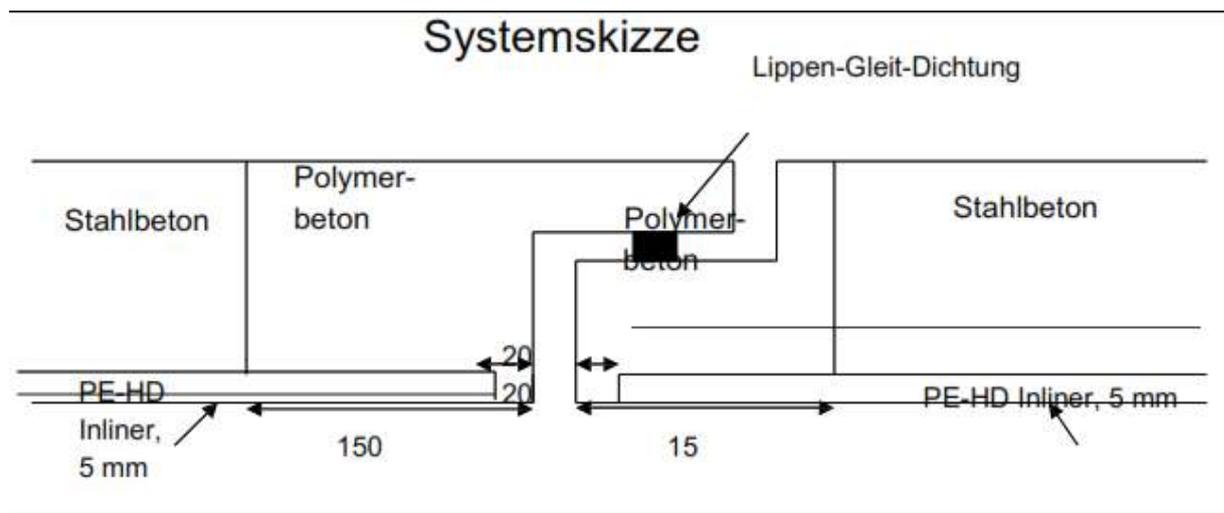
Schweißen im Rohrwerk und auf der Baustelle – auch im Rohrverbindungsbereich- sind unzulässig.

Sowohl lose als auch einbetonierte Inliner dürfen maximal 6 Monate ab Liner-Produktionsdatum (gem. Herstellungsprotokoll) oberirdisch gelagert werden.

#### 4.5.1.4.2 Rohrverbindung

Korrosionsgeschützte Rohrverbindung durch kraftschlüssig

- eingebundene Inliner in Rohrmuffen und – Spitzenden aus
- chemisch resistentem, schrumpffreiem und absolut wasserdichtem Polymerspezialbeton (DIN 16945).
- Minstdicke in Rohrlängsrichtung (an den Innenseiten gemessen) 150 mm



Der Inliner ist mit einer lückenlosen durchgängigen radialen Verankerung an den beiden Rohrenden zu versehen. Eine zeichnerische Darstellung ist mit dem Angebot einzureichen.

Als Bindemittel ist ein lösemittelfreies und ungefülltes 2-Komponenten Epoxidharz einzusetzen. Als Zuschlagstoffe sind ausschließlich chemisch hochbeständige feuergetrocknete silikalische Quarzsande und –körnungen mit hoher Kornfestigkeit zu verwenden, bestehend aus einem modifizierten Epoxidharz und zur Polyaddition abgestimmten aminischen Härter.

Das Mischungsverhältnis muss entsprechend der Herstellerangaben eingehalten werden, es darf bei der Reaktion nicht zu einer Abspaltung von Reaktionsprodukten kommen.

Zur Funktionssicherheit der Rohrenden bezüglich Korrosionsschutzes und Sicherstellung erhöhter Krafterleitung ohne Rissbildung bzw. Gefügezerstörung hat der 2-Komponenten Epoxidharz-Polymerbeton folgende Mindestwerte zu erfüllen:

- Druckfestigkeit:  $> 100 \text{ N/mm}^2$
- E-Modul  $< 26.000 \text{ N/mm}^2$
- Hochdruckspülfestigkeit bei 120 bar gemäß DIN V 19517: 2002-1
- Abriebbeständigkeit gemäß DIN EN 295-3 nach 200.000
- Beanspruchungen i.M. max 0,15 mm
- Schleifverschleißbeständig nach Böhme gemäß DIN 52108 in Anlehnung an DIN 1045 XM 3 und nach DIN 1100:2004-05
- Schlagbeanspruchungsfest (bei 1-3,9 Nm und  $-5^\circ\text{C}/0^\circ\text{C}/23^\circ\text{C}$ ) gemäß DIBt
- Beständig gegenüber Außendruck gemäß DIN 28052-6(1-7 bar)
- sehr gute Haftzugfestigkeiten
- hohe chemische Beständigkeit

- eine hohe Glasübergangstemperatur des Reaktionsharzes die eine Erweichung des Betons bis zu hohen Temperaturen ausschließt.
- geringes Schwindmaß
- das System erhärtet in der Schalung
- Kein Styrol haltigen Komponenten
  
- kein Einschluss von nicht abreagierten, leichtflüchtigen Bestandteilen z.B. (Monostyrol), kein Geruch der Bauteile nach Styrol, der gesundheitsschädlich bis krebserregend sein kann.
- Gegenüber axialen Druckbeanspruchung (z.B. aus Vortriebskräften) weist dieses System sehr hohen Widerstand auf.

Materialproben des Korrosionsschutz-Systems und deren Prüfzeugnisse sind auf Aufforderung vor Vergabe dem Bauherrn zu übergeben. Dies gilt insbesondere für den Übergangsbereich PE-HD Platte-Polymerbeton- Graubeton.

Die Rohrqualität im Bereich des Übergangs zwischen Polymerbeton und Normalbeton C45/55 hinsichtlich Wasserundurchlässigkeit, Festigkeiten, etc. ist mindestens wie im eigentlichen Normalbeton C45/55 gemäß DIN 1045 einzuhalten.

