



Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

Version 15.07.2016

**Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung
und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten**

ZTV-Vegetationstragschichten

(ZTV-Vegtra-Mü)

Ausgabe 2016

Vorwort

Beim Straßenbegleitgrün nimmt die Konkurrenz zwischen technischen Bauwerken und zu pflanzender oder bestehender Gehölzvegetation inzwischen deutlich zu.

Um auch an solchen Extremstandorten eine ausreichend vitale, robuste, pflegearme und standsichere Vegetation zu gewährleisten, haben sich in den letzten Jahren einige Forschungsvorhaben mit der Optimierung von Gehölzstandorten in Städten und an Straßen befasst. Viele Ergebnisse zeigen, dass vor allem die ausreichende und richtige Bodenstruktur der verwendeten Vegetationstragschichten für ein gutes Wurzelwachstum und somit für eine befriedigende Vitalität und Standsicherheit der Stadt- und Straßengehölze verantwortlich ist.

Basierend auf positiven Erkenntnissen und Erfahrungen aus diesen Forschungen, vor allem aus der FLL-Forschungsgruppe um Prof. Krieter, wurden die hier vorliegenden „Zusätzlichen Technischen Vorschriften für die Herstellung und den Einbau verbesserter Vegetationstragschichten (ZTV-Vegtra-Mü)“ erstellt. Bei dieser Erstellung hat das Referat „Naturschutz und Landespflege“ der Autobahndirektion Südbayern entscheidend mitgewirkt.

Ziel dieser ZTV-Vegtra-Mü ist es nun, für die Wurzeln des innerstädtischen Grüns ausreichend Standraum zu schaffen, den Wurzelraum in die Tiefe und unter Verkehrsflächen zu erweitern, um dort optimale Bodenstrukturen zu schaffen, die nachhaltig gegen äußere Einflüsse stabil bleiben.

Ziel ist es auch, aus ökologischen und ökonomischen Gründen zur Herstellung dieser strukturreichen Böden weitgehend vorhandene, örtlich anfallende Böden zu verwenden und diese mit regionalen Zuschlagstoffen oder mit geeigneten Recyclingstoffen zu verbessern. Die Herstellung soll möglichst nahe an den Einbaustellen erfolgen.

Ein weiteres Ziel ist es, die Planung, Ausschreibung, Herstellung und Qualitätsüberwachung dieser neuen Vegetationstechniken so zu standardisieren und zu erleichtern, dass eine reibungslose Abstimmung zwischen den beteiligten Gewerken „Tiefbau“ und „Gartenbau“ möglich ist.

Die ZTV-Vegtra-Mü, Ausgabe 2016 kann bei der Landeshauptstadt München, Baureferat HA Gartenbau, Friedenstraße 40, 81660 München angefordert werden.

HA Gartenbau – G 4: Frau Weikart, Tel. 089/233-60 443, Fax –60 425.

Außerdem ist die ZTV-Vegtra-Mü in der ZTV-Stra-Mü enthalten (erhältlich beim Baureferat HA Tiefbau).

1. Allgemeines	4
1.1 Begriffsbestimmungen.....	4
1.2 Anwendungsbereich.....	5
1.3 Baugrundsätze.....	6
1.3.1 Unterlage.....	7
1.3.2 Regelquerschnitte, Bauweisen und Schichtdicken der Substrate	7
1.4 Baustoffe, Baustoffgemische.....	8
1.4.1 Gerüstbaustoffe.....	8
1.4.2 Zusatzstoffe.....	8
1.5 Ausführung.....	8
1.5.1 Allgemeines.....	8
1.5.2 Herstellung und Einbau der Vegetationstragschicht.....	9
1.5.3 Definitionen.....	9
1.5.4 Beschaffenheitsvereinbarung.....	10
1.5.4.1 Anforderungen Materialeigenschaften der verbesserten Vegetationstragschichten.....	10
1.5.4.2 Anforderungen an Einbaubedingungen für Substrate.....	12
1.6 Prüfungen.....	13
1.6.1 Allgemeines.....	13
1.6.2 Eignungsprüfungen.....	13
1.6.3 Eigenüberwachungsprüfungen.....	14
1.6.4 Kontrollprüfungen.....	14
1.6.5 Schiedsuntersuchungen.....	15
1.7 Abnahme.....	15
1.8 Gewährleistung	15
1.9 Abrechnung.....	15
1.9.1 Allgemeines.....	15
1.9.2 Aufmaße.....	15
1.9.3 Abrechnung nach Einbaudicke.....	16
2. Art und Umfang der Prüfungen	17
2.1 Allgemeines.....	17
2.2 Eignungsprüfungen.....	17
2.3 Eigenüberwachungsprüfungen.....	18
2.4 Kontrollprüfungen.....	18
3. Untersuchungsmethoden	20
3.1 Wassergehalt.....	20
3.2 Korngrößenverteilung.....	20
3.3 Anteil an organischer Substanz.....	20
3.4 Kalkgehalt.....	20
3.5 Bestimmung des pH-Wertes.....	20
3.6 Bestimmung der Proctordichte.....	20
3.7 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit.....	21
3.8 Bestimmung des Wasser- und Lufthaushaltes.....	21
3.9 Bestimmung des Verdichtungsgrades.....	21
3.10 Bestimmung des Salzgehaltes.....	21
3.11 Bestimmung des Verformungsmoduls.....	21
3.12 Bestimmung der Lagerungsdichte.....	21
4. Handlungsempfehlungen für die Vorgehensweise bei Über- oder Unterschreiten von Sollwerten	22
4.1 Die Arten der Mängelbeseitigung richten sich nach den geltenden Vorschriften.....	22
4.2 Die Substrate sind in der unter Nr. 1.5.4.1 geforderten Beschaffenheit zu liefern und einzubauen.....	22
4.2.1 Der Einbehalt (die Kürzung) wird nach folgender Formel berechnet:.....	22
4.2.2 Unterschreitung des Sollwertes für den Sandanteil (Sieblinienband A).....	23
4.2.3 Unterschreitung der Sollwerte für Porenvolumen, Wasser- und Lufthaushalt.....	23
4.2.3.1 Gesamtporenvolumen (GPV).....	23
4.2.3.2 Luftkapazität bei pF 1,8.....	24
4.2.3.3 maximale Wasserkapazität.....	24
5. Einbauempfehlung	25
Regelquerschnitte	26
Sieblinien	34

Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und den Einbau verbesserter Vegetationstragschichten (ZTV-Vegtra-Mü)

Ausgabe 2016

1. Allgemeines

Die ZTV-Vegtra-Mü enthält Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen im Sinne von § 10 Nr. 3 VOB/A. Diese werden Vertragsbestandteil.

Ebenfalls enthält sie Richtlinien und Hinweise. Diese sind kursiv gedruckt. Sie sind vom Auftraggeber beim Aufstellen der Leistungsbeschreibung, sowie bei der Kontrolle der Substrate, der Überwachung und der Ausführung zu berücksichtigen.

1.1 Begriffsbestimmungen

Die Vegetationstragschicht ist die oberste, durchwurzelbare Schicht derjenigen Bestandteile des Bauwerkes, die begrünt oder bepflanzt werden sollen.

Als Unterlage dieser Schicht kommen sowohl der Baugrund oder das Erdbauwerk, als auch technische Konstruktionen wie Brücken oder befestigte Flächen in Frage. Der Unterlage zuzurechnen sind Drainage-, Dichtungs- und Schutzmaßnahmen gegen Durchwurzelung, sowie Vorkehrungen gegen ein Abgleiten der Vegetationstragschicht auf Böschungsf lächen.

Als Vegetationstragschicht dient grundsätzlich der anstehende Boden. Bietet dieser nur unzureichende Wachstumsbedingungen für die Bepflanzung, so müssen, angepasst an die jeweiligen Anforderungen, verbesserte Vegetationstragschichten (Substrate) hergestellt werden.

In der ZTV-Vegtra-Mü werden zwei Arten von verbesserten Vegetationstragschichten unterschieden:

- *Substrat A, nicht überbaubar für den direkten Wurzelraum in offenen Baumgruben oder -gräben über 1,5 m Tiefe.*
- *Substrat B, überbaubar durchwurzelbares Unterbaumaterial für den erweiterten Wurzelraum unter technischen Überbauungen.*

Nicht überbaubare Vegetationstragschichten (Substrat A) sind klassische Baumgrubensubstrate. Diese Substrate sind tief einbaubar, strukturstabil und gegen verkehrsbedingte Erschütterungen nachhaltig relativ unempfindlich, z. B. in Baumgräben parallel zu Straßen. In stärker belasteten Zonen, z. B. Trittbelastung in Fußgängerzonen, sollten die Substrate in den Gruben vor Verdichtung durch bauliche Maßnahmen (z. B. Baumroste) geschützt werden.

Überbaubare Vegetationstragschichten (Substrat B) sind ebenfalls verbesserte Vegetationstragschichten, die zusätzlich als durchwurzelbarer Unterbau unter Verkehrsflächen gem. ZTV SoB-StB 04 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau) dienen. Sie werden üblicherweise unter der Tragschicht, dem Oberbau, bis zur Oberkante Planum eingebaut und angemessen verdichtet. Über dem Planum wird dann der übliche Oberbau für Verkehrswege gemäß den „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RstO) sowie den ZTV SoB-StB erstellt.

*Diese Substrate werden vor allem unter sickerfähigen Belägen in Verkehrsflächen (Parkbuchten, Geh- und Radwegen, befestigten Plätzen, wassergebundenen Decken, Feuerwehrezufahrten o. ä.) eingesetzt, um angrenzend an die Pflanzgrube für die Bäume einen erweiterten Wurzelraum zu schaffen. **Sie dienen nicht als Pflanzsubstrat im unmittelbaren Wurzelbereich.***

Bei der Herstellung von Substrat werden unterschieden:

- *Gerüstbaustoffe (Oberboden, Unterboden, Kies, Sand, poröse Mineralstoffe usw.)*
- *Zusatzstoffe (Bodenhilfsstoffe, Wasserspeichermittel, Dünger usw.)*

1.2 Anwendungsbereich

Die ZTV-Vegtra-Mü befasst sich mit der Planung, dem Bau und der Qualitätsüberwachung von Gehölzstandorten unter extremen Wuchsbedingungen, wie z. B. in Verkehrsflächen, in unmittelbarer Fahrbahnnähe, in Trennstreifen, Baumgräben an Straßen oder auf bzw. unter technischen Konstruktionen.

Eine Verwendung von Substraten in Spartenräumen ist ausdrücklich nicht vorgesehen.

Die Sollwerte in der ZTV-Vegtra-Mü sind so gestaltet, dass sie Substrate und Materialien beschreiben, die für Gehölze mit breiter Standortamplitude gute Wuchsbedingungen bieten.

Sollen Pflanzen verwendet werden, die besondere Anforderungen an den Standort haben, so müssen diese zusätzlich oder abweichend von den Vorgaben dieser Vorschrift in der Ausschreibung definiert werden (z. B. Kalkgehalt).

Beim pH-Wert ist für den Bereich der Münchner Schotterebene folgendes zu beachten:

Bedingt durch den Einsatz von ortsüblichen bzw. anstehenden Böden und Materialien liegt der pH-Wert der Substrate häufig im oberen Bereich der Vorgabe. Da die ZTV-Vegtra-Mü aus ökologischen und ökonomischen Gründen die vorrangige Verwendung ortsüblicher Materialien vorsieht, ist dies bei der Auswahl der Baumarten zu berücksichtigen.

*Grundsätzlich ist bei der Baumartenauswahl auf die Standortansprüche der Bäume zu achten. Bei vielen Baumarten ist jedoch eine größere Standortamplitude als in der Literatur angegeben vorhanden, vor allem bei der Toleranz gegenüber pH-Werten. Soll aus gestalterischen Gründen dennoch eine Baumart oder Sorte verwendet werden, die solche Toleranz nicht aufweist (z. B. *Quercus palustris*), so muss dies explizit in der Ausschreibung bzw. schon im Spartenumlauf angezeigt werden, damit sich die Substrathersteller bei der Angebotsabgabe und Herstellung auf diese veränderte Ausgangssituation einstellen können.*

Da sich die Substrate (A und B) aus verschiedenen Komponenten zusammensetzen, die unterschiedlich hohe Nährstoffgehalte aufweisen können, kann abhängig von der verwendeten Baumart eine zusätzliche Düngung im Laufe der Entwicklungspflege oder später notwendig werden.

*Bei der Herstellung von Baumgräben, die der Versickerung von Regenwasser aus dem Straßen- und Gehwegsbereich dienen, sind besondere Vorgaben zu beachten! Diese sind derzeit in den Ergebnissen einer entsprechenden, referatsübergreifenden Arbeitsgruppe („Entwässerung öffentlicher Verkehrsflächen, Versickerung von Oberflächenwasser – Ergebnisse der Arbeitsgruppe vom 13.02.2007“) zusammengefasst. Hier ist unter Berücksichtigung neuer Regelbaumabstände vordringlich zu beachten, dass für Alleebäume erster Ordnung eine Standfläche von 24 qm, für Alleebäume zweiter und dritter Ordnung von mindestens 12 qm so zu gestalten ist, dass auf ihr eine gezielte Sammlung und Versickerung von Überschusswasser nicht möglich ist. In der Regel wird diese Bedingung erfüllt, wenn die Oberkante des Substrats im fertigen Ausbauzustand nicht unter dem Niveau der zu entwässernden Fläche liegt. Versickerungsflächen können demnach nur **zusätzliche**, tiefergelegte Flächen sein, die zwischen den geforderten Standflächen eingefügt werden.*

Nicht in der ZTV-Vegtra-Mü vorgesehen sind Substrate für begeh- oder befahrbare Rasenflächen.

