

Baugruben und Gräben Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau

DIN 4124

Excavations and trenches; slopes, breadths of working spaces, planking and strutting

Diese Norm enthält in den Abschnitten 4 bis 8 sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne der Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (VBG 37).

Beginn der Gültigkeit:

Diese Norm gilt ab 1. Januar 1982

Vorbemerkung

Übergangsregelung für stählerne Kanalstreben und Spindelköpfe:

1. Stählerne Kanalstreben und Spindelköpfe, die bereits vor Inkrafttreten dieser Norm eingesetzt waren und den „Grundsätzen für den Bau und die Prüfung der Arbeitssicherheit von in der Länge verstellbaren Aussteifungsmitteln für den Leitungsrabenbau“ entsprechen, jedoch keine entsprechende Kennzeichnung tragen, dürfen auch weiterhin verwendet werden.
2. Stählerne Kanalstreben und Spindelköpfe, die bereits vor Inkrafttreten der Norm eingesetzt waren und für die ein Festigkeitsnachweis vorliegt, die jedoch nicht in allen Punkten den „Grundsätzen für den Bau und die Prüfung der Arbeitssicherheit von in der Länge verstellbaren Aussteifungsmitteln für den Leitungsrabenbau“ entsprechen, dürfen bis zum 31. Dezember 1989 verwendet werden, sofern folgende Forderungen eingehalten sind:
 - a) Die Rohre von Kanalspindeln müssen mindestens 40 mm Außendurchmesser und wenigstens 3 mm Wanddicke haben und aus Stahl St 37-2 nach DIN 17 100 gefertigt sein.
 - b) Die Auflagerplatten der Kanalspindeln müssen mindestens 70 mm × 70 mm groß und an den Ecken zum Auflager hin als Krallenplatten leicht abgeknickt oder als aufliegende Winkelprofile ausgebildet sein, um ein Abrutschen zu vermeiden.
 - c) Die Spindel muß eine Führung von mindestens 150 mm in der Hülse behalten.

Diese Norm wurde in dem Fachbereich Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB) des NABau ausgearbeitet. Sie ist vom Institut für Bautechnik in Berlin den obersten Bauaufsichtsbehörden zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe ... „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Baugruben sowie Gräben für Leitungen und Kanäle erfordern eine sorgfältige Vorbereitung und Ausführung. Deshalb dürfen nur solche Fachleute und Unternehmen diese Arbeiten durchführen, die über die notwendigen Kenntnisse und Erfahrungen verfügen und eine einwandfreie Ausführung sicherstellen.

Fortsetzung Seite 2 bis 17

Inhalt

	Seite		Seite
1 Geltungsbereich und Zweck	2	7 Senkrechter Grabenverbau	11
2 Mitteltende Normen und Unterlagen	2	7.1 Allgemeines	11
3 Bauunterlagen	3	7.2 Arten des senkrechten Grabenverbaues	11
4 Herstellung von Baugruben und Gräben	3	7.3 Senkrechter Normverbau	11
4.1 Allgemeines	3	8 Baugrubenverbau	14
4.2 Nicht verbaute Baugruben und Gräben	3	8.1 Spundwände	14
4.3 Verbaute Baugruben und Gräben	5	8.2 Trägerbohlwände	15
5 Arbeitsraumbreiten	5	8.3 Massive Verbauarten	15
5.1 Baugruben	5	9 Standsicherheitsnachweis	15
5.2 Gräben für Leitungen und Kanäle	7	9.1 Allgemeines	15
6 Waagerechter Grabenverbau	8	9.2 Lastannahmen	15
6.1 Allgemeines	8	9.3 Erddruck	16
6.2 Waagerechter Normverbau	8	9.4 Zulässige Spannungen	16
		9.5 Räumliche Stabilität	16
		Weitere Normen und Unterlagen	17

1 Geltungsbereich und Zweck

1.1 Diese Norm gilt für nicht verbaute und für verbaute Baugruben und Gräben, die von Hand oder maschinell ausgehoben und in denen Bauwerke (z. B. Tiefkeller, Tunnel) oder Kanäle (z. B. Entwässerungs-, Fernheiz-, Kabelkanäle) hergestellt bzw. Leitungen (z. B. Kabel, Rohre) verlegt werden.