#### **4.5.1.5 Abwasserrohre PE-HD / Polyethylen - High Density**

Entwässerungskanäle und -leitungen PE-80 oder PE 100. Für die Rohrstatik gilt das Arbeitsblatt der ATV-DVWK-A 127 (Abwassertechnische Vereinigung), die Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen.

Die Rohrstatik ist in geprüfter Form in Abstimmung mit dem Auftraggeber vor der Ausführung vorzulegen. Die Kosten für die Rohrstatik sind mit den Einheitspreisen abgegolten.

Vor Beginn der Bauausführung muss die Tragfähigkeit einer Rohrleitung in Übereinstimmung mit der DIN EN 752 und DIN EN 1295-1 nachgewiesen werden.

Für die Verlegung und Prüfung der Abwasserleitungen und -Kanäle gilt die DIN EN 1610 und DIN EN 476. Die Verlege- und Einbauanleitungen der jeweiligen Rohrhersteller sind zu beachten.

Kanalrohre extrudiert und Formstücke aus PE 80, SDR 17,6 oder PE 100 SDR 17 nach DIN 8074/75 mit fenstergrauer Innenfläche nach RAL 7040 bzw. einer vergleichbaren Farbe liefern und fachgerecht im vorgeschriebenen Gefälle einbauen.

Es ist sortenreines PE-Neumaterial ohne Recyclingzusätze zu verwenden. Die sichtbaren Rohr- und Formstückinnenflächen, welche mit dem Abwasser unmittelbar in Berührung stehen, sind aufgrund einer optimaleren Ausleuchtung bei der TV-Untersuchung mit einer fenstergrauen Farbe der Innenrohrwand nach RAL 7040 bzw. einer vergleichbaren Farbe zu liefern.

Diese kontrollfreundliche Innenrohrwand besitzen die SL-Kanalrohre und Formstücke der Firmen:

Egeplast Wemer Strumann GmbH & Co., Robert-Bosch-Straße 7, 48268 Greven, Tel. 025 75 /97 10 - 0, oder  
Simona AG, Postfach 133, 55602 Kirn, Tel. 06752/14 - 0; o. glw.

Die Rohre sind in 6 und 12 m Längen palettiert anzuliefern, auf ebener Oberfläche sachkundig zu lagern, gegen verrutschen zu sichern und vor Sonneneinstrahlung mit einer weißen Plane oder Bauvlies zu schützen; damit keine Vorverformungen der Rohre entstehen. Die Rohrstapel sind während der gesamten Bauzeit zu sichern und vorzuhalten.

Auf der im vorgeschriebenen Gefälle erstellten, verdichteten Kiessandrohrsohle, sind die Kanalrohre fachtechnisch zu verlegen. Die Rohre werden mittels zwei Lasergeräten lage- und höhenmäßig ausgerichtet. Der erste Laserstrahl ist im Rohr zu führen und der zweite außen über dem Rohrscheitel. Die Rohre sind schrittweise festzulegen. Der Kiessand in den Zwickelbereichen ist mit einem Kombiverdichter zu verdichten. Die Rohre sind von Schachtinnenkante bzw. Achse Sammler, zu Schachtinnenkante bzw. Grundstücksgrenze fachgerecht auf dem Kiessandaufleger 120 zu verlegen und wegen der Längenänderungen infolge der Sonneneinstrahlung sofort abzudecken, incl. der Pass- und Zuschnitte.

Die Rohrverbindungen und Rohreinbindungen entsprechen den allgemeinen Anforderungen an Rohrverbindungen für Entwässerungskanäle und -leitungen nach DIN 19 537. Die Rohrverbindungen erfolgen mit Elektroschweißmuffen als Abwassermuffe "AM" und die Rohreinbindungen in den Schächten und Bauwerken erfolgen mit der Abwassereinschiebmuffe "AEM" gemäß Merkblatt DVS 2207.

Für die AEM wird als Verbindungselement als wasserdichte Einbindung im Schacht, das Abwasserschachtfutter "ASF" aus PE-HD im Fertigteil werksmäßig eingebaut. Die Verbindungsseite zum ASF mit 2 Elastomeren Dichtringen als Gelenkstück und zur optimalen Verpressung. Zwischen den Elastomeren Dichtringen ist mittig ein wasserquellfähiger Dichtring angeordnet. Einstecktiefe der AEM in das ASF mind. 135 mm. Das ASF ist ein korrosionsbeständiges Bauteil, mit Verankerungsstegen auf der gesamten Umfangseite, für den festen Sitz im Beton und zum Ausgleich der Spannungen mit Elastomeren Mittelstück bis 5 Grad Abwinkelung. Stabiler Innendurchmesser durch große Wandstärke. Länge des ASF von mind. 135 mm.

Für die AM werden im Rohrgraben an den Rohrenden Muffenlöcher ausgehoben und nach erfolgter Verschweißung fachgerecht mit Kiessand verfüllt.

Die Anbindung der Anschlussleitungen für Grundstücke etc. erfolgt mit PE-HD Abzweigen bzw. mit dem Abwassersattel Top - Loading "ASA- TL H". Der ASA-TL ist ein Kompaktbauteil aus PE-HD, das aus einem Aufschweißsattel mit integrierter Schweißmuffe im Abgang DA 160 mm besteht. Er wird mittels Aufspan- und Anbohrgerät FWFIT o. glw. auf dem PE-HD Kanal fixiert. Der Bohrbereich ist frei von Heizleitern. Nach der Verschweißung und Abkühlzeit, wird der Anschlussdurchmesser ausgefräst.