Die DIN 18 915 „Bodenarbeiten für vegetationstechnische Zwecke“ und die Zusätzlichen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Landschaftsbauarbeiten gelten unverändert.

1.3 Baugrundsätze

Die Verbesserung der Vegetationstragschicht muss ein optimales Wurzelwachstum, die Versorgung der Pflanzen mit Luft, Wasser und Nährstoffen ermöglichen und hierzu eine gute Bodendurchlüftung und ausreichendes Wasserhaltevermögen dauerhaft und über die gesamte Einbautiefe gewährleisten.

Damit die Substrate die an sie gestellten Anforderungen optimal erfüllen können, ist es erforderlich, nicht nur die Ansprüche an die Substratzusammensetzung und die chemisch-physikalischen Eigenschaften zu erfüllen, sondern auch auf eine möglichst exakte Einhaltung der Vorgaben für den Einbau, vor allem beim Einbauwassergehalt und dem Verdichtungsgrad oder dem E_{v_2} -Wert zu achten. Die vorgegebenen Werte sollten nicht überschritten werden, da eine Überverdichtung zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen der Pflanzen führt. Vor allem der Wasser- und Lufthaushalt kann empfindlich gestört werden. Beim Einbau der Substrate ist besondere Sorgfalt erforderlich.

1.3.1 Unterlage

Die Unterlage muss wasserdurchlässig sein. Besteht die Unterlage aus nicht durchlässigem Baugrund oder Straßenaufbau, so ist eine Drainage vorzusehen. Die Unterlage ist der Bereich unter der Vegetationstragschicht und entspricht den Anforderungen der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB). Beim Einbau des Substrates sind die vorhandenen Entwässerungseinrichtungen vor Schäden zu schützen und ihre Funktion aufrecht zu erhalten.

1.3.2 Regelquerschnitte, Bauweisen und Schichtdicken der Substrate

Substrate werden als "Einschicht-Substrate" verwendet. Das bedeutet: Keine Aufteilung der Substratschicht in eine obere, mit organischem Material stark angereicherte Schicht, und eine untere Schicht, ohne dieses organische Material. Dies betrifft nicht Mulchauflagen auf Substraten.

Für Großbäume (Bäume 1. Ordnung) wird ein Flächenbedarf von mindestens 24 m² pro Baum und eine Baumgrubentiefe von mindestens 1,5 m im Regelfall als Soll vorgegeben. Verschiedene Möglichkeiten der Umsetzung sind in den Regelquerschnitten im Anhang dargestellt.

Wenn es aus Platzgründen nicht möglich ist, die erwähnten 24 m² als offene Bodenfläche zu erstellen, kann die Pflanzfläche in eine offene und eine überbaute Fläche unterteilt werden (siehe Regelquerschnitte 2-8 auf den Seiten 27-33).

In diesem Fall wird nur eine engere Pflanzgrube direkt um den Ballen in offener Bauweise erstellt und bis in die Regeltiefe mit Substrat A verfüllt; die Mindestmenge beträgt 3 m³.

Die restliche Pflanzgrube wird bis in die Regeltiefe als erweiterter Wurzelraum unter den geeigneten angrenzenden Verkehrsflächen erstellt und ist unter dem Oberbau mit überbaubarem Substrat B zu verfüllen.

Die Schichtdicke für den Einbau der Vegetationstragschicht richtet sich nach den entsprechenden Regelquerschnitten im Anhang. Hiervon sind jedoch technische Konstruktionen, wie z. B. Brücken ausgeschlossen. Diese werden bei Bedarf in den jeweiligen Leistungsverzeichnissen separat aufgeführt.

1.4 Baustoffe, Baustoffgemische

Die Baustoffe dürfen keine pflanzenschädigenden Bestandteile enthalten.

Grundsätzlich ist die Verwendung von Recyclingbaustoffen zugelassen. Sollen gebrauchte Baustoffe (Recyclingmaterial) sowie industrielle Nebenprodukte zur Anwendung kommen, sind die Art und der Umfang in der Leistungsbeschreibung bzw. in der Eignungsprüfung anzugeben. Die Unbedenklichkeit ist unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften (v. a. Düngemittelverordnung) nachzuweisen.

1.4.1 Gerüstbaustoffe

Ober- und Unterböden

Die zur Verwendung vorgesehenen Ober- und Unterböden müssen für die Herstellung einer verbesserten Vegetationstragschicht geeignet sein.

Vorzugsweise sollen Böden der Gruppen 3, 4, 5, 6 und 7 nach DIN 18 915 verwendet werden.

Sonstige Gerüstbaustoffe

Die Gerüstbaustoffe (Sand, Kies, poröse Mineralstoffe; etc.), müssen den Technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL-Gestein-StB 04) entsprechen.

1.4.2 Zusatzstoffe

Die Zusatzstoffe (Bodenhilfsstoffe, Wasserspeichermittel) dürfen die bodenphysikalischen Eigenschaften der Vegetationstragschicht nicht negativ beeinflussen.

1.5 Ausführung

1.5.1 Allgemeines

Die Herstellung der Vegetationstragschicht aus gefrorenen oder zu nassen Baustoffen ist nicht zulässig.

Vor dem Einbringen der Substrate ist die Baumgrubensohle über die ganze Fläche zu lockern. Die Lockerung hat mindestens 15 cm tief zu erfolgen, störende Verdichtungen in tieferen Bodenschichten sind zu beseitigen.

Bei Staunässe sind geeignete Entwässerungsmaßnahmen vorzusehen.

1.5.2 Herstellung und Einbau der Vegetationstragschicht

Die Vegetationstragschicht ist so herzustellen, dass die geforderten Güteeigenschaften möglichst gleichmäßig verteilt sind und die gestellten Anforderungen erfüllt werden. Der Mischvorgang soll daher in einem geeigneten Freifall- oder Zwangsmischer erfolgen.

Das Substrat ist in maximal erdfeuchter Konsistenz einzubauen. Der Einbauwassergehalt darf beim Substrat A den Proctorwassergehalt w_{Pr} nicht überschreiten. Beim Substrat B ist sogar ein Einbauwassergehalt $< 0,8 w_{Pr}$ einzuhalten. Dies ist vom Auftragnehmer mittels Eigenüberwachung nachzuweisen.

Entmischtes, gefrorenes oder verklumptes Material darf nicht eingebaut werden.

Ergänzende Regelungen für Substrat A:

Das Substrat darf nicht über die natürliche Lagerungsdichte hinaus ($D_{Pr} = 83\% - 87\%$) verdichtet werden.

Ergänzende Regelungen für Substrat B:

Das Substrat ist in ca. 2 Lagen einzubauen und zu verdichten. Dabei muss die unterste Lage mindestens 60 cm und die oberste Lage mindestens 40 cm stark sein. Es muss unter der überbauten Fläche so verdichtet werden, dass auf dem Planum ein Verformungsmodul von $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ (MPa), jedoch nur maximal 60 MN/m^2 (MPa) erreicht wird. Das Substrat darf nicht über den vorgegebenen Verdichtungsgrad $D_{Pr} = 95\%$ verdichtet werden, da sonst die bodenphysikalischen Eigenschaften (Wasser- und Lufthaushalt, Wasserdurchlässigkeit) beeinträchtigt werden. Die Verdichtung soll vorzugsweise statisch, oder mittels mittelgroßer Rüttelplatten erfolgen.

Der Einbau der auf dem Substrat aufliegenden Tragschicht muss einlagig erfolgen. Das auf der OK Tragschicht zu erreichende Verformungsmodul E_{v2} ist im Leistungsverzeichnis zu definieren. Es darf 120 MN/m^2 (MPa) nicht überschreiten. Das Verformungsmodul E_{v2} ist vom AN durch Eigenüberwachungen während des Einbaus nachzuweisen. Eigenüberwachungen durch Ermittlungen des dynamischen Verformungsmoduls E_{vD} sind nicht zweckdienlich, da bei Baumsubstraten bisher keine aussagekräftigen Umrechnungsfaktoren von E_{v2} auf E_{vD} benannt werden können. Als geeigneter Nachweis dient hingegen die Ermittlung der Lagerungsdichte mittels leichter Rammsonde DPL-10 nach DIN EN ISO 22476-2. Es sind im Substrat Schlagzahlen zwischen 13 und 25 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe zu erreichen. Diese Werte gelten nach dem Einbau der Tragschicht.

1.5.3 Definitionen

Für die in den Tabellen 1.5.4 aufgeführten Parameter, gelten folgende Definitionen:

- Gesamtporenvolumen (GPV) in Vol.-% = Gesamtprobenvolumen abzüglich Festsubstanzvolumen
- Luftkapazität in Vol.-% = Gesamtporenvolumen (GPV) abzüglich wassergefüllte Poren bei max. Wasserkapazität
- Luftkapazität bei pF 1,8 in Vol.-% = Gesamtporenvolumen (GPV) abzüglich wassergefüllte Poren bei pF 1,8

1.5.4 Beschaffenheitsvereinbarung

1.5.4.1 Anforderungen Materialeigenschaften der verbesserten Vegetationstragschichten

Für die Zusammensetzung der verbesserten Vegetationstragschichten gelten folgende Anforderungen.

Parameter	Vegetationstragschicht nicht überbaubar	Vegetationstragschicht überbaubar	Prüfvorschrift	Textbezug
	Substrat A	Substrat B		
Einsatzbereich	Nicht überbaute tiefe Baumgruben oder -gräben; begehbar	erweiterter Wurzelraum als Unterbau unter überbautem Bereich		1.1
Körnung ¹⁾	0/8 bis 0/32 mm	0/16 bis 0/32 mm	DIN 18 123	Anhang 3.2
Schlämmkorngehalt (< 0,06 mm)	5 - 25 Masse-%	< 10 Masse-%	DIN 18 123	3.2
Sandkorngehalt (0,06 – 2 mm)	≥ 30 Masse-%	≥ 30 Masse-%	DIN 18 123	3.2
Überkorn 32 – 63 mm	≤ 10% Masse-%	≤ 10% Masse-%	DIN 18 123	3.2
Organische Substanz	2 - 4 Masse-%	1 – 2 Masse-%	VDLUFÄ, DIN 18 128	3.3
pH-Wert	5,5-8,2	5,5–8,2	VDLUFÄ, A. 5.1.1	3.5
Salzgehalt (im Wasser-auszug) ²⁾	≤ 150 mg/100 g Festsub-stanz	≤ 150 mg/100 g Festsub-stanz	VDLUFÄ als KCl	3.10
Salzgehalt (in gesättigter Gipslösung) ²⁾	≤ 100 mg/100 g Festsub-stanz	≤ 100 mg/100 g Festsub-stanz	VDLUFÄ als KCl	3.10
Kalkgehalt nur für Sonderfälle	in jeweiliger Ausschreibung zu definieren	in jeweiliger Ausschreibung zu definieren	DIN 18 129	1.23.4
Gesamtporenvolumen (GPV)	≥ 35 Vol.-% bei D _{Pr} 85%	≥ 35 Vol.-% bei D _{Pr} = 95%	FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen	3.8
max. Wasserkapazität	≥ 25 Vol.-% bei D _{Pr} = 85%	≥ 25 Vol.-% bei D _{Pr} = 95%	FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen	3.8
Luftkapazität bei max. Wasserkapazität ³⁾	≥ 10 Vol.-% bei D _{Pr} = 85%	≥ 10 Vol.-% bei D _{Pr} = 95%	FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen	3.8
Luftkapazität bei pF 1,8 ³⁾	≥ 15 Vol.-% bei D _{Pr} = 85%	≥ 15 Vol.-% bei D _{Pr} = 95%	FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen	3.8
Wasserdurchlässigkeit ⁴⁾	≥ 0,0005 cm/s bei 85% D _{Pr}	≥ 0,0005 cm/s bei 95% D _{Pr}	FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen	3.7

- ¹⁾ Als Hilfe für die Wahl einer geeigneten Lieferkörnung dienen die in Anhang 9 und 10 dargestellten empfohlenen Korngrößenverteilungsbereiche. Bei den dort dargestellten Sieblinienbändern handelt es sich nur um Orientierungshilfen. Für die Beurteilung sind ausschließlich die oben in der Tabelle genannten funktionellen Anforderungen maßgebend.
- ²⁾ Wird bei der Bestimmung des Salzgehaltes im Wasserextrakt der Grenzwert überschritten, ist ergänzend die Bestimmung des Salzgehaltes im Auszug mit gesättigter Gipslösung zur Beurteilung heranzuziehen. Der Salzgehalt in gesättigter Gipslösung darf 100 mg/100 g FS nicht überschreiten.
- ³⁾ Liegt die Luftkapazität bei max. Wasserkapazität unter 10 Vol.-%, ist zusätzlich die Luftkapazität bei pF 1,8 zur Beurteilung heran zu ziehen. Sie soll bei pF 1,8 (Anteil an weiten Grobporen) ≥ 15 Vol.-% betragen.
- ⁴⁾ Die Wasserdurchlässigkeit soll 0,05 cm/s nicht überschreiten.