1.2 Diese Norm gibt an, nach welchen Regeln Baugruben und Gräben zu bemessen und auszuführen sind. Für einfache Fälle werden Verbauregeln angegeben, bei deren Beachtung besondere statische Nachweise entfallen können (Normverbau).

1.3 Von dieser Norm abweichende Ausführungen bedürfen nach den bauaufsichtlichen Vorschriften eines Nachweises der Brauchbarkeit, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, wenn ihre Anwendung nicht nach anderen bauaufsichtlich eingeführten Richtlinien zulässig ist.

1.4 Für die Abrechnung gelten die Festlegungen dieser Norm nur insoweit, wie dies in DIN 18 300 oder DIN 18 303 festgelegt ist.

2 Mitteltende Normen und Unterlagen

DIN 766	Rundstahlketten für allgemeine Zwecke und Hebezeuge; Kettenenden, geprüft, kurzgliedrig
DIN 1025 Teil 2	Formstahl; Warmgewalzte I-Träger; Breite I-Träger, IPB- und IB-Reihe, Maße, Gewichte, zulässige Abweichungen, statische Werte
DIN 1045	Beton- und Stahlbeton; Bemessung und Ausführung
DIN 1050	Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 1052 Teil 1	Holzbauwerke; Berechnung und Ausführung
DIN 1054	Baugrund; Zulässige Belastung des Baugrunds
DIN 1055 Teil 1	Lastannahmen für Bauten; Lagerstoffe, Baustoffe und Bauteile, Eigenlasten und Reibungswinkel
DIN 1055 Teil 2	Lastannahmen für Bauten; Bodenkenngrößen; Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel

DIN 1055 Teil 3	Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten
DIN 1072	Straßen- und Wegbrücken; Lastannahmen
DIN 1073	Stählerne Straßenbrücken, Berechnungsgrundlagen
DIN 4014 Teil 1	Bohrpfähle herkömmlicher Bauart; Herstellung, Bemessung und zulässige Belastung
DIN 4014 Teil 2	(Vornorm) Bohrpfähle; Großbohrpfähle; Herstellung, Bemessung und zulässige Belastung
DIN 4022 Teil 1	Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Bodenarten und Fels; Schichtenverzeichnis für Untersuchungen und Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben
DIN 4074 Teil 1	Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Bauschnittholz (Nadelholz)
DIN 4074 Teil 2	Bauholz für Holzbauteile; Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz)
DIN 4084	Baugrund; Gelände- und Böschungbruchberechnung
DIN 4093	Grundbau; Einpressungen in Untergrund und Bauwerke; Richtlinien für Planung und Ausführung
DIN 4114 Teil 1	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung); Berechnungsgrundlagen, Vorschriften
DIN 4114 Teil 2	Stahlbau; Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung); Berechnungsgrundlagen, Richtlinien
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen
DIN 4125 Teil 1	Erd- und Felsanker; Verpreßanker für vorübergehende Zwecke im Lockergestein; Bemessung, Ausführung und Prüfung
DIN 4125 Teil 2	Erd- und Felsanker; Verpreßanker für dauernde Verankerungen (Daueranker) im Lockergestein; Bemessung, Ausführung und Prüfung
DIN 4126 Teil 1	(z. Z. noch Entwurf) Schlitzwände; Ortbeton-Schlitzwände; Konstruktion und Ausführung

DIN 17 100 Allgemeine Baustähle, Gütenorm
VBG 37 Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“¹⁾

Grundsätze für den Bau und die Prüfung der Arbeitssicherheit von in der Länge verstellbaren Aussteifungsmitteln für den Leitungsgrubenbau¹⁾

Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) vom 23. 4. 1965

3 Bauunterlagen

Zur Beurteilung der Standsicherheit der Böschungen oder des Verbaues von Baugruben oder Gräben sind im allgemeinen folgende Angaben und Unterlagen erforderlich:

- Maße der Baugrube bzw. des Grabens,
- Baugrundverhältnisse, Bodenschichtung, Ergebnisse bodenmechanischer Versuche,
- Grundwasserverhältnisse,
- Gründungstiefe, Fundamentausbildung und Abstand angrenzender Bauwerke,
- Belastungen oder Erschütterungen innerhalb und außerhalb der Baugrube bzw. des Grabens,
- Leitungen, Kanäle und dergleichen im Bereich der Baugrube oder des Grabens,
- Verbauart, gegebenenfalls mit Konstruktionszeichnung,
- Standsicherheitsnachweis (sofern er durch die Festlegungen in dieser Norm nicht entbehrlich wird).

4 Herstellung von Baugruben und Gräben

4.1 Allgemeines

4.1.1 Bei Erd-, Fels- und Aushubarbeiten sind Erd- und Felswände so abzuböschen oder zu verbauen, daß Beschäftigte nicht durch Abrutschen von Massen gefährdet werden können. Dabei sind alle Einflüsse, welche die Standsicherheit des Bodens beeinträchtigen können, zu berücksichtigen.

4.1.2 Erd- und Felswände dürfen beim Aushub nicht unterhöhlt werden. Trotzdem entstandene Überhänge sowie beim Aushub freigelegte Findlinge, Bauwerksreste, Bordsteine, Pflastersteine und dergleichen, die abstürzen oder abrutschen können, sind unverzüglich zu beseitigen.

4.1.3 Im Bereich benachbarter baulicher Anlagen ist der Aushub unter Beachtung von DIN 4123 vorzunehmen.

4.1.4 An den Rändern von Baugruben und Gräben, die betreten werden müssen, sind mindestens 0,60 m breite, möglichst waagerechte Schutzstreifen anzuordnen und von Aushubmaterial, Hindernissen und nicht benötigten Gegenständen freizuhalten. Bei Gräben bis zu einer Tiefe von 0,80 m kann auf einer Seite auf den Schutzstreifen verzichtet werden.

4.1.5 Baugruben und Gräben von mehr als 1,25 m Tiefe dürfen nur über geeignete Einrichtungen, z. B. Leitern oder Treppen, betreten und verlassen werden. Gräben von mehr als 0,80 m Breite sind in ausreichendem Maße mit Überhängen, z. B. Laufbrücken oder Laufstegen, zu versehen.

4.2 Nicht verbaute Baugruben und Gräben

4.2.1 Nicht verbaute Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe dürfen ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche

- bei nichtbindigen Böden²⁾ nicht stärker als 1 : 10,
- bei bindigen Böden²⁾ nicht stärker als 1 : 2

geneigt ist. In mindestens steifen bindigen Böden³⁾ sowie bei Fels darf bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende

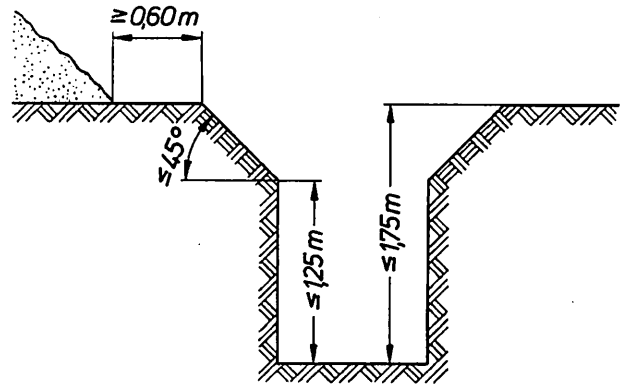


Bild 1. Graben mit abgeböschten Kanten

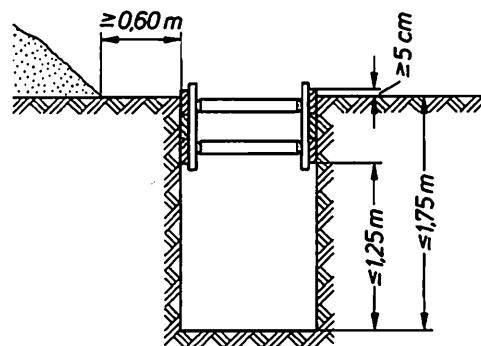


Bild 2. Teilweise gesicherter Graben

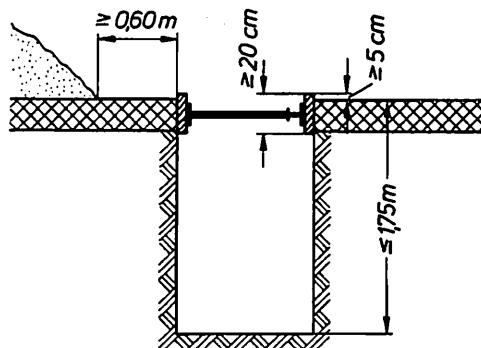


Bild 3. Graben mit Saumböhlen

- Erhältlich beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V., Langwartweg 103, 5300 Bonn.
- Nach DIN 1054, Ausgabe November 1976, Abschnitt 2.1.1.1, ist ein Boden nichtbindig, wenn der Gewichtsanteil der Bestandteile mit Korngrößen unter 0,06 mm 15 % nicht übersteigt. Bei größerem Gewichtsanteil als 15 % wird der Boden als bindig bezeichnet.
- Nach DIN 4022 Teil 1, Ausgabe November 1969, Abschnitt 9, gilt:
 - Weich ist ein Boden, der sich leicht kneten läßt.
 - Steif ist ein Boden, der sich schwer kneten, aber in der Hand zu 3 mm dicken Röllchen ausrollen läßt, ohne zu reißen oder zu zerbröckeln.
 - Halbfest ist ein Boden, der beim Versuch, ihn zu 3 mm dicken Röllchen auszurollen, zwar bröckelt und reißt, aber doch noch feucht genug ist, um ihn erneut zu einem Klumpen formen zu können.

Bereich der Wand unter einem Winkel $\beta \leq 45^\circ$ abgeböschet (siehe Bild 1) oder gesichert wird (siehe Bild 2) und die Geländeoberfläche nicht steiler als 1:10 ansteigt. Bei einem festen Straßenoberbau ist auch eine Sicherung mit mindestens 20 cm breiten Saumböhlen zulässig (siehe Bild 3). Einschränkungen hierzu siehe die Abschnitte 4.2.3 bis 4.2.5.

4.2.2 Nicht verbaute Baugruben und Gräben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m bzw. 1,75 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Die Böschungsneigung richtet sich unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der sie offen zu halten sind und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Böschung wirken.

Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden:

- a) bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden $\beta = 45^\circ$,
- b) bei steifen oder halbfesten bindigen Böden $\beta = 60^\circ$,
- c) bei Fels $\beta = 80^\circ$.

Einschränkungen hierzu siehe die Abschnitte 4.2.3 bis 4.2.5. Für die Beurteilung der Konsistenz bindiger Böden genügen Handversuche nach DIN 4022 Teil 1³⁾.

4.2.3 Geringere Wandhöhen als nach Abschnitt 4.2.1 bzw. geringere Böschungsneigungen als nach Abschnitt 4.2.2 sind vorzusehen, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden. Solche Einflüsse können z. B. sein:

- a) Störungen des Bodengefüges wie Klüfte oder Verwerfungen,
- b) zur Einschnittssole hin einfallende Schichtung oder Schieferung,
- c) nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen,
- d) Grundwasserabsenkung durch offene Wasserhaltungen,
- e) Zufluß von Schichtenwasser,
- f) nicht entwässerte Fließsandböden,
- g) starke Erschütterungen aus Verkehr, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen.