Anforderungen an die Schweißungen mit AM, AEM und ASA- TL:

- zugelassener Schweißer, Schweißschein GW 330
- Integrierte Heizwendel auf jeder Verbindungsseite bzw. Muffeninnenseite
- Heizwendel unlösbar im Fitting verankert
- Heizwendel ohne PE-Ummantelung zur optimalen Wärmeübertragung bei der Verschweißung
- Verlegung nach Montageanleitung
- Einbau der AM und AEM ohne Haltevorrichtung möglich
- Strichcode zur vollautomatischen Verschweißung mit PE-HD
- Rohren nach DIN 8074/8075 von SDR 17,6

- Sicherheitskleinspannung (max. 42 V) beim Schweißen entspr. UW
- Sicherheitskontakte für festen und berührungssicheren Stromanschluss (Adapter ADFIT oder glw.)
- große Einstecktiefe entspr. Anforderungen DIN 16 963 Teil 5 u. 7
- Schweißzonenbreite extra breit, mind. 35 % des Durchmessers (CEN)
- kalte Zone der AM in Fittingmitte und bei der AEM an der Stirnseite, zur Vermeidung von Schmelzfluss in den Rohrrinnenraum
- Angabe der Schweißzeit
- Schweißprotokoll mit Schweißstellenummer und Vermerk der Außentemperatur

Das Abwassersystem Friafit (AM, AEM, ASF und ASA- TL) der Fa. Friatec AG, Postfach 71 02 61, 68222 Mannheim, Tel. 06 21 /4 86 - 0, o. glw. liefern und fachgerecht einbauen. Formstücke werden Übermessen und als Zulage zu den Rohrpositionen abgerechnet.

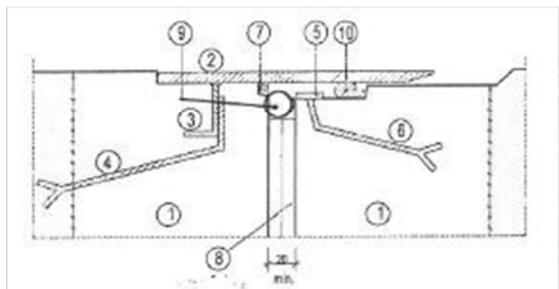
## 4.5.2 Rohrmaterialien bei Verlegung in geschlossener Bauweise

### 4.5.2.1 Stahlbetonrohre

Stahlbeton-Vortriebsrohre DIN 4035, bzw. DIN EN 1916, DIN V 1201 und 1202, Form K-OM im Rüttelverfahren hergestellt und in der stehenden Schalung erhärtet, Rohre wie folgt: Werkstoff: Beton C45/55, hergestellt mit HS- Zement, DIN 1164, (z. B. CEM I 42, 5 R-HS), Betondeckung 5 cm, Wanddicke nach Statik. Mindestzementgehalt 350 kg/m<sup>3</sup> Beton; dieser Wert darf auch bei dem Einsatz von Flugasche nicht unterschritten werden. Der maximale Zementgehalt darf 380 kg/m<sup>3</sup> nicht überschreiten. Ein Mehlkorngelalt über 430 kg/m<sup>3</sup> ist nicht zulässig. Die Stand- zeit von Rohre in der Schalung darf 8 Stunden nicht unterschreiten. Bei den Beton- und Stahlbetonrohren dürfen die Grenzabmaße für die Muffentiefe, Abweichung von der Parallelität, Abweichung von der Geraden, die Baulänge 2/3 der Festlegungen nach DIN EN 1916, DIN V 1201 nicht überschreiten. Es sind nur Lippen-Gleitdichtungen als vormontiertes Dichtsystem nach DIN EN 681-1, DIN 4060 und Prüfzeichen des I.f.Bt. zugelassen. Zur Einhaltung erhöhter chemischer Widerstandsfähigkeit - auch infolge äußerer Einwirkung (Grundwasser, Boden) - ist der Bereich "Hochfester Beton" XA3, chemisch stark angreifend (EN 206) mit W/Z-Wert < 0,40 und Wassereindringtiefe < 12 mm gefordert

#### 4.5.2.1.1 Ausbildung der Rohrverbindung

Systemskizze



(1) Bei Polymerbetonende siehe Punkt 4.4.1.3.2

- (2) Umlaufende Stahlführungsring aus vergütetem wetterfesten Stahl S 355 J2  
W+N (1.8965 nach DIN EN 10155, EN 10025-5  
<= DN 1300                      b= 220 mm, t=8mm  
>= DN 1400 bis <= DN 2500 b=250 mm, t = 10 mm  
>= DN 2600                      b=280 mm, t = 15 mm
- (3) L 50\*30\*5, DIN 1029, umlaufend, Werkstoff – Nr. 1.4301
- (4) Anker 30 \* 5 l = 200 mm Werkstoff – Nr. 1.4301, Anzahl gemäß Statik
- (5) Umlaufender Bundring, Werkstoff – Nr. 1.4301  
<= DN 1300 b= 20 mm, t = 5 mm  
>= DN 1400 b= 25 mm, t = 5 mm
- (6) Anker 20\*4 L = 125 mm Werkstoff – Nr. 1.4301, Anzahl gemäß Statik
- (7) Elastische Fuge 10 \* 10 mm, z.B. Sika – Flex Pro 3WF oder gleichwertig
- (8) Druckübertragungsring aus OSB-Platten mindestens 2 Segmente ab DN 1200. Die Befestigung hat ohne Dübel, Nägel etc. zu erfolgen.
- (9) Zellgummiring zur Zentrierung der Druckübertragungsringe
- (10) Umlaufende Lippen Gleitdichtung, Profil 24/32 nach DIN EN 681-1/DIN 4060
- (11) Kompressionsdichtung z.B. Fermardur – Dichtung oder gleichwertig nach DIN EN 681-1/ DIN 4060 auf Anordnung des Auftraggebers

#### **4.5.2.1.2 Transportanker**

2-Deha-Kugelkopf-Transportanker nach den statischen Erfordernissen ggfs. ein zusätzlicher Drehanker. Zum Schließen der Transportanker ist die Zustimmung des Auftraggebers über die zum Einsatz kommenden Materialien und Arbeitstechniken einzuholen. Nach dem Verschließen muss eine ausreichende Betondeckung gewährleistet sein. Das Schließen der Transportanker stellt eine Nebenleistung dar und wird nicht gesondert vergütet.