1.5.4.2 Anforderungen an Einbaubedingungen für Substrate

Für den Einbau der verbesserten Vegetationstragschichten gelten folgende Anforderungen.

Parameter	Vegetationstragschicht nicht überbaubar	Vegetationstragschicht überbaubar	Prüfvorschrift	Textbezug
	Substrat A	Substrat B		
Einbauwassergehalt	$\leq w_{Pr}$	$\leq 0,8 w_{Pr}$	DIN 18 127	3.6
Verdichtungsgrad D_{pr}	$D_{pr} 83\% - 87\%$	$D_{pr} \leq 95\%$	DIN 18 125 T2	3.9
Verformungsmodul Ev_2		$Ev_2 \geq 45 \text{ MN/m}^2 \text{ (MPa)}$; jedoch maximal $60 \text{ MN/m}^2 \text{ (MPa)}$	DIN 18 134	3.11
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-2. (leichte Rammsonde DPL-10)		18-25 Schläge mit der DPL-10	DIN EN ISO 22476-2	3.12

1.6 Prüfungen

1.6.1 Allgemeines

Die Prüfungen werden unterschieden nach:

- Eignungsprüfungen
- Eigenüberwachungsprüfungen
- Kontrollprüfungen

Die Prüfungen umfassen soweit erforderlich:

- Probenahme
- das versandfertige Verpacken und Beschriften der Proben
- den Transport der Proben von der Entnahmestelle zur Prüfstelle
- die Untersuchung einschließlich Prüfbericht

1.6.2 Eignungsprüfungen

Eignungsprüfungen sind Prüfungen zum Nachweis der Eignung der Gerüstbaustoffe, der Zusatzstoffe sowie des Substratgemisches für den vorgesehenen Verwendungszweck entsprechend den Anforderungen des Bauvertrages.

Der Nachweis der Eignung ist durch Prüfzeugnisse einer vom Auftraggeber anerkannten Prüfstelle zu erbringen. Das Prüfzeugnis muss Angaben darüber enthalten, für welchen Verwendungszweck die vorgesehenen Baustoffe und Baustoffgemische geeignet sind.

Die Eignungsprüfung umfasst die Anforderungen nach Abschnitt 2.2. Die Haupt- und Nebenbestandteile sowie der Produktionsstandort sind anzugeben.

Bei Substratgemischen für gleichartige Baumaßnahmen mit vergleichbaren örtlichen und klimatischen Verhältnissen darf auf vorhandene Eignungsprüfungen zurückgegriffen werden, sofern sich Art und Eigenschaften der zu verwendenden Baustoffe und Baustoffgemische nicht geändert haben und die Prüfzeugnisse nicht älter als ein Jahr sind.

Ändern sich Art und Eigenschaften der Baustoffe bzw. Zusatzstoffe oder die Einbaubedingungen, so ist erneut die Eignung nachzuweisen.

Der Auftragnehmer hat die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Ergebnisse dem Auftraggeber vor dem Einbau vorzulegen.

Werden Stoffe verwendet, die vom Auftraggeber bereitgestellt werden, oder deren Herkunft von ihm vorgeschrieben ist, so hat der Auftraggeber im Rahmen der Voruntersuchungen für diese Stoffe die Eignungsprüfungen durchzuführen oder deren Kosten zu übernehmen. Die Ergebnisse der Voruntersuchungen sind dem Auftragnehmer zur Kalkulation zur Verfügung zu stellen. Eignungsprüfungen werden nicht gesondert vergütet; sie sind in die Einheitspreise einzukalkulieren.

1.6.3 Eigenüberwachungsprüfungen

Eigenüberwachungsprüfungen sind Prüfungen des Auftragnehmers oder dessen Beauftragten, um festzustellen, ob die Güteeigenschaften der Gerüstbaustoffe, der Zusatzstoffe, der gemischten Substrate und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen.

Der Auftragnehmer hat die Eigenüberwachungsprüfungen während der Ausführungen mit der erforderlichen Sorgfalt und im erforderlichen Umfang durchzuführen. Die einschlägigen Normen und Richtlinien sind zu beachten.

Werden Abweichungen von den vertraglichen Anforderungen festgestellt, sind deren Ursachen unverzüglich zu beseitigen. Die Ergebnisse der Eigenüberwachungsprüfungen sind dem Auftraggeber sofort vorzulegen.

Art und Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen sind in Abschnitt 2.3 geregelt.

Eigenüberwachungsprüfungen werden nicht gesondert vergütet; sie sind in die Einheitspreise einzukalkulieren.

1.6.4 Kontrollprüfungen

Standard-Kontrollprüfungen sind Prüfungen des Auftraggebers, um festzustellen, ob die Güteeigenschaften der Gerüstbaustoffe, der Zusatzstoffe, der gemischten Substrate und der fertigen Leistung den vertraglichen Anforderungen entsprechen, z. B. ob das Material mit dem in der Eignungsprüfung geprüften Material gleichwertig ist und ob der Einbau ordnungsgemäß erfolgte. Werden bei der Kontrolle Über- bzw. Unterschreitungen der im Abschnitt 1.5.4 angegebenen Sollwerte festgestellt, so gilt jede Über- oder Unterschreitung jeweils als ein Mangel. Die Ergebnisse der Kontrollprüfungen werden der Abnahme zugrunde gelegt.

Die Probenahme sowie die Prüfungen, die auf der Baustelle erfolgen, führt der Auftraggeber oder dessen Beauftragter in Anwesenheit des Auftragnehmers unmittelbar nach Einbau des Substrates durch; sie finden auch in Abwesenheit des Auftragnehmers statt, wenn er den rechtzeitig bekannt gegebenen Termin nicht wahrnimmt.

Die Kosten für die Durchführung der Kontrollprüfung trägt der Auftraggeber.

Werden bei der Kontrolluntersuchung Mängel festgestellt, und will der Auftragnehmer nachweisen, dass die Ergebnisse der Kontrollprüfungen nicht kennzeichnend für die gesamte zugeordnete Fläche oder des zugeordneten Volumens ist, ist der Auftragnehmer berechtigt, die Durchführung zusätzlicher Kontrollprüfungen zu verlangen. Die Entnahmestellen sowie der Geltungsbereich werden vom Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam bestimmt. Die Kosten der zusätzlichen Kontrollprüfungen trägt der Auftragnehmer.

1.6.5 Schiedsuntersuchungen

Eine Schiedsuntersuchung ist die Wiederholung einer Kontrollprüfung, an deren sachgerechter Durchführung begründete Zweifel des Auftraggebers oder Auftragnehmers bestehen. Sie ist auf Antrag eines Vertragspartners durch ein fachlich anerkanntes neutrales Prüfinstitut durchzuführen, das auf dieser Baustelle bis dahin nicht mit Untersuchungen beauftragt war. Das Ergebnis der Schiedsuntersuchung tritt an die Stelle der Kontrollprüfung.

Die Kosten der Schiedsuntersuchung einschließlich aller Nebenkosten trägt derjenige, zu dessen Ungunsten das Ergebnis ausfällt.

1.7 Abnahme

Die Abnahme erfolgt nach der Vorlage eines Aufmaßes und den Ergebnissen der Kontrollprüfung, spätestens jedoch vier Wochen nach Fertigstellung der Leistung. Werden die Arbeiten innerhalb eines Straßenbauprojektes ausgeführt, erfolgt in der Regel eine gemeinsame Abnahme.

1.8 Gewährleistung

Die Gewährleistung richtet sich nach § 13 der VOB/B bzw. § 14 VOL/B.

1.9 Abrechnung

1.9.1 Allgemeines

Die Vegetationstragschicht ist nach den Vorgaben des Bauvertrages abzurechnen. Die Abrechnung erfolgt nach Einbauvolumen. Das Einbauvolumen errechnet sich aus Einbaulänge, -breite, und -dicke, Mehrbreiten, -längen.

Abhängig von der vorgeschriebenen Einbaudicke sind Abschnitte zu bilden und diesen eine entsprechende Fläche zuzuordnen, die zugleich als Probenahmeabschnitte gemäß 1.6. herangezogen werden können.

1.9.2 Aufmaße

Die Breite der ausgeführten Vegetationstragschicht wird bei abgeböschten Rändern bis zur Mitte der vorgeschriebenen Böschungslinien berücksichtigt.

Die Messung der Einzelwerte der Einbaudicke erfolgt an regelmäßig über die Einbaufläche verteilten Messstellen.

1.9.3 Abrechnung nach Einbaudicke

Sind im Bauvertrag Einbaudicken (cm) vorgeschrieben, so ist für die Vegetationstragschicht nachzuweisen, in wie weit die Einbaudicke mit der im Bauvertrag vorgeschriebenen Einbaudicke übereinstimmt.

Die Abrechnung erfolgt in der Regel in der Praxis über die Menge des Baumgraben-aushubs, der entsprechen dem jeweiligen vorgegebenen Profil ausgeführt wird.

Liegen diese Werte nicht vor, oder handelt es sich um Schüttungen, z. B. in Pflanztrögen entlang von Lärmschutzanlagen, dann wird die Einbaudicke über das arithmetische Mittel von 3-5 Einzelwerten je 1.000 m³ Einbauvolumen ermittelt. Bei einem geringeren Einbauvolumen wird ebenso verfahren.

2. Art und Umfang der Prüfungen

2.1 Allgemeines

Siehe Abschnitt 1.6.1

2.2 Eignungsprüfungen

Siehe Abschnitt 1.6.2

Der Eignungsnachweis und die Güteüberwachung entsprechend den Richtlinien für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau (RG-Min-StB) sind bei der Eignungsprüfung im Sinne des Abschnittes 1.6.2 heranzuziehen.

Es sind anzugeben:

für die Gerüstbaustoffe bei Baustellenmischungen:

- Wassergehalt
- Korngrößenverteilung
- Salzgehalt
- pH-Wert (CaCl_2)
- Kalkgehalt nur für Sonderfälle, gemäß Leistungsverzeichnis

für das Pflanzsubstrat:

- Korngrößenverteilung
- Salzgehalt
- Anteil an organischer Substanz
- pH-Wert (CaCl_2)
- Kalkgehalt nur für Sonderfälle, gemäß Leistungsverzeichnis
- Proctordichte
- Wasser- und Lufthaushalt gemäß 1.5.4.1:
 - Gesamtporenvolumen
 - Luftkapazität
 - Wasserkapazität
 - Wasserdurchlässigkeit

2.3 Eigenüberwachungsprüfungen

siehe Abschnitt 1.6.3

Art und Umfang der Eigenüberwachungsprüfungen für das Substrat sind nachfolgend angegeben; pro angefangene 1.000 m³ Substrat findet eine Eigenüberwachungsprüfung statt:

Prüfungen beim Mischen:

- Korngrößenverteilung
- Wassergehalt
- Anteil an organischer Substanz
- pH-Wert (CaCl₂)
- Salzgehalt

Prüfungen während des Einbaus:

Verformungsmodul/alternativ Lagerungsdichte mit leichter Rammsonde DPL-10 nach DIN EN ISO 22476-2 (beim Substrat B).

Da bei den überbauten Baumgruben eine Kontrolluntersuchung nach Fertigstellung auf der gesamten Fläche schwierig ist, muss ein großes Augenmerk auf eine sorgfältige Eigenüberwachung mit präziser Dokumentation gelegt werden. Die Eigenüberwachung kann unter bestimmten Voraussetzungen als Kontrollprüfung der Einbaubedingungen akzeptiert werden.

2.4 Kontrollprüfungen

siehe Abschnitt 1.6.4

Art und Umfang der Kontrollprüfungen für das Substrat sind nachfolgend angegeben; pro angefangene 1.000 m³ Substrat findet eine Kontrollprüfung statt:

- Verdichtungsgrad (beim Substrat A, bei Verdacht auf Überverdichtung)
- Verformungsmodul/alternativ Lagerungsdichte mit leichter Rammsonde DPL-10 nach DIN EN ISO 22476-2 (beim Substrat B)
- Korngrößenverteilung
- pH-Wert (CaCl₂)
- Salzgehalt
- organische Substanz
- im Zweifelsfall werden die übrigen Parameter der Eignungsprüfung untersucht

Wasser- und Lufthaushalt:

Das Gesamtporenvolumen (GPV), die Luftkapazität, die Wasserkapazität und die Wasserdurchlässigkeit sollen in der Kontrollprüfung geprüft werden, wenn die Sieblinien der Kontrollprüfung deutlich von den Ergebnissen der Eignungsprüfung abweichen und eine Entscheidungshilfe erforderlich wird, ob das Material den Anforderungen entspricht.