4.2.4 Ist damit zu rechnen, daß die Standsicherheit einer nicht verbauten Wand durch Wasser, Trockenheit, Frost oder ähnliches gefährdet wird, so sind entweder die freigelegten Flächen gegen derartige Einflüsse zu sichern

oder es ist die Wandhöhe bzw. die Böschungsneigung entsprechend Abschnitt 4.2.3 zu verringern.

4.2.5 Die Standsicherheit nicht verbauter Wände ist nach DIN 4084 nachzuweisen, wenn

- a) bei senkrechten Wänden die im Abschnitt 4.2.1 genannten Bedingungen nicht erfüllt sind,
- b) die Böschung mehr als 5 m hoch ist oder bei geböschten Wänden die im Abschnitt 4.2.2, Absätze a) und b), angegebenen Böschungswinkel überschritten werden, wobei eine Böschungsneigung von mehr als 80° in keinem Fall zulässig ist,
- c) einer der im Abschnitt 4.2.3 genannten Einflüsse vorliegt und die zulässige Wandhöhe bzw. die Böschungsneigung nicht nach vorliegenden Erfahrungen zuverlässig festgelegt werden kann,
- d) vorhandene Leitungen oder andere bauliche Anlagen gefährdet werden können,
- e) das Gelände neben der Graben- bzw. Böschungskante stärker als 1:10 ansteigt oder unmittelbar neben dem Schutzstreifen von 0,60 m eine stärker als 1:2 geneigte Erdaufschüttung bzw. Stapellasten von mehr als 10 kN/m^2 zu erwarten sind,
- f) die nach der Straßenverkehrszulassungsordnung vom 23. 4. 1965 (StVZO) allgemein zugelassenen Straßenfahrzeuge sowie Bagger oder Hebezeuge bis zu 12 t Gesamtgewicht nicht einen Abstand von mindestens 1,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten,
- g) schwerere Fahrzeuge und Fahrzeuge mit höheren Achslasten, z. B. Straßenroller und andere Schwertransportfahrzeuge sowie Bagger oder Hebezeuge von mehr als 12 t Gesamtgewicht nicht einen Abstand von mindestens 2,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einhalten.

4.2.6 Bermen sind anzuordnen, falls dies zum Auffangen von abrutschenden Steinen, Felsbrocken, Findlingen, Bauwerksresten und dergleichen oder zum Einrichten von Wasserhaltungsanlagen erforderlich ist. Bermen, die zum Auffangen abrutschender Teile dienen, müssen mindestens 1,50 m breit sein und in Stufen von höchstens 3,00 m Höhe angeordnet werden (siehe Bild 4). Auf die Bermen abgerutschter Boden ist unverzüglich zu entfernen.