#### **4.5.2.2 Steinzeug – Stahlbeton – Verbundrohre**

- Innen und Außen kreisrund
  - Steinzeugrohr nach DIN/ EN 295 mit zusätzlicher innerer V4a Dichtmanschette
  - Rohre mit äußerem Stahlführungsring Materialbezeichnung S 355 J2G1W, Typ WTST 52-3 L B = 220 mm und t= 8 mm und rechtwinkligen Rohrspiegeln
- Die Materialeigenschaften für den Stahlbeton sind den zuvor genannten Bedingungen Abwasserrohre aus Beton und Stahlbetonrohre zu entnehmen

#### **Steinzeug – Vortriebsrohre**

Steinzeug-Vortriebsrohre nach DN 150 DIN EN 295 und WN 295, innen und außen glasiert, einschließlich Rohrverbindung durch Führungsring

Nennweite	Beschreibung
DN 150	<b>Führungsring aus Polypropylen</b> (glasfaserverstärktem Polypropylen) mit integriertem Dichtelement und vormontierter Druckübertragung aus Kautschuk-Elastomer entspricht DIN EN 295
DN 200 bis DN 500	<b>Führungsring aus Edelstahl</b> (Werkstoffnummer 1.4571) mit integriertem Dichtelement aus Kautschuk-Elastomer und vormontiertem Druckübertragungsring aus Holz P 5 DIN 312 entspricht DIN EN
DN 600 bis DN 1400	<b>Führungsring aus Edelstahl</b> (Werkstoffnummer 1.4571) mit integrierter Kautschuk - Dichtung, edelstahlverstärkter Druckübertragung und vormontiertem Druckübertragungsring aus Holz P 5 DIN 312 entspricht DIN EN 295

### 4.5.3 Geprüfte statische Berechnung

Für die Tragfähigkeit von Beton- und Stahlbetonrohren ist nach DIN EN 1916, DIN V 1201, ein geprüfter statischer Nachweis (3-fach) vorzulegen.

#### 4.5.3.1 Allgemeines

Für die statische Berechnung der zu verlegenden Rohre sind grundsätzlich die Berechnungsverfahren der ATV-DVWK-A 127 (2000) anzuwenden. Wichtige Voraussetzung für einen schadensfreien Rohrkanal ist die Übereinstimmung zwischen den Vorgaben der statischen Berechnung und der Bauausführung. Insbesondere sind Bauzustände mit geometrischen Abweichungen zu den Untersuchungsquerschnitten, wie z.B. Verkehrslasten auf noch nicht vollständig verfüllten Gräben, in den statischen Berechnungen mit zu erfassen. Die gewählten Berechnungsannahmen müssen deshalb auf der Baustelle überprüft werden. Bei Abweichungen sind Auftraggeber, Statiker, Prüfstatiker evtl. auch Baugrundgutachter einzuschalten. Statische Berechnung und Rohrfertigung sind gegebenenfalls den neuen Randbedingungen anzupassen.

#### 4.5.3.2 Lastannahmen für Rohre im Lockergestein

Die Rohre sind gemäß ATV-DVWK-A 127 für die maßgebenden Schnittgrößenkombinationen aus vertikalen und horizontalen Erd-, Verkehrs- und Flächenlasten, dem Rohreigengewicht, Wasserfüllungen sowie Wasserinnen- und außendrücken zu bemessen. Besondere Beanspruchungen, wie z.B. die Laststeigerungen infolge des nachträglichen Ziehens von Verbauwänden sind zusätzlich zu berücksichtigen

#### 4.5.3.3 Einschränkung für die Berücksichtigung einer entlastenden Silowirkung

Im Rahmen der Planung der jeweiligen Haltung ist zu untersuchen und festzulegen, ob eine entlastende Silowirkung des überdeckenden Bodenmaterials in der statischen Berechnung zu berücksichtigen ist. Dies hat in enger Abstimmung mit dem Baugrundgutachter zu erfolgen. In der Regel ist ohne Silowirkung die Berechnung durchzuführen.

#### 4.5.3.4 Lastumlagerungen beim nachträglichen Ziehen der Verbauwände

Das nachträgliche Ziehen einer bis unterhalb des Rohraufagers einbindenden Verbauwand (Unterrammung) führt zu starken Auflockerungen des Bodens (Verbauspur), damit einhergehender erheblicher Vergrößerung der Rohrausladung und zusätzlicher Konzentration der Bodenspannungen im Scheitel- und Sohlbereich des Rohres bei gleichzeitiger Minderung des stützenden Seitendrucks. Die höheren Rohrbeanspruchungen sind in der statischen Berechnung zu berücksichtigen. Die Konzentration der Belastungs- und Reaktionsverteilung sowie die erhöhte Rohrausladung sind den „Berechnungsansätzen für die Rohrbelastung im Graben mit gespundetem Verbau“, Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 1.5.5 „Verbaumethoden“, Korrespondenz Abwasser 1997 (44), Heft 12, S.2233 ff., zu entnehmen.

#### 4.5.3.5 Verkehrslasten

Als Verkehrslasten des Straßenverkehrs sind gemäß DIN-Fachbericht 101 die Regellasten in Höhe der Geländeoberfläche anzusetzen. Abweichend vom DIN-Fachbericht 101 sind die an- zusetzenden Lasten abhängig von der Tiefenlage des Rohres. Die Lastannahme erfolgt nach Diagramm DO-1.