Hier erfolgt vorab eine Zusammenfassung ähnlicher Sieblinien (je 1.000 m³) in Gruppen; jede Gruppe (Anzahl der Sieblinien x 1000 m³) erhält je eine Prüfung; diese Prüfung wird zur Beurteilung der Gruppe herangezogen; bei wasserspeichernden Zuschlagsstoffen, die vom AG gefordert werden, erfolgt mindestens eine Probe je Bauabschnitt.

Schichtdicke:

Die Schichtdicke wird auf Anforderung des AG extra beauftragt oder von städtischen Mitarbeitern im Rahmen der Bauüberwachung selbst ermittelt oder kontrolliert.

Verdichtungsgrad:

Die Bestimmung des Verdichtungsgrads bei Substrat A erfolgt im oberen Drittel der Substratschicht gemäß Regelquerschnitt, mindestens jedoch 20 cm unter der Oberkante Substrat.

Sollte aufgrund räumlicher Enge bzw. bereits aufgebrachtem Oberbau bei Substrat B keine Tragfähigkeitsuntersuchung nach DIN 18 134 durchgeführt werden können, so wird die Lagerungsdichte mit leichter Rammsonde DPL-10 nach DIN EN ISO 22476-2 bestimmt. Unter bestimmten Voraussetzungen (gemeinsame Auswahl der Probepunkte durch AG und AN, Anwesenheit des AG bei der Prüfung, Prüfung durch unabhängiges Institut), kann auch das Ergebnis der Eigenüberwachung anerkannt werden.

3. Untersuchungsmethoden

3.1 Wassergehalt

Die Bestimmung des Wassergehaltes erfolgt nach DIN 18 121 durch Ofentrocknung bei 105 °C. Werden andere Verfahren (Mikrowelle, Abbrennmethode usw.) angewendet, so ist das gewählte Verfahren an der Methode der Ofentrocknung zu überprüfen.

3.2 Korngrößenverteilung

Die Bestimmung der Korngrößenverteilung erfolgt durch Siebanalyse, Schlämmanalyse oder kombinierte Sieb-Schlämmanalyse nach DIN 18 123. Die Untersuchungsergebnisse sind graphisch als Körnungslinie darzustellen und in das entsprechende Sieblinienband einzuzeichnen. Der Sandanteil 0,063–2 mm ist anzugeben.

3.3 Anteil an organischer Substanz

Die Bestimmung des Anteils an organischer Substanz erfolgt im Regelfall durch Ermittlung des Glühverlustes bei 550 °C nach DIN 18 128 bzw. VDLUFA A 15.2 (gemessen an der ungesiebten Gesamtprobe).

3.4 Kalkgehalt

Diese Untersuchung ist nur in Sonderfällen nötig und wird im Leistungsverzeichnis gesondert gefordert. Die Bestimmung des Kalkgehaltes erfolgt nach dem Verfahren SCHEIBLER gemäß DIN 18 129. Dabei ist sowohl der gesamte Karbonatanteil (V_{Ca}) als auch der Anteil an Calcit (V_{Ca}) zu ermitteln.

3.5 Bestimmung des pH-Wertes

Die Ermittlung des pH-Wertes erfolgt an einer repräsentativen Teilprobe (ungesiebte Probe, mind. 3-fache Einwaage), nach VDLUFA A 5.1.1 in einer Calciumchlorid-Aufschlämmung.

3.6 Bestimmung der Proctordichte

Zur Ermittlung der Einbaubedingungen sowie als Bezugswert zur Ermittlung des Verdichtungsgrades, wird der Proctorversuch nach DIN 18 127 durchgeführt. Die Verdichtung der einzelnen Lagen erfolgt jeweils über die Stahlplatte. Die Grenzwassergehalte und die Sollwerte für die Einbaudichte sind anzugeben.

3.7 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit

Die Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit erfolgt nach den Vorgaben der FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, jeweils aktuelle Fassung.

3.8 Bestimmung des Wasser- und Lufthaushaltes

Die Bestimmung des Wasser- und Lufthaushalts (Gesamtporenvolumen, maximale Wasserkapazität, Luftkapazität bei pF 1,8, Luftkapazität bei maximaler Wasserkapazität) erfolgt nach den Vorgaben der FLL-Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, jeweils aktuelle Fassung.

3.9 Bestimmung des Verdichtungsgrades

Zur Bestimmung des Verdichtungsgrades wird das Raumgewicht des eingebauten Substrates nach DIN 18 125-2 ermittelt und das Trockengewicht festgestellt. Als Quotient aus Trockenraumgewicht und zugehöriger Proctordichte wird der Verdichtungsgrad D_{Pr} errechnet.

Die Ermittlung des Raumgewichts erfolgt im oberen Drittel der Substratschicht gemäß Regelquerschnitt, jedoch mindestens 20 cm unter OK Substrat.

3.10 Bestimmung des Salzgehaltes

Die Bestimmung des Salzgehaltes erfolgt an einer repräsentativen Teilprobe ohne Absiebung (also an der Gesamtprobe), durch Leitfähigkeitsmessung gemäß VDLUFA A 10.1.1 (siehe: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten; VDLUFA; Methodenhandbuch, Band I; Untersuchung von Böden).

3.11 Bestimmung des Verformungsmoduls

Die Prüfung erfolgt mittels des statischen Plattendruckversuchs nach DIN 18 134. Wenn dies nicht möglich ist, siehe Punkt 2.4.

3.12 Bestimmung der Lagerungsdichte

Die Bestimmung der Lagerungsdichte erfolgt mit leichter Rammsonde DPL-10 nach DIN EN ISO 22476-2. Es ist die Spitze mit 10 cm² zu wählen. Die Sonde ist von der Oberkante Tragschicht bzw. der Oberkante Substrat bis zur Unterkante der Baumgrube zu führen.

4. Handlungsempfehlungen für die Vorgehensweise bei Über- oder Unterschreiten von Sollwerten

4.1 Die Arten der Mängelbeseitigung richten sich nach den geltenden Vorschriften.

4.2 Die Substrate sind in der unter Nr. 1.5.4.1 geforderten Beschaffenheit zu liefern und einzubauen.

Für nachfolgende Materialeigenschaften werden Toleranzbereiche definiert. Soweit das gelieferte und einzubauende Substrat von der geforderten Beschaffenheit abweicht, jedoch die Abweichung innerhalb des unten genannten Toleranzbereiches liegt, behält sich der Auftraggeber einen Einbehalt vor (bzw. findet folgende Kürzung statt):

4.2.1 Der Einbehalt (die Kürzung) wird nach folgender Formel berechnet:

$$A = F \times EP \times V$$

A = Abzug vom Gesamtpreis (in Euro)

EP = Einheitspreis (Preis für das gelieferte Substrat oder bei Baustellenmischungen, das bauseits hergestellte und eingebaute Substrat in Euro/m³). Wenn dieser Einheitspreis aus der LV-Position nicht eindeutig ersichtlich ist, muss er aus der Urkalkulation offengelegt werden.

V = Volumen der betroffenen Menge (in m³)

F = Abzugsfaktor, der den nachfolgenden Beschreibungen für das jeweilige Qualitätsmerkmal zu entnehmen ist (in % vom EP).

Werden bei einer Maßnahme mehrere Mängel festgestellt, für die nach Abschnitt 4.1. Minderungen vorzunehmen sind, so soll der höchste Minderungsbetrag herangezogen werden.

4.2.2 Unterschreitung des Sollwertes für den Sandanteil (Sieblinienband A)

Ein ausreichend hoher Sandkornanteil ist nach dem derzeitigen Wissensstand entscheidend für die **langfristige** Verdichtungsstabilität der Vegetationssubstrate. Dieser Wert soll deshalb erhöhte Aufmerksamkeit genießen.

Bei Unterschreitungen des Sollwerts innerhalb des Toleranzbereiches, richtet sich der Einbehalt (die Kürzung) nach folgender Tabelle:

Sandanteil (in Massen-%)	Abzugsfaktor F (in % vom EP)
> 30,0	kein Abzug, da Sollwert erreicht
29,9 – 28,0	10%
27,9 – 26,0	20%
25,9 – 25,0	30%
< 25,0	Ausbau, da Toleranzwert überschritten

4.2.3 Unterschreitung der Sollwerte für Porenvolumen, Wasser- und Lufthaushalt

Der Wasser- und Lufthaushalt, also Gesamtporenvolumen, Wasserkapazität, Luftkapazität und Wasserdurchlässigkeit, wird bei der Kontrollprüfung nur in Zweifelsfällen (von Eignungsprüfung oder Sieblinienband abweichende Korngrößenverteilung) geprüft, und soll die Vorgaben aus Tabelle 1.5.4 erfüllen.

Liegen die Unterschreitungen der Sollwerte nach Abschnitt 1.5.4 innerhalb der nachfolgend beschriebenen Toleranzbereiche, richtet sich der Einbehalt (die Kürzung) nach folgenden Tabellen:

4.2.3.1 Gesamtporenvolumen (GPV)

GPV (in Volumen-%)	Abzugsfaktor F (in % vom EP)
> 35,0	kein Abzug, da Sollwert erreicht
34,9 – 33,0	10%
32,9 – 31,0	20%
< 31,0	Ausbau, da Toleranzwert überschritten

4.2.3.2 Luftkapazität bei pF 1,8

Luftkapazität (in Volumen-%)	Abzugsfaktor F (in % vom EP)
> 15,0	kein Abzug, da Sollwert erreicht
14,9 – 13,0	10%
12,9 – 11,0	20%
< 11,0	Ausbau, da Toleranzwert überschritten

4.2.3.3 maximale Wasserkapazität

Wasserkapazität (in Volumen-%)	Abzugsfaktor F (in % vom EP)
\geq 25,0	kein Abzug, da Sollwert erreicht
24,9 – 23,0	5%
22,9 – 21,0	10%
20,9 – 19,0	20%
< 19,0	Ausbau, da Toleranzwert überschritten

5. Einbauempfehlung

Baugrund:

Vor dem Einbau aller Baumsubstrate sind der Baugrund bzw. die Sohlen der Baumgruben und -gräben stets drainfähig zu gestalten, damit keine Staunässe entsteht.

Materialfeuchte:

Baumsubstrate dürfen nicht zu nass eingebaut werden; der Einbau-Wassergehalt (w) darf höchstens 80% vom "Proctor-Wassergehalt" w_{Pr} betragen.

Einbau nicht überbaubare Substrate A:

Nicht überbaubare Substrate A dürfen nicht maschinell verdichtet oder überfahren werden. Sie sind lose, zweilagig in die Baumgruben bis zur Oberkante (OK) Gelände zu verfüllen. Die untere Lage (UK künftiger Ballen), soll mittels Baggerschaufel o.ä. bis zur natürlichen Lagerungsdichte (ca. 83% bis 85% Proctordichte D_{Pr}), angedrückt werden.

Einbau überbaubare Substrate B:

Überbaubare Substrate B werden unter dem Erdbau - Planum als Unterbau eingebaut, um den durchwurzelbaren Raum unter Verkehrsflächen zu erweitern. Achtung: keine Verwendung als Verkehrstragschicht bzw. Oberbau!

Einbau und Verdichtung lagenweise. Die unteren Lagen müssen mindestens 60 cm, die oberste Lage mindestens 40 cm stark sein.

Auf dem Planum ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} > 45$ MPa, jedoch nur maximal 60 MPa zu erreichen. Die Substrate dürfen nicht über den Verdichtungsgrad D_{Pr} von 95% verdichtet werden, da sonst der Wasser- und Lufthaushalt beeinträchtigt wird. Die Verdichtung soll vorzugsweise statisch, oder mittels mittelgroßer Rüttelplatten erfolgen.

Einbau Verkehrsüberbau:

Der Einbau, der auf dem überbaubaren Substrat aufliegenden Verkehrstragschicht (Oberbau), soll einlagig erfolgen. E_{V2} -Wert auf der OK Tragschicht maximal 120 Mpa.

Verdichtungskontrolle:

Die überbauten Substrate B sollen, nach dem Einbau mittels statischer Lastplatte auf ihre Tragfähigkeit (Verformungsmodul E_{V2}), kontrolliert werden. Die Kontrolle mit dynamischer Fallplatte ist kaum möglich, da in Baumsubstraten keine konstanten Umrechnungsfaktoren gemessen werden.

Gut möglich ist aber eine Kontrolle mittels leichter Rammsonde DPL-10; empfohlene Schlagzahlen 13 bis 25.

Pflanzung in überbautem Baumsubstrat:

Im überbauten Baumsubstrat B muss vor der Baumpflanzung ein mind. 3 m³ großes Pflanzloch (ca. 1,5 x 1,5 x 1,5 m) erstellt werden, welches mit nicht überbaubarem Baumsubstrat A verfüllt wird. Hier keine maschinelle Verdichtung. Dadurch ist ein schnelleres Einwurzeln der Baumwurzeln ins Substrat gewährleistet.



Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

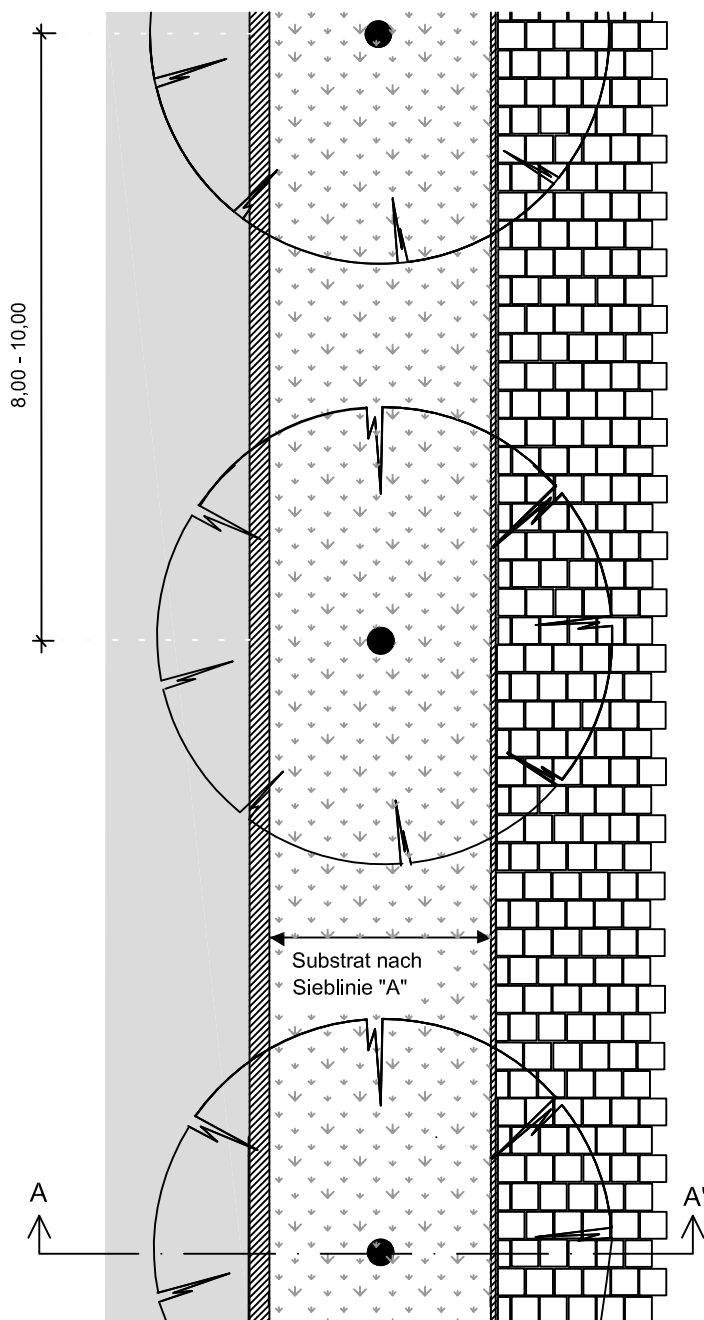
ZTV-Vegtra Mü

1. Baumgraben im Neubau bzw. im Bestand Sieblinie "A" - nichttragfähiges Substrat

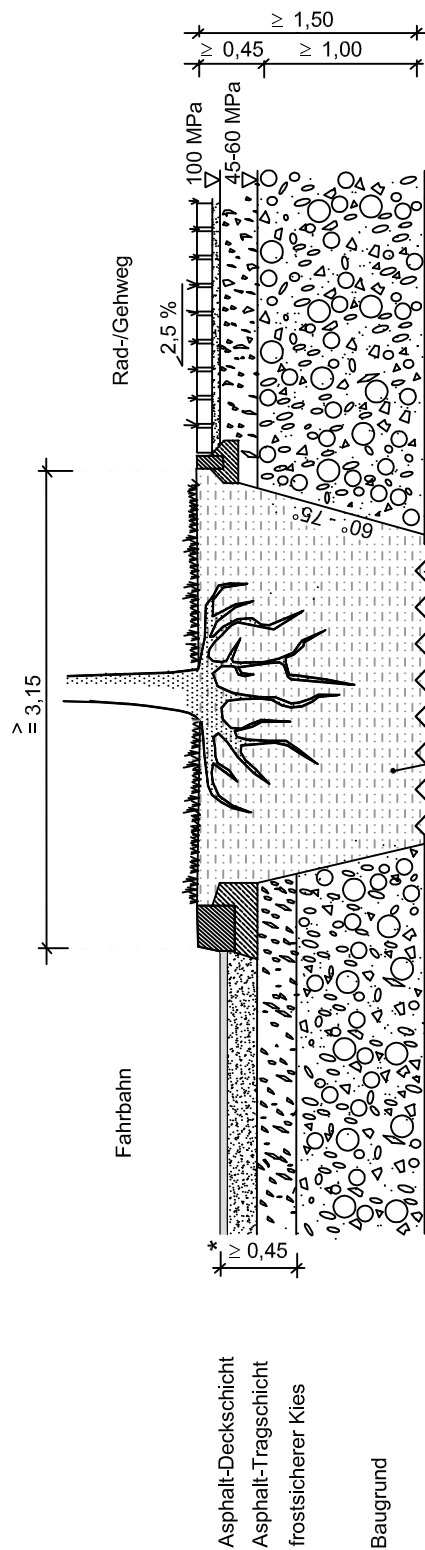
Baumgraben mit offener durchwurzelbarer Pflanzfläche
Regelbreite im Neubau: 3,15 m

Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A"
aufgrund Forderung von Baureferat G:

spartenfreie, offene durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



DRAUFSICHT
Masstab 1 : 100



SCHNITT A - A'
Masstab 1 : 50



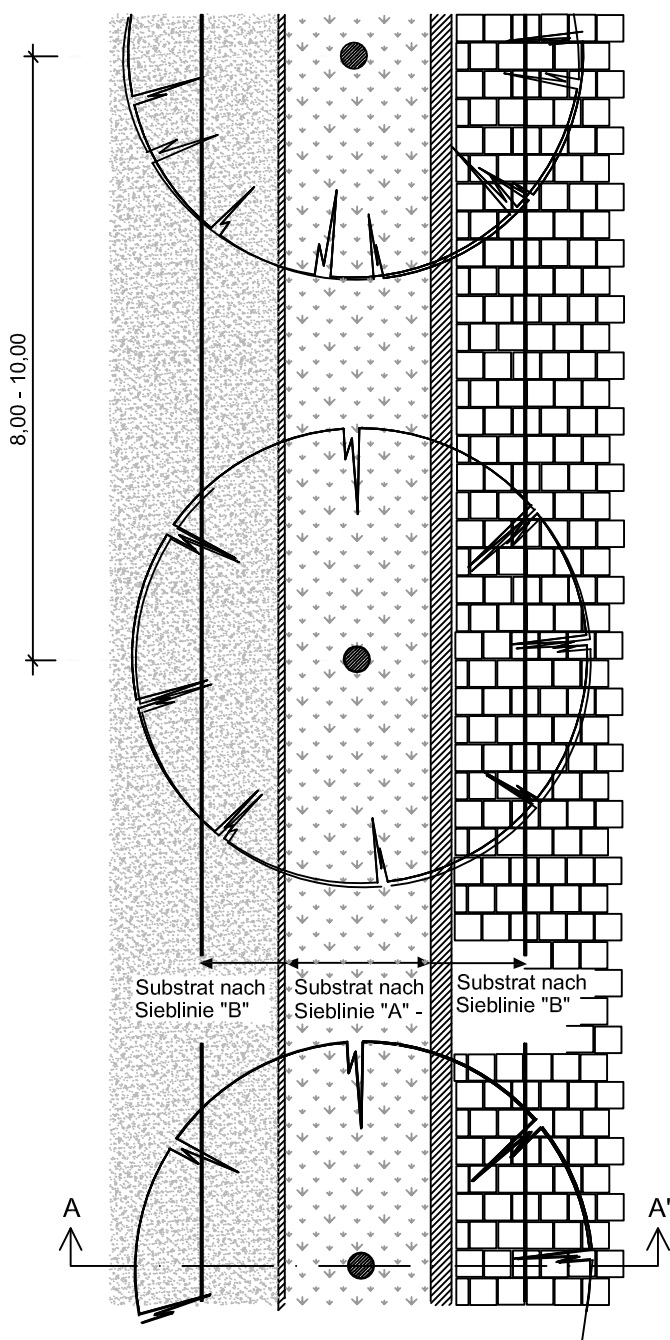
Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

ZTV-Vegtra Mü

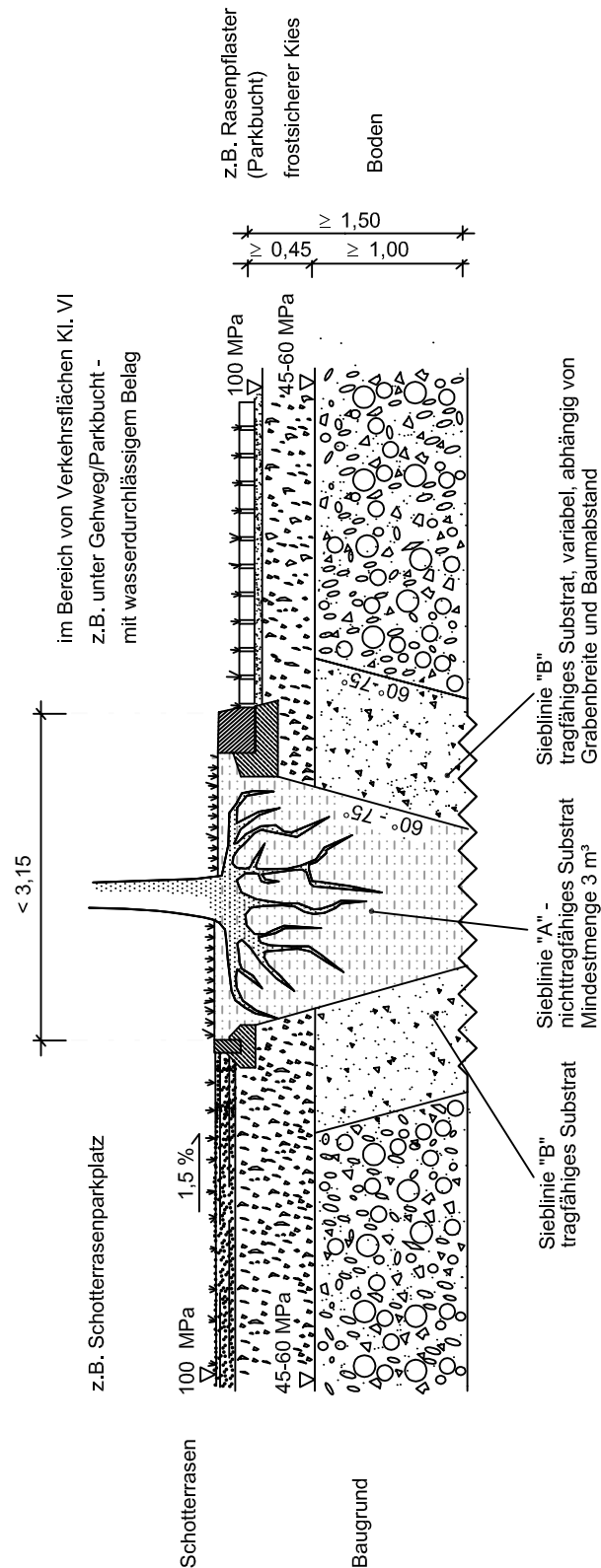
2. Baumgraben im Neubau bzw. im Bestand
Sieblinie "A" - nichttragfähiges Substrat bzw.
Sieblinie "B" - tragfähiges Substrat für erweiterte Vegetationsflächen

Baumgraben mit offener durchwurzelbarer Pflanzfläche
Einzelbaumstandort Regelbreite < 3,15 m

Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A" und "B"
aufgrund Forderung von Baureferat G:
spartenfreie, durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