³⁾ Siehe Seite 3

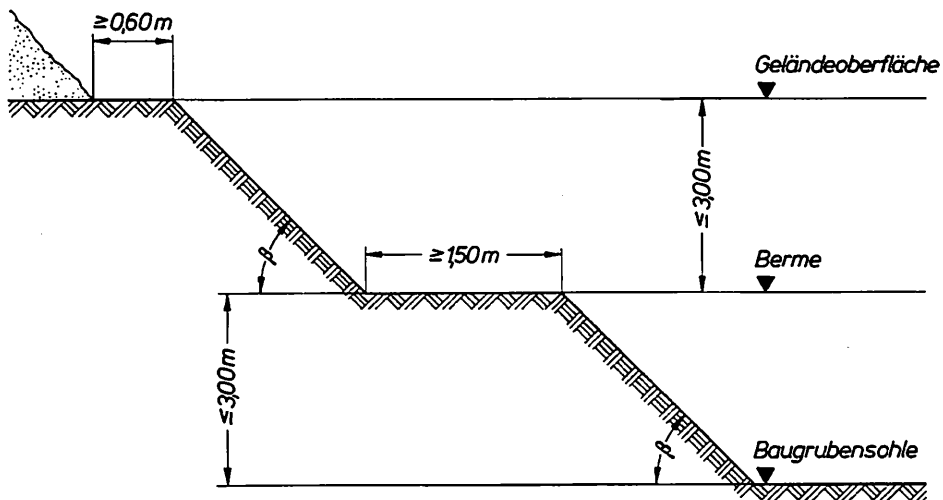


Bild 4. Baugrubenböschung mit Berme zum Auffangen abrutschender Teile

4.2.7 Böschungen, die steiler geneigt sind als im Abschnitt 4.2.2, Absätze a) und b), angegeben ist, sowie Böschungen, aus denen sich einzelne Steine, Felsbrocken, Findlinge, Fundamentreste und dergleichen lösen können, müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls abgeräumt werden. Dies gilt insbesondere nach längeren Arbeitsunterbrechungen, nach starken Regen- oder Schneefällen, nach dem Lösen größerer Erd- oder Felsmassen, bei einsetzendem Tauwetter und nach Sprengungen.

4.2.8 Die Abschnitte 4.2.1 bis 4.2.7 gelten nicht für Gräben, die nicht betreten werden und durch die weder Menschen noch Leitungen oder andere bauliche Anlagen gefährdet werden.

4.3 Verbaute Baugruben und Gräben

4.3.1 Baugruben und Gräben sind zu verbauen, wenn nicht nach den Angaben des Abschnittes 4.2 gearbeitet wird. Dabei muß der obere Rand des Verbaues die Geländeoberfläche um mindestens 5 cm überragen.

4.3.2 Als Verbau kommen im wesentlichen folgende Verkleidungs- und Aussteifungs- bzw. Verankerungskonstruktionen in Frage:

- a) waagerechter Grabenverbau nach Abschnitt 6,
- b) senkrechter Grabenverbau nach Abschnitt 7,
- c) großflächige Verbauplatten, sofern sie von der Prüfstelle des Fachausschusses „Tiefbau“ beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften⁴⁾ in sicherheitstechnischer Hinsicht überprüft und als geeignet beurteilt worden sind,
- d) Spundwände nach Abschnitt 8.1,
- e) Trägerbohlwände nach Abschnitt 8.2,
- f) Schlitzwände nach Abschnitt 8.3.1,
- g) Pfahlwände nach Abschnitt 8.3.2,
- h) durch Injektion oder Vereisung verfestigte Erdwände nach Abschnitt 8.3.3,
- i) Unterfangungswände nach DIN 4123.

4.3.3 In vorübergehend standfesten Böden dürfen Gräben von mehr als 1,25 m Tiefe maschinell ohne Abböschung oder Verbau ausgehoben werden, sofern dadurch weder Menschen noch Leitungen oder andere bauliche Anlagen gefährdet werden. Diese Gräben dürfen jedoch erst betreten werden, nachdem unter besonderen Sicherheitsmaßnahmen ein fachgerechter Grabenverbau eingebracht ist. Als vorübergehend standfest wird ein Boden bezeichnet, wenn der freigelegte Bereich der Grabenwand in der kurzen Zeit, die zwischen dem Beginn der Ausschachtung und dem Einbringen des Verbaues verstreicht, keine wesentlichen Einbrüche aufweist.

Die Forderung nach besonderen Sicherheitsmaßnahmen wird erfüllt, wenn

- a) der Verbau unter Einsatz von Verbaugeräten eingebracht wird oder aus Elementen eines Verbaufahrens besteht, die von der Prüfstelle des Fachausschusses „Tiefbau“ beim Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften⁴⁾ in sicherheitstechnischer Hinsicht überprüft und als geeignet beurteilt worden sind, sowie
- b) die Betriebsanleitungen und die Forderungen der genannten Prüfstelle zur Sicherstellung der Arbeitssicherheit eingehalten werden.