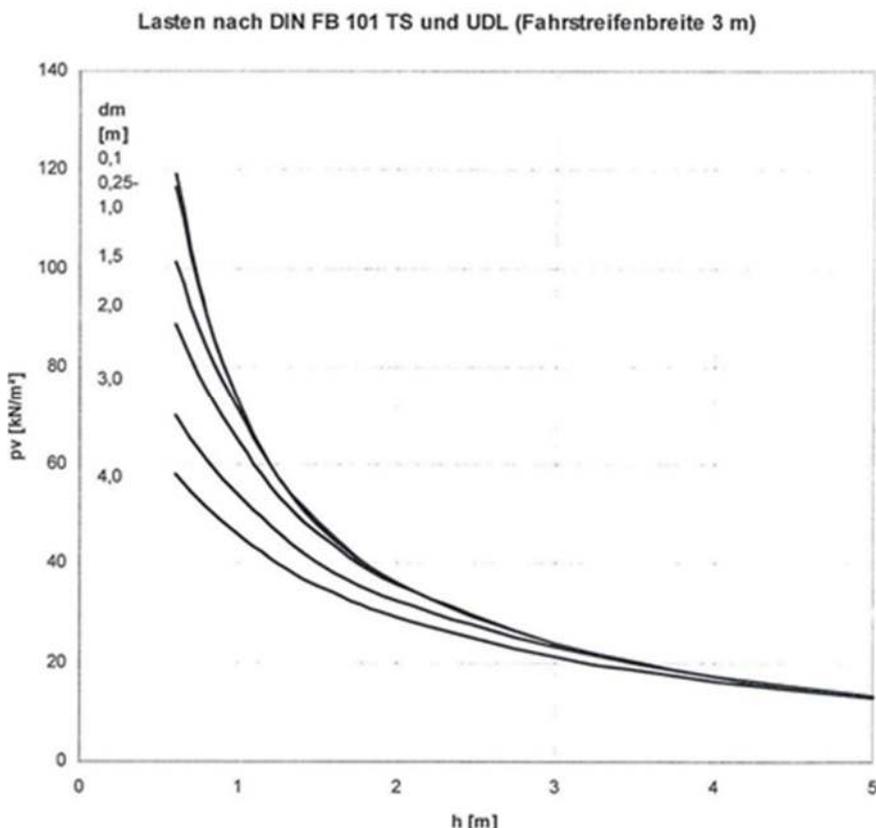


Diagramm DO-1 Bodenspannung  $p_v$  infolge Tandemsystem (Doppelachse) LM1 für Überdeckungen über Rohrscheitel  $h = 0,6$  m bis 5 m, mittlerer Rohrdurchmesser:  $dm = 0,5 \cdot (d_a + d_i)$

Tabelle 1: Straßenverkehrslasten bei Überdeckungen  $h > 5$

Überdeckung des Rohrscheitels	Anzusetzende Verkehrslast
5 m < h < 10 m	$p_v = 12 \text{ KN/ m}^2$
10 m < h < 15 m	$p_v = 8 \text{ KN/ m}^2$
15 m < h < 20 m	$p_v = 4 \text{ KN/ m}^2$
20 m < h	Keine Straßenverkehrslasten

#### 4.5.3.6 Auf- und Hauslasten

Auf- und Hauslasten sind mit ihrem tatsächlichen Gewicht anzusetzen. Näherungsweise können bei der Bestimmung der Hauslasten,  $g_B$ , 25 kN/m<sup>2</sup> für jedes Kellergeschoss, 20 kN/m<sup>2</sup> für die einzelnen Erd- und Obergeschosse sowie 15 kN/m<sup>2</sup> für das Dachgeschoss berücksichtigt werden. Bei Gründungslasten, die im Einflussbereich des Rohrkanals liegen, darf ab UK Fundament eine Lastausbreitung unter 45° berücksichtigt werden.

Die Beanspruchungen sind - soweit sie nicht zu halbseitigen unsymmetrischen Belastungen des Rohres führen - in einer zusätzlichen Untersuchung des Betriebszustandes gemäß ATV- DVWK-A 127 mit entsprechend angepassten vertikalen und horizontalen Erddruckbelastungen zu erfassen.

Für unsymmetrische bzw. halbseitige Belastungszustände, bezogen auf die vertikale Rohrachse, können die Berechnungsverfahren der ATV-DVWK-A 127 nicht mehr angewendet werden. Hier sind alternative statische Untersuchungen für den Betriebszustand des Rohres durchzuführen. Die Nachweise sind immer zu führen im städt. Bereich, im Straßenbereich und im zu erwartenden Baugebiet.

#### 4.5.3.7 Äußere Wasserdrucklasten

Die Rohrbelastungen aus äußerem Wasserdrücken brauchen aufgrund der positiven Wirkung der Normalkräfte für das Rohr in der statischen Berechnung nicht berücksichtigt werden. Wird der äußere Wasserdruck angesetzt, darf nur der minimale Wasserstand berücksichtigt werden. Eine Berücksichtigung der Dichtheit der Rohre im Fugenstoßbereich bleibt davon unberührt.

#### 4.5.3.8 Wasserüberdruck

Werden die Rohrleitungen planmäßig unter innerem Über- oder Unterdruck betrieben, sind die Rohre für den maßgebenden Betriebsüberdruck auszubilden. Dieser ist gemäß DIN EN 764-1 festzulegen. Im Falle eines Unterdrucks kann auf einen besonderen statischen Nachweis der Rohre verzichtet werden.

#### 4.5.3.9 Lastannahmen für Rohre im Festgestein

Die direkte Ausführung eines Rohrauflegers in einem Festgestein ist unzulässig. Die Verlegung der Rohre muss grundsätzlich auf einem Betonaufleger ausgeführt werden. Sollen ausnahmsweise Polsterschichten aus Bodenersatzmaterial verwendet werden, ist gegenüber DWA-A 139 eine Mindestdicke von 200 mm (statt 150 mm) einzuhalten. Die statische Berechnung kann dann entsprechend ATV-DVWK-A 127 mit einem daran angepassten Lagerungsfall vorgenommen werden. Des Weiteren gelten die Annahmen aus 4.5.3.2: „Lastannahmen für Rohre im Lockergestein“

#### **4.5.3.10 Lastannahmen für Rohre in stark unterschiedlich festen Böden**

In Hinblick auf die statische Berechnung der Rohre gelten die angegebenen Vorgaben des vorherigen Abschnittes

#### **4.5.3.11 Statische Nachweisführungen und Bemessung der Rohre**

Die Bemessung der Rohre erfolgt nach DIN EN 1992. Hierbei sind sowohl die Anforderungen an die Tragfähigkeit als auch die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit (Begrenzung der Rissbreiten, Begrenzung der Spannungen) einzuhalten.