DRAUFSICHT
Masstab 1 : 100



SCHNITT A - A'
Masstab 1 : 50



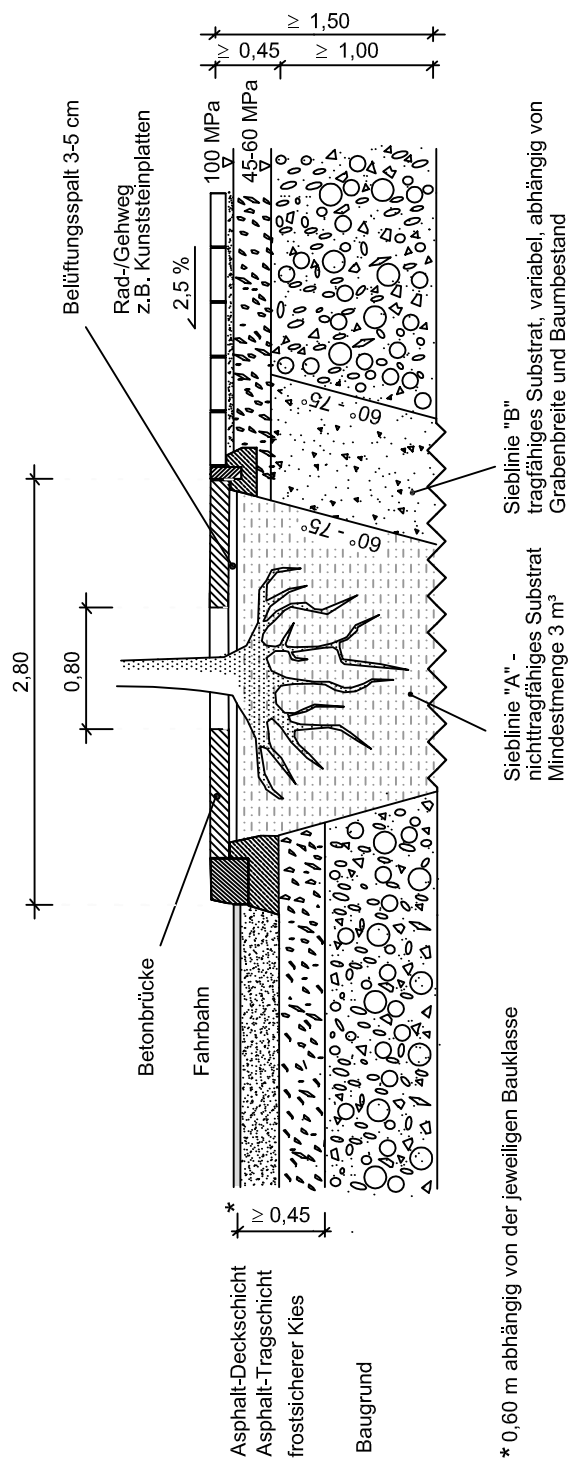
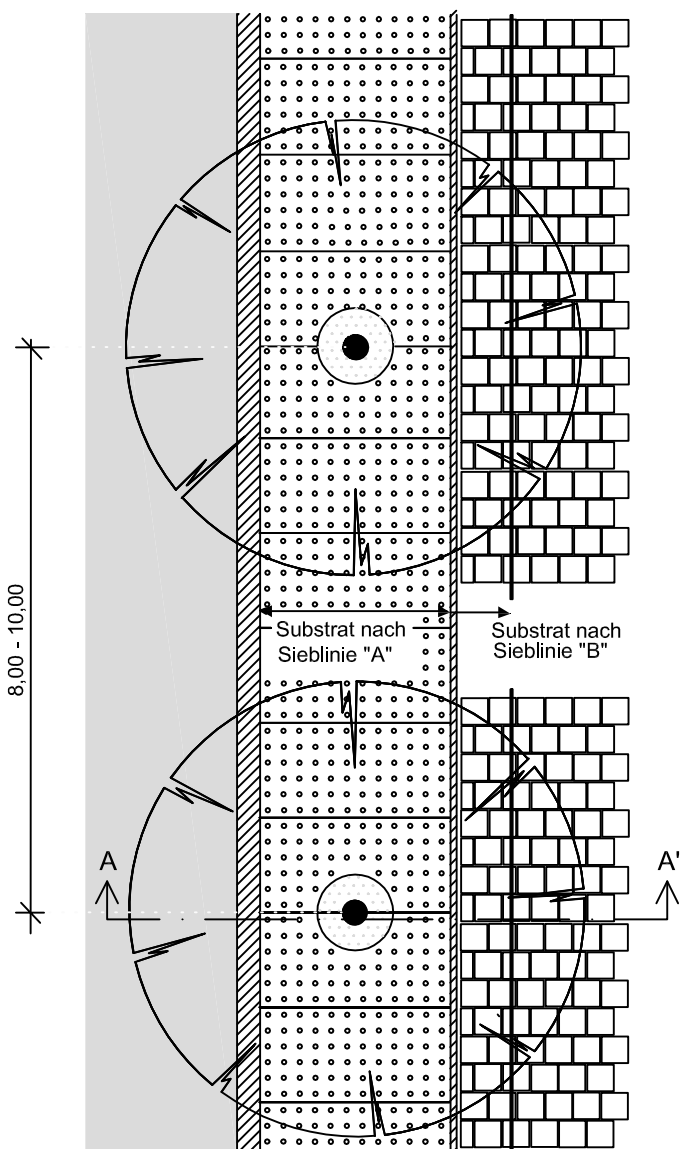
Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

ZTV-Vegtra Mü

3. Baumgraben mit Betonbrücken z.B. an Bushaltestellen

Baumgraben/Einzelstandort mit überdeckter Pflanzfläche

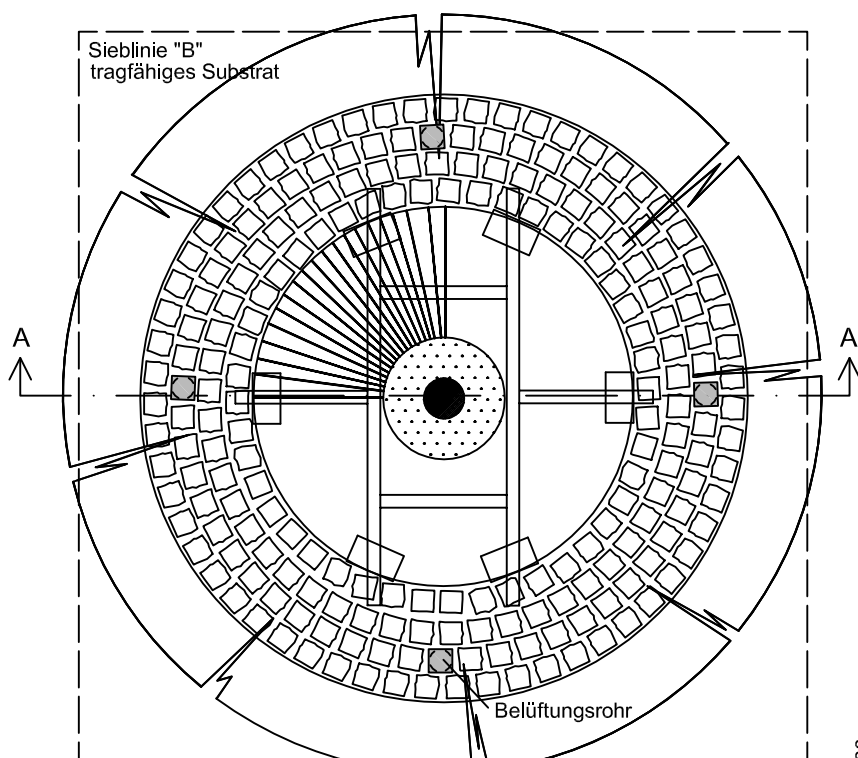
Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A" und "B"
aufgrund Forderung von Baureferat G:
spartenfreie, durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



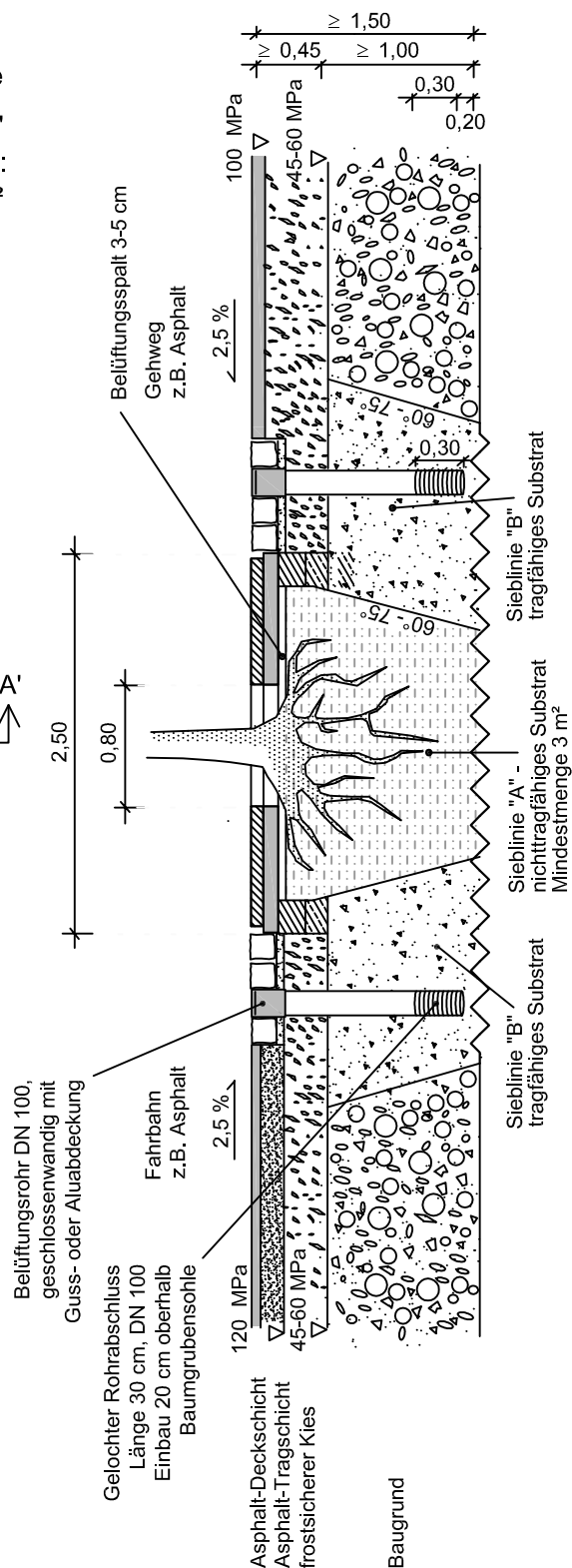


Einzelbaumstandort/Baumgraben mit überdeckter Pflanzfläche

Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A" und "B"
aufgrund Forderung von Baureferat G:
spartenfreie, durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



spartenfreie, durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²





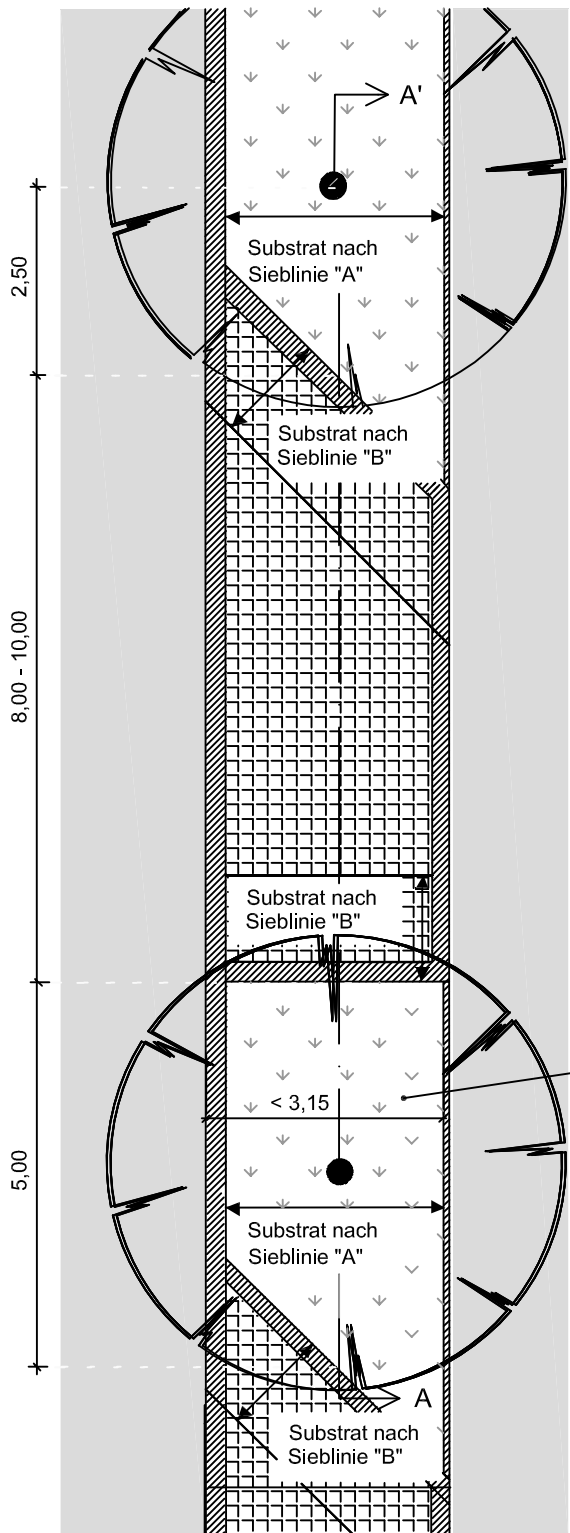
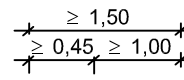
Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