4.3.4 Die Baugrubenverkleidung soll auf ihrer ganzen Fläche dicht am Boden anliegen. Sie muß eine dichte Wand bilden, so daß durch Fugen und Stöße kein Boden durchtreten kann. Hinter der Baugrubenverkleidung entstandene Hohlräume sind unverzüglich kraftschlüssig zu verfüllen.

Nur bei Fels ist ein Verbau, bei dem die Einzelteile der Baugrubenverkleidung nicht dicht schließend gesetzt sind, auf Nachweis zulässig.

4.3.5 Gurte sowie Brust- und Rahmenhölzer des Verbaues müssen so eingebaut werden, daß sie an ihren Berührungsf lächen satt anliegen. Sie sind gegen Herabfallen, Verdrehen und seitliches Verschieben zu sichern. Sofern Bewegungen der Baugrubenwand mit Rücksicht auf Bauwerke, Leitungen oder dergleichen weitgehend vermieden werden sollen, sind die Steifen oder Anker entsprechend vorzuspannen.

4.3.6 Steifen sind gegen Herabfallen zu sichern. Bei Verwendung von Kanalstreben und bei Holzsteifen mit aufgesetzten Spindelköpfen sollen die Spindeln abwechselnd zur rechten und zur linken Seite des Verbaues angeordnet werden, um auszuschließen, daß die am stärksten gefährdeten Stellen des gesamten Verbaues alle in einer lotrechten Ebene liegen. Stählerne Kanalstreben und Spindelköpfe müssen den „Grundsätzen für den Bau und die Prüfung der Arbeitssicherheit von in der Länge verstellbaren Aussteifungsmitteln für den Leitungsgrabenbau“⁵⁾ entsprechen. Rundholzsteifen müssen mindestens der Güteklasse II nach DIN 4074 Teil 2 entsprechen und mindestens 10 cm dick sein.

4.3.7 Keile, Anker, Spannschlösser und Bolzen sind so anzuordnen, daß ein Spannen, Nachtreiben oder Nachziehen möglich ist. Bei Holzsteifen sind Hartholzkeile, bei Stahlsteifen Stahlkeile zu verwenden, sofern die Steifen verkeilt werden sollen. Die Breite von Hartholzkeilen soll nicht kleiner als der Steifendurchmesser sein, die Breite von Stahlkeilen nicht kleiner als die halbe Steifenbreite. Die Keile sind gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern.

4.3.8 Die Standsicherheit des Verbaues muß in jedem Bauzustand des Verbaues bis zum Erreichen der endgültigen Baugrubensohle und des Rückbaues bis zur vollständigen Verfüllung der Baugrube sichergestellt sein (siehe Abschnitt 9). Der Verbau darf nur zurückgebaut werden, soweit er durch Verfüllen entbehrlich geworden ist. Er ist beim Verfüllen an Ort und Stelle zu belassen, wenn er nicht gefahrlos entfernt werden kann.

4.3.9 Alle Teile des Verbaues müssen während der Bauausführung regelmäßig überprüft, nötigenfalls instandgesetzt und verstärkt werden. Nach längeren Arbeitsunterbrechungen, nach starken Regenfällen, bei wesentlichen Veränderungen der Belastung, bei einsetzendem Tauwetter und nach Sprengungen muß der Verbau vor Wiederaufnahme der Arbeiten überprüft werden.

5 Arbeitsraumbreiten

5.1 Baugruben

5.1.1 Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Beschäftigten und auf eine einwandfreie Bauausführung müssen Arbeitsräume, die betreten werden, mindestens 0,50 m breit sein. Als Breite des Arbeitsraumes gilt:

- a) bei abgeböschten Baugruben der waagrecht gemessene Abstand zwischen dem Böschungsfuß und der Außenseite des Bauwerks (siehe Bild 5),
- b) bei verbauten Baugruben der lichte Abstand zwischen der Luftseite der Verkleidung und der Außenseite des Bauwerks (siehe Bild 6).

⁴⁾ Federführend ist die Tiefbau-Berufsgenossenschaft, Am Knie 6, 8000 München 60.