Wegen der noch ausstehenden Harmonisierung der unterschiedlichen Sicherheitskonzepte des ATV-DVWK- A 127 und der DIN EN 1992 sind die in der ATV-DVWK-A 127 aufgeführten Einwirkungen mit den Teilsicherheitsbeiwerten entsprechend DIN EN 1992, Tabelle 1, zu multiplizieren.

Die Auftriebssicherheit der Rohre ist für den Bauzustand mit einer Sicherheit von  $\gamma = 1,05$  und für den Betriebszustand mit einer Sicherheit von  $\gamma = 1,10$  nachzuweisen.

Werden die Rohre bei Überdeckungen  $h_{\text{Ü}} < 1,50$  m durch hohe wechselnde Straßenverkehrs- lasten beansprucht, ist zusätzlich ein Ermüdungsnachweis gemäß DIN- Fachbericht 101, Ermüdungslastmodell 3, zu führen.

Bei einwirkenden wechselnden Verkehrsbeanspruchungen sehr hoher Lastamplitude wie z.B. bei Flugzeugen oder LM 71 ist immer der Ermüdungsnachweis gemäß DIN EN 1992 auch dann zu führen, wenn die vorhandenen Überdeckungen des Rohrkanals  $h_{\text{Ü}} > 1,50$  m betragen.

Bei Beanspruchung durch Eisenbahnverkehrslasten ist das Lastmodell 71 (ehemals UIC 71) anzusetzen und der Ermüdungsnachweis mit  $1 \cdot 10^8$  Lastspielen zu führen. Bei Flugzeugverkehrslasten ist die jeweilige Flughafenverwaltung hinsichtlich der maßgeblichen Angaben hinzu zu ziehen.

Proctordichte DPR: 95 %

Sonstige bzw. abweichende Angaben gemäß der Baubeschreibung bzw. der Positionsbeschreibungen. Die Kosten für die Erstellung der Statik und Prüfstatik sind einzukalkulieren.

#### **4.5.4 Mauerarbeiten**

Sämtliche Mauerarbeiten sind ausschließlich nur mit Kanalklinkern nach DIN 4051 auszuführen. Als Bindemittel für die Herstellung des Mauer-, Putz- und Fugenmörtels ist ein Portlandzement mit niedriger Hydratationswärme und hohem Sulfatwiderstand nach DIN 1164 zu verwenden. Mauerwerks- und Fugenmörtel Fugen aus WW-Mauermörtel DIN 19573 — XWW2 und WW-Fugenmörtel DIN 19573 — XWW2, Widerstandsfähiger zementärer Spezialmörtel M20/DIN EN 998-2, (NM IIIa/DIN V 18580). Beschichtungen mit WW-Beschichtungsmörtel DIN 19573 - B1 - XWW2

#### 4.5.5 Steiehilfen

Für den einläufigen Steigegang dürfen im Stadtgebiet Mönchengladbach nur Edelstahl Sicherheitssteigbügel mit Kunststoffummantelung nach DIN V 19555 Form A eckig und im Stadtgebiet Viersen Sicherheitssteigbügel: Bügel Typ II D - S / 20 Form B gem. DIN V 19555 mit nachfolgenden Abmessungen Breite 325 mm, Tiefe 220 mm, Stabdurchmesser 25 mm, mit einem Steigmaß von 25 cm verwendet werden.

Bei Verwendung von Leitern sind diese aus korrosions- und säurebeständigem Edelstahl V4A, Werkstoffnummer 1.4571 herzustellen. Die Holme aus Rechteckrohr 40\*20\*2 mm mit lasergeschnittenen Sprossenkonturen in U-Profil zur Aufnahme der Sprossen, Steighöhe 280 mm. Die Sprossen werden mittels nach oben aufgebördelten und bis zu den Kanten reichenden Lochreihen rutschsicher ausgebildeten Sprossenunterseiten mit Umschlagkantung. Lichte Sprossenbreite min. 300 mm.

#### 4.5.6 Beton- und Stahlbetonarbeiten

Für alle Beton- und Stahlbetonarbeiten gilt die DIN EN 206, DIN 1045-2. Es dürfen nur Sulfat beständige Portland- oder Hochofenzemente CEM I 42,5 R-HS gemäß DIN 197-1 verwendet werden. Wegen der schwachen Betonaggression des Grundwassers ist allgemein ein kalkarmer Hochofenzement mit Trasszusatz zu verwenden. Die Zuschlagsstoffe müssen DIN 4226 entsprechen und eine ausreichende Frostbeständigkeit aufweisen.

Für die ausgeschriebenen Stahlbetonarbeiten der Bauwerke wird grundsätzlich ein wasserundurchlässiger Beton C 35/45 mit nachfolgenden Eigenschaften WU, XC4, XA2, XF3, WF nach DIN EN 206/DIN 1045-2. Zur Erzielung von wasserundurchlässigem Beton können geeignete Zusatzmittel (Dichtmittel) verwendet werden. Die Zustimmung des Auftraggebers hierfür ist einzuholen. Der ausgeschriebene Beton C 35/45 ist nach den Einbaubedingungen und der Güteüberwachung für ÜK I nach DIN 1045 einzubauen, die Einrichtung einer ÜK II - Baustelle ist nur in Ausnahmefällen notwendig.

Alle für notwendig gehaltenen Vorkehrungen des Auftragnehmers zur Erzielung einer wasser- undurchlässigen Gesamtkonstruktion sind in die entsprechenden Positionen für den WU - Beton einzurechnen. Hierzu gehören Zusatzbewehrungen und die eigenverantwortliche Einteilung von Anzahl und Reihenfolge einzelner Betonierabschnitte. Die vorgesehene Betonrezeptur, konstruktive Maßnahmen (Arbeitsfugen, Betonierabschnitte usw.) und die geplante Nachbehandlung des Betons sind vor Beginn der Betonierarbeiten bekannt zu geben und abzustimmen.