ZTV-Vegtra Mü

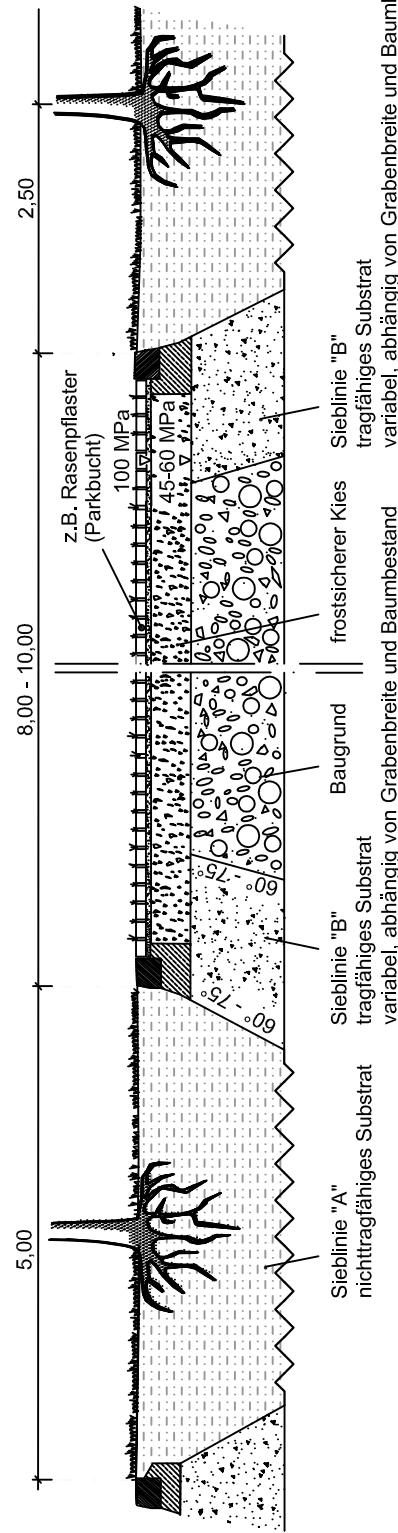
5. Baumgraben/Einzelbaumstandorte im Bereich von Parkbuchten
Sieblinie "A" - nichttragfähiges Substrat bzw.
Sieblinie "B" - tragfähiges Substrat für erweiterte Vegetationsflächen

Einzelbaumstandort/Baumgraben mit offener durchwurzelbarer Pflanzfläche
Regelbreite im Neubau: < 3,15 m

Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A" und "B"
aufgrund Forderung von Baureferat G:
spartenfreie, offene durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



Mind. 6 m² offene Baumscheibe, ansonsten Belüftungsmaßnahmen gemäß Zeichnung 4 bzw. Zeichnung 7, berücksichtigen



DRAUFSICHT
Masstab 1 : 100

SCHNITT A - A'
Masstab 1 : 100 Stand Dezember 2015



Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

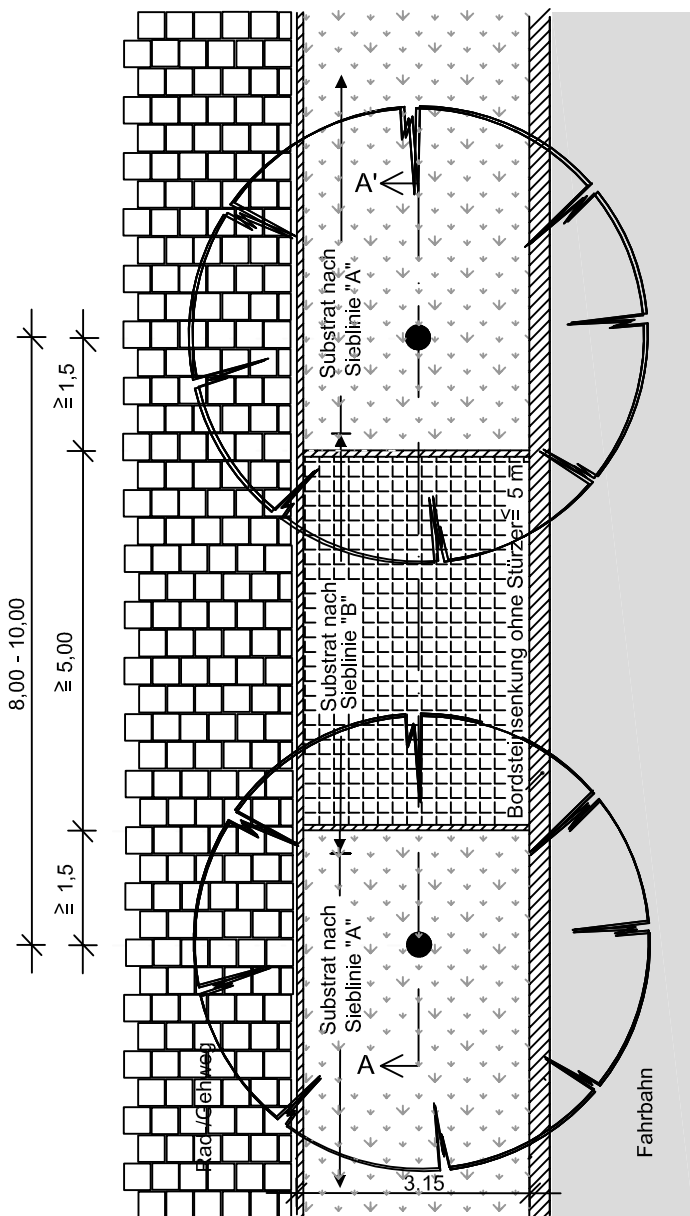
ZTV-Vegtra Mü

6. Feuerwehrquerung in Baumgräben bei komplettem Neuausbau

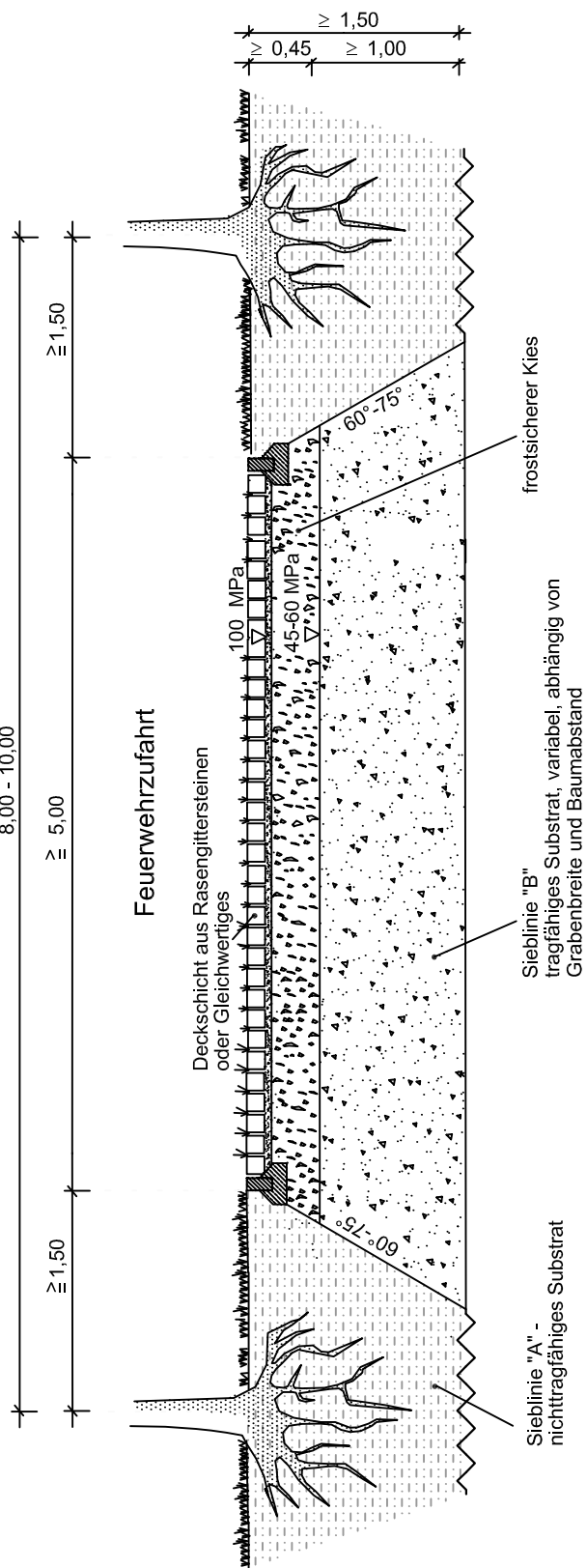
Baumgraben mit offener durchwurzelbarer Pflanzfläche
Regelbreite im Neubau: < 3,15 m

Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A" und "B"
aufgrund Forderung von Baureferat G:
spartenfreie, offene durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²

Forderung Brandrichtung: Mindestbreite nach Richtlinien über
Flächen für Feuerwehr: auch > 5 m bei engen Strassen



DRAUFSICHT
Masstab 1 : 100



SCHNITT A - A'
Masstab 1 : 50



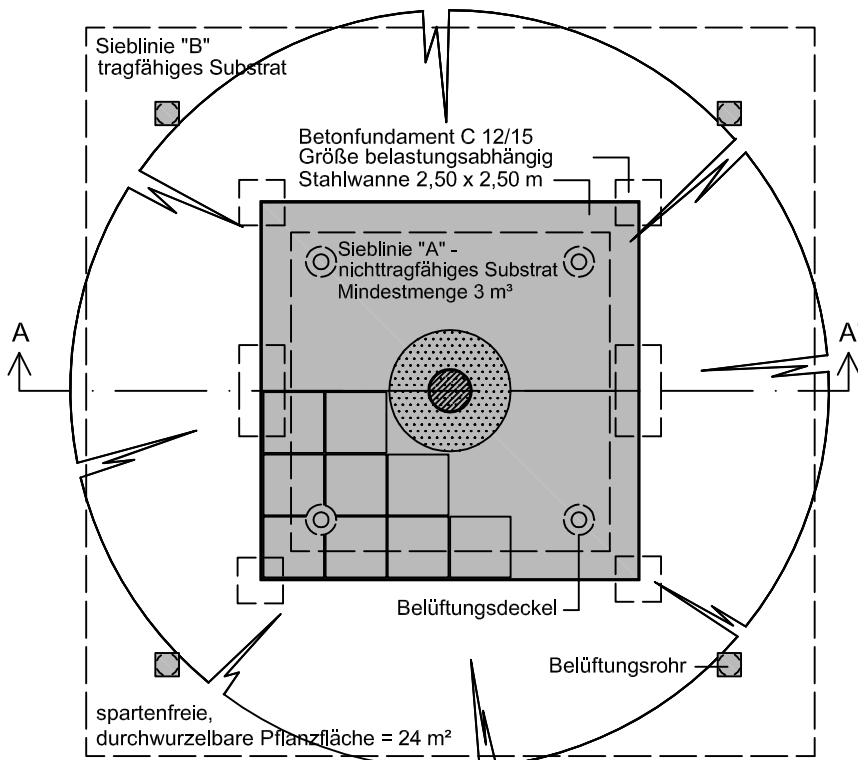
Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

ZTV-Vegtra Mü

7. Baumgrube / Einzelstandort mit Abdeckung und Belüftungsmaßnahme

Einzelbaumstandort mit geschlossener Belagsfläche

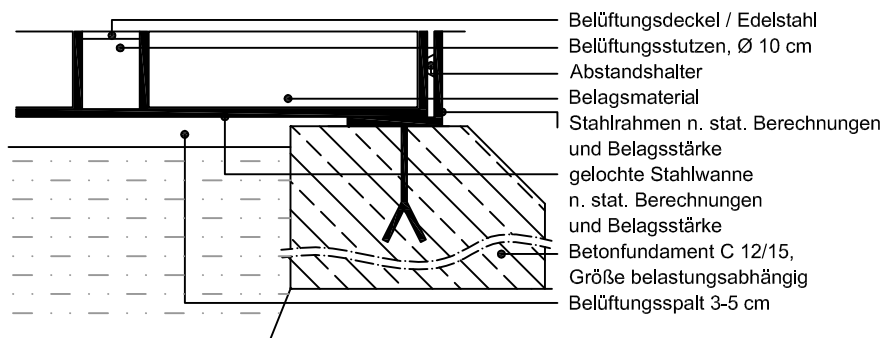
Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A" und "B"
aufgrund Forderung von Baureferat G:
spartenfreie, durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



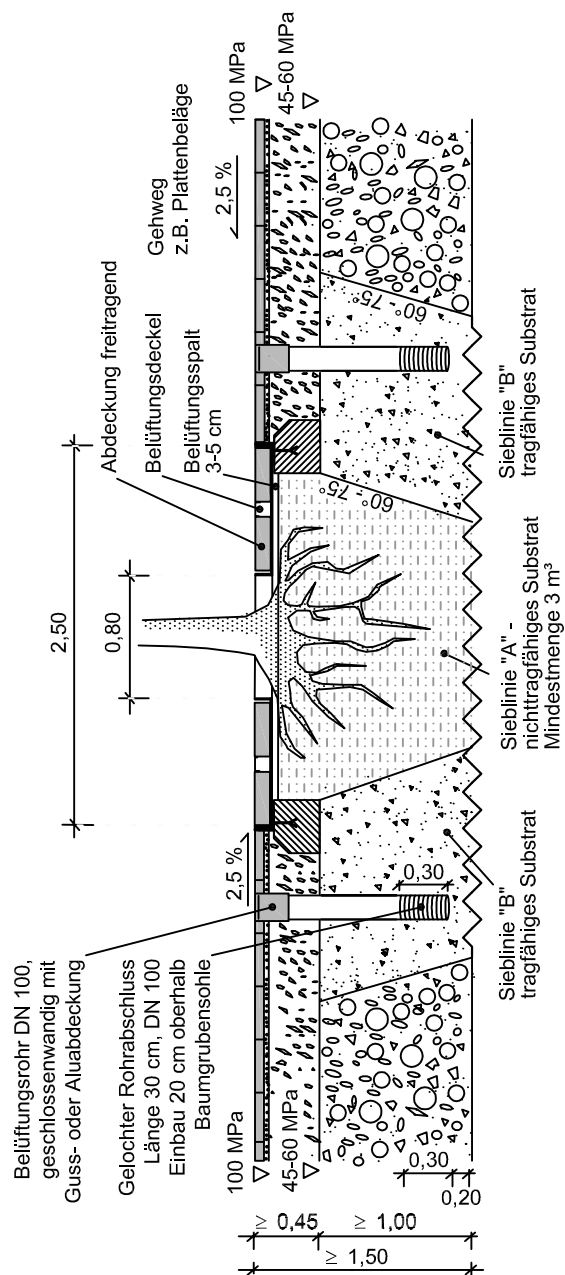
DRAUFSICHT
Masstab 1 : 50



DETAIL - BELÜFTUNGSDECKEL
Masstab 1 : 5



DETAIL - FUNDAMENTIERUNG UND RAHMEN
Masstab 1 : 10



SCHNITT A - A'
Masstab 1 : 50



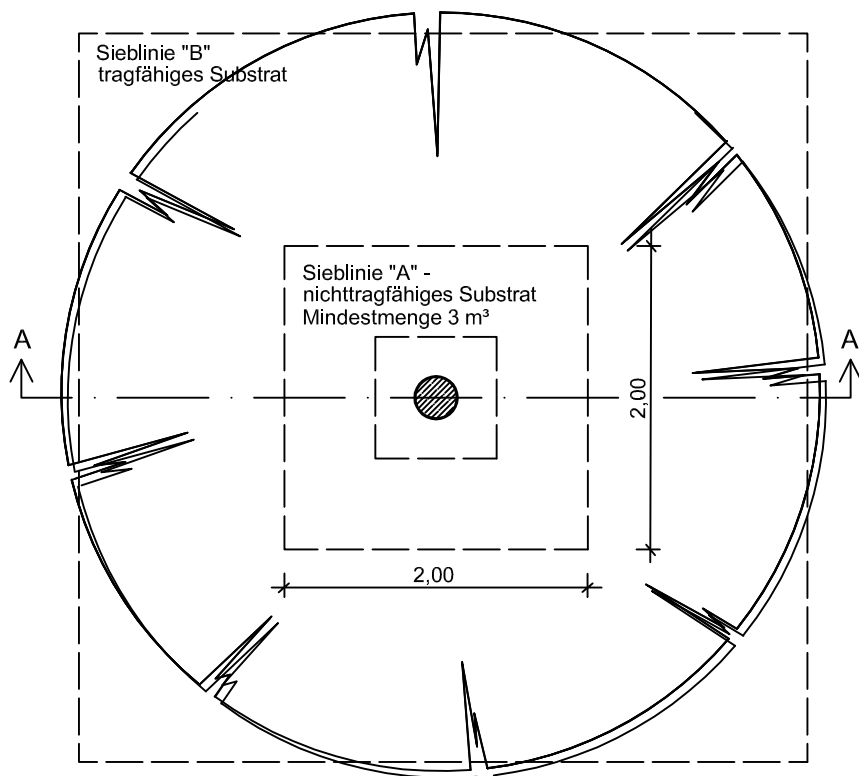
Landeshauptstadt
München
Baureferat
Gartenbau

ZTV-Vegtra Mü

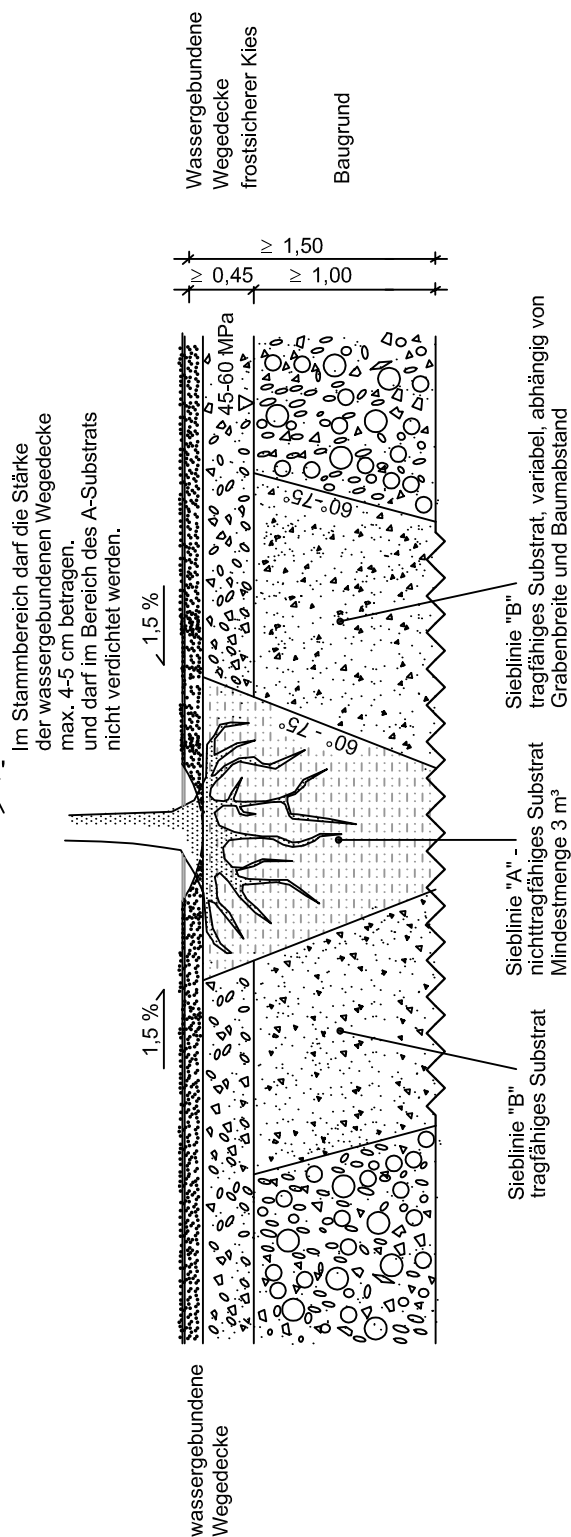
8. Baumstandort in wassergebundener Wegedecke Sieblinie "A" - nichttragfähiges Substrat bzw. Sieblinie "B" - tragfähiges Substrat für erweiterte Vegetationsflächen

Einzelbaumstandort

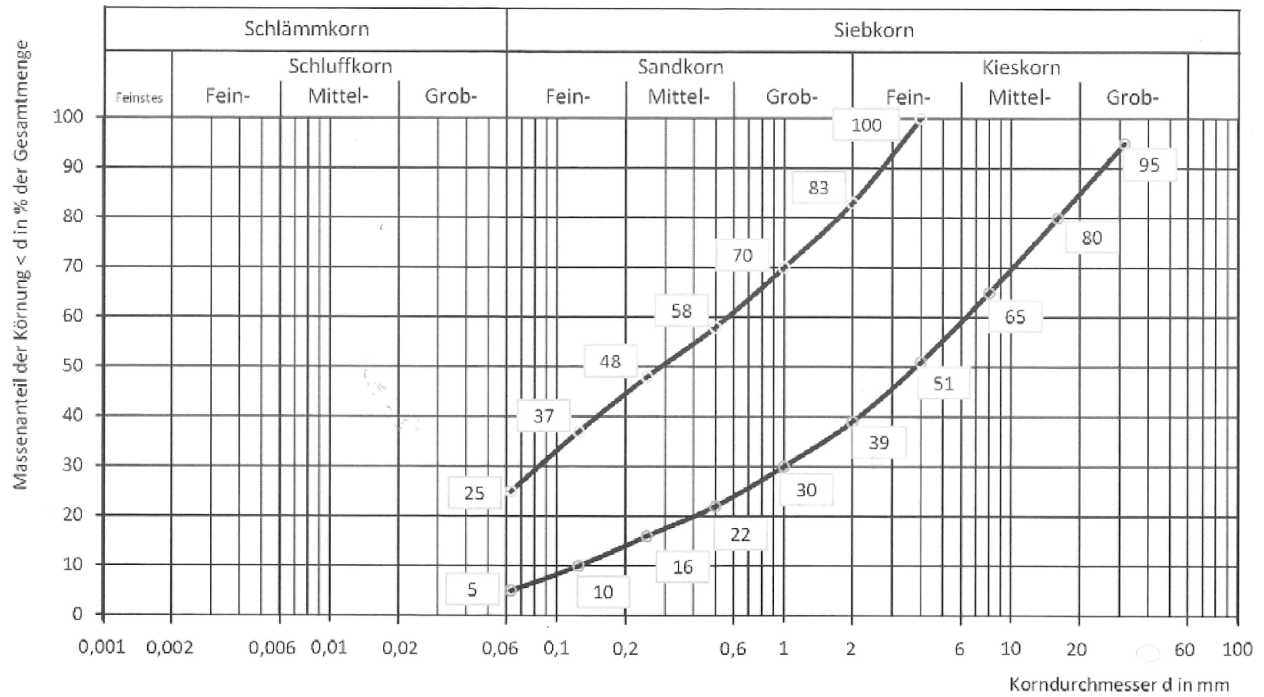
Verwendung von Substrat nach Sieblinie "A" und "B"
aufgrund Forderung von Baureferat G:
spartenfreie, durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



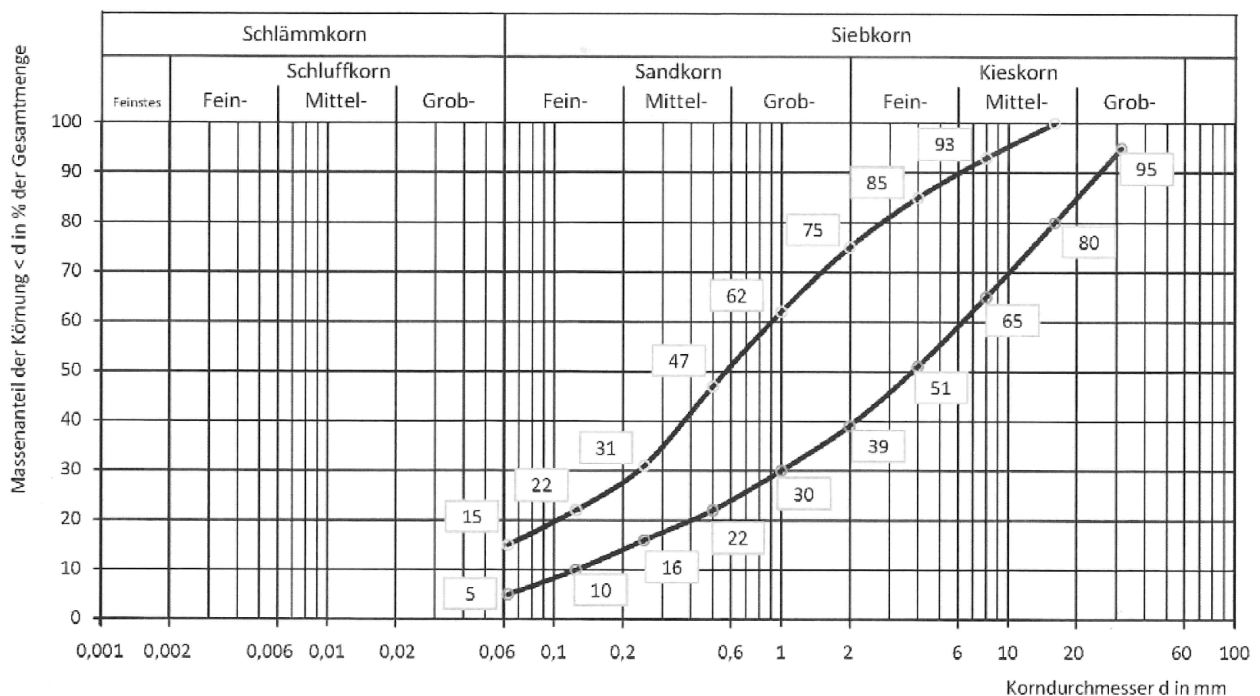
spartenfreie, durchwurzelbare Pflanzfläche = 24 m²



Sieblinien Baums substrat A und B



Empfohlener Korngrößenverteilungsbereich für Baums substrat A - offene, nicht überbaute Pflanzgrube



Empfohlener Korngrößenverteilungsbereich für Baums substrat B - überbaute Pflanzgrube

Quelle: FLL Empfehlungen für Baumpflanzungen
Teil 2: Standortvorbereitung für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung,
Bauweisen und Substrate, Ausgabe 2010, Seite 35