Die Anordnung von Arbeitsfugen (Betonierfugen) ist Sache des Auftragnehmers. Sie sind nach Möglichkeit auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die Ausbildung erfolgt nach Wahl des Auftragnehmers mit innenliegenden Arbeitsfugenbändern, Fugenblechen oder Rippenstreckmetall. Nur im Bereich von Rohreinbindungen dürfen ausschließlich Quellbändern oder Injektionsschläuche zum Einsatz kommen. Das Korngerüst in der Fuge ist vor dem Anbetonieren fachgerecht mittels Hochdruckwasserstrahlen freizulegen.

An die Güte des Betons bzw. an seine Verarbeitung werden hohe Anforderungen gestellt, besonders auch an seine Dichtheit. Die Verdichtung des Betons hat in allen Bauteilen mit Innen Rüttlern nach DIN 1045 zu erfolgen. Der Auftraggeber – Baubeauftragte behält sich im Übrigen vor, Kugelschlagprüfungen des Betons durchführen zu lassen, wenn dies notwendig erscheint.

Die Kosten hierfür gehen dann zu Lasten des Auftragnehmers, wenn die benötigten Werte nicht erreicht wurden.

Zum Schutz der Stahleinlagen wird beim wasserundurchlässigen Beton die Wassereindringtiefe im Mittel an drei Probekörper in Abweichung von DIN 1045 bzw. WU-Richtlinie grundsätzlich auf 3 cm beschränkt.

Ebenfalls abweichend von der DIN 1045, hier Abs. 7.4.3.5 wird je Bauteil (z.B. Sohle, Wände, Decke) eine Serie Probewürfel verlangt. Bei Beton der Überwachungsklasse 2 erhöht sich die Anzahl gemäß DIN. Die Probewürfel sind von einer anerkannten Prüfstelle prüfen zu lassen. Die Ergebnisse sind dem Auftraggeber schriftlich mitzuteilen.

Alle Kosten, die sich aus den notwendigen Überwachungs- und Kontrollprüfungen gem. DIN

1045 und den zusätzlich geforderten Prüfungen ergeben, sind in den Einheitspreisen einzurechnen.

Bei Verwendung von Transportbeton ist herstellerseitig auf jedem Lieferschein die genaue Zusammensetzung des Betons anzugeben. Alle Lieferscheine sind nach dem Eingang zu nummerieren, getrennt nach Bauwerken aufzulisten und als Kopie bei Rechnungsstellung mit einzureichen.

Für alle sichtbaren Stahlbetonflächen ist grundsätzlich glatte Schalung (Betonplan o. ä.) nach DIN 18331 vorzusehen. Für erdberührte Betonflächen kann nach Abstimmung mit dem Auftraggeber – Baubeauftragten ab 15 cm unter dem späteren Gelände eine einfachere Schalung (raue Schalung) gewählt werden. Später sichtbare scharfe Betonkanten sind mit Dreikantleisten, Kathetenlänge 2 cm, zu brechen (Vouten).

Es dürfen keine Rödeldrähte verwendet werden. Verwendet werden dürfen Spanndrähte in Leerröhren mit besonderen Schutzmaßnahmen gegen Umläufigkeiten und einer Wassersperre mittels verlorener Kupplungsmutter in der Mitte der Wand. Die Leerröhren sind beidseitig wasserdicht zu verschließen.

Die Mindest- Betonüberdeckung über Bewehrungsstahl muss 5 cm betragen, sofern in einzelnen Positionen bzw. Plänen keine besonderen Angaben hierfür gemacht werden. Für die Einhaltung der Betonüberdeckung sind Faserbeton-Abstandhalter zu verwenden. Als Abstandhalter sind die im LV enthaltenen Mengenansätze für den Betonstahl sind überschlägig ermittelt und können sich nach Vorliegen der endgültigen Bewehrungspläne und Stahllisten noch ändern.

Evtl. auftretende Risse oder Fehlstellen im Beton sind nach Abstimmung mit dem Auftraggeber und dem Statiker fachgerecht zu behandeln. Die Kosten trägt der Auftragnehmer.

#### **4.6 Dichtheitsprüfung**

Die Prüfung auf Dichtheit von Rohrkanälen und –leitungen im Freigefälle sowie zugehörige

Schächten ist nach DWA-A 139, Abschnitt 13 durchzuführen.

Der Prüfdruck mit Wasser (Verfahren „W“) beträgt bei haltungsweisen Rohrleitungsprüfung im stromabwärts gelegenen Schach in jedem Fall 50 kPa (=0,5) Bar, Bei Schächten beträgt der Prüfdruck in Abhängigkeit vom jeweiligen Geländeniveau maximal 50 kPa

Bei der Wasserdruckprüfung darf keine direkte Verbindung zu einer unter Überdruckstehende Leitung, Pumpe oder Hydrant bestehen.

Bei der Prüfung der Dichtheit von Rohrkanälen und –leitungen mit Luft (Verfahren „L“) sind die Verfahren LF (20 kPa) bis DN 1000 und LE (10 kPa) bei über DN 1000 anzuwenden.

Wenn aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen die Rohrleitungsprüfung nicht möglich oder sinnvoll ist, kann nach Absprache mit dem Auftraggeber, eine Einzelverbindungsprüfung durchgeführt werden. Dabei müssen Doppelpackersysteme eingesetzt werden. Die Prüfung ist entsprechend Abschnitt 13.4 des Arbeitsblattes DWA-A 139

## 5 Regelwerke

Die nachfolgend aufgeführten Vorschriften, DIN - Normen, Arbeitsblätter oder Merkblätter stellen nur einen Auszug aus den anzuwendenden Regelwerken dar. Weitere sind bei Bedarf her- anzuziehen. Die verwendete Gliederung soll das Auffinden erleichtern und gibt das wahrscheinliche Einsatzgebiet wieder. Dies bedeutet aber nicht, dass die Regeln nicht auch in einem anderen Einsatzgebiet Verwendung finden.

### 5.1 Allgemeiner Tiefbau

Reegelwerk	Bezeichnung
DGUV Vorschrift 1	Grundsätze der Prävention
DGUV Vorschrift 3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
DGUV Vorschrift 21/22	Abwassertechnische Anlagen
DGUV Vorschrift 38/39	Bauarbeiten
DGUV Vorschrift 77/788	Arbeiten im Bereich von Gleisen
DGUV Regel 100-500	Betreiben von Arbeitsmitteln
DGUV Regel 101-008	Arbeiten im Spezialtiefbau
DGUV Regel 103-004	Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen
DGUV Regel 103-008	Steiggänge für Behälter und umschlossene Räume
DGUV Regel 113-001	Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
DGUV Information 201-052**	Rohrleitungsbauarbeiten
DGUV Information 203-006	Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittelauf Bau und Montagestellen
DGUV Information 203-017	Schutzmaßnahmen bei Erdarbeiten in der Nähe erdverlegter Kabel und Rohrleitungen
DGUV Information 203-047	Schutz gegen Absturz beim Bau und Betrieb von Freileitungen
DGUV Information 208-057	Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz bei Bauarbeiten
Telekom	Anweisung zum Schutze unterirdischer Fernmeldeanlagen der Deutschen Telekom AG bei Arbeiten anderer
BaustellV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung)
Stadt, Kommunen	Bestimmungen der Städte und Kommunen für die Aufgrabungen, Verlegungen von Leitungen und Wiederherstellungs-Arbeiten
	Technische Vorschriften der Städte und Kommunen für die Wiederherstellung der Straßen- und Gehwegbefestigungen Satzung zum Schutz des Baumbestandes der Städte und Kommunen

DIN 18920	Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen
DIN EN 1996 1 bis 3	Nationaler Anhang: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Teil 1 bis 3
DIN 1164 - 10/2013	Zement mit besonderen Eigenschaften
DIN 4094 T1 2001	Baugrund – Felduntersuchungen - Drucksondierungen
ISO 22476-2/2012	Baugrund – Felduntersuchungen - Rammsondierungen
DIN 4123/2013	Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehend Gebäude
DIN 4124/2012	Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
DIN 18012	Hausanschlussräume; Planungsgrundlagen
DIN 18196/2011	Erdbau, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke und Methoden zum Erkennen der Bodengruppen
DIN 18299	Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
DIN 18300	ATV Erdarbeiten (VOB/C)
DIN 18303	ATV Verbauarbeiten
DIN 18304	ATV Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
DIN 18305	ATV Wasserhaltungsarbeiten
DIN 18306	ATV Entwässerungskanalarbeiten (VOB/C)
DIN 18307	ATV Druckrohrleitungsarbeiten im Erdreich (VOB/C)
DIN 18309	ATV Einpressarbeiten
DIN 18319	ATV Rohrvortriebsarbeiten (VOB/C)
DIN 18330	ATV Mauerwerksarbeiten (VOB/C)
DIN 18331	ATV Betonarbeiten (VOB/C)

## 5.2 Kanalbau

Reegelwerk	Bezeichnung
ATV A 101	Planung einer Ortsentwässerung (Neubau und Sanierungsmaßnahmen)
ATV A 108	Maßnahmen zum Schutz der Abwasseranlagen gegen gefährdende Stoffe bei Unfällen
ATV A 115	Hinweise für das Einleiten von Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage
ATV A 132	Standardleistungsbuch, Leistungsbereich Rohrvortrieb, Durchpressungen
ATV A 127	Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen
ATV A 137	Die Verwendung von Steighilfen in Bauwerken der Ortsentwässerung
DVWK A 157	Bauwerke der Kanalisation
DWA A 125	Rohrvortrieb und verwandte Verfahren
DWA A 139	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
DWA A 142	Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebiete
DWA A 161	Statische Berechnung von Vortriebsrohren
DWA M 143	Grundlagen für die Inspektion, Instandsetzung und Erneuerung von Entwässerungskanälen und –leitungen
DIN EN 295	Steinzeugrohre bzw. Güteschutz – RAL – Steinzeug
DIN EN 752	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden
DIN EN 206	Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
DIN EN 1916	Rohre und Formstücke aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
DIN EN 1917	Einstieg- und Kontrollschächte aus Beton, Stahlfaserbeton und Stahlbeton
DIN 1986 T 100 und 12056 T 1-5	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
DIN 4030	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
DIN 4051	Kanalklinker; Anforderungen, Prüfung, Überwachung
DIN 4060	Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und -leitungen mit Elastomerdichtungen
DIN 4226	Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620
DIN EN 13101	Steigeisen für Steigeisengänge in Schächten

### 5.3 Straßenbau

Reegelwerk	Bezeichnung
FGSV ZTVA STB 12	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
ZTV Asphalt STB 07/13	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Asphalt
ZTV Beton StB 07	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton
ZTV E - StB 09	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
ZTV EW - StB 14	Bau von Entwässerungseinrichtungen im Straßenbau
ZTV LW - 16	Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für die Befestigung ländlicher Wege
ZTV T - StB 95/02	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau
ZTV Pflaster StB 20	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Verkehrsflächen mit Pflasterdecken, Plattenbelägen sowie von Einfassungen
747	Merkblatt für Schichtenverbund; Nähte, Anschlüsse und Randausbildung von Verkehrsflächen aus Asphalt
ZTV M	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen u. Richtlinien für Markierungen auf Straßen
RSTO	Richtlinien für den Straßenoberbau – Standardausführungen
BMV RSA 95	Richtlinie für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen
VwV StVO	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung
ZTV - SA	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Sicherungsarbeiten an Arbeitsstellen an Straßen
RAS - LG 4	Richtlinien für die Anlage von Straßen – Landschaftsgestaltung – Schutz von Bäumen und Sträuchern im Bereich von Baustellen
DIN 482	Straßenbordsteine aus Naturstein
DIN EN 1339	Gehwegplatten aus Beton
DIN 18315	ATV Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten ohne Bindemittel
DIN 18316	ATV Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten mit hydraulischen
DIN 18317	ATV Verkehrswegebauarbeiten, Oberbauschichten aus Asphalt
DIN 18318	ATV Verkehrswegebauarbeiten, Pflasterdecken, Plattenbeläge, Einfassungen
DIN EN 1338:2003	Pflastersteine aus Beton