⁵⁾ Zuständig ist die Prüfstelle der Tiefbau-Berufsgenossenschaft, Am Knie 6, 8000 München 60.

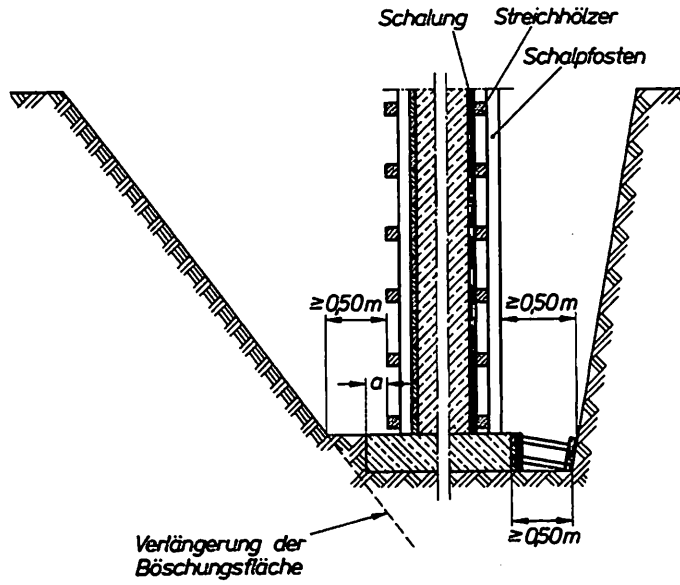


Bild 5. Arbeitsraumbreite bei abgeböschten Baugruben (Beispiele)

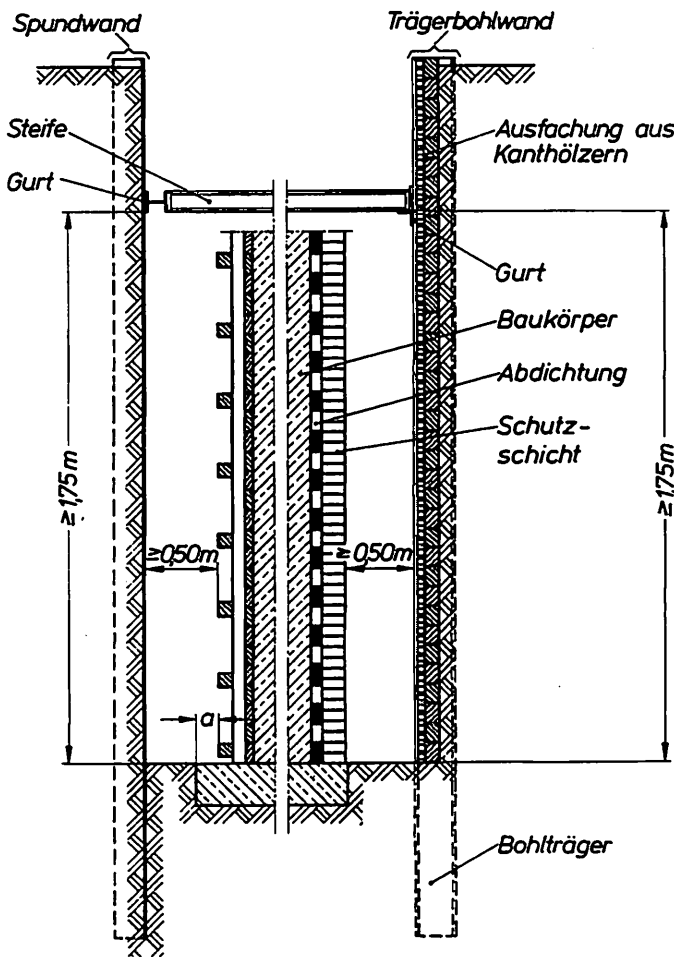


Bild 6. Arbeitsraumbreite bei verbauten Baugruben ohne Behinderung durch Gurte und Steifen (Beispiele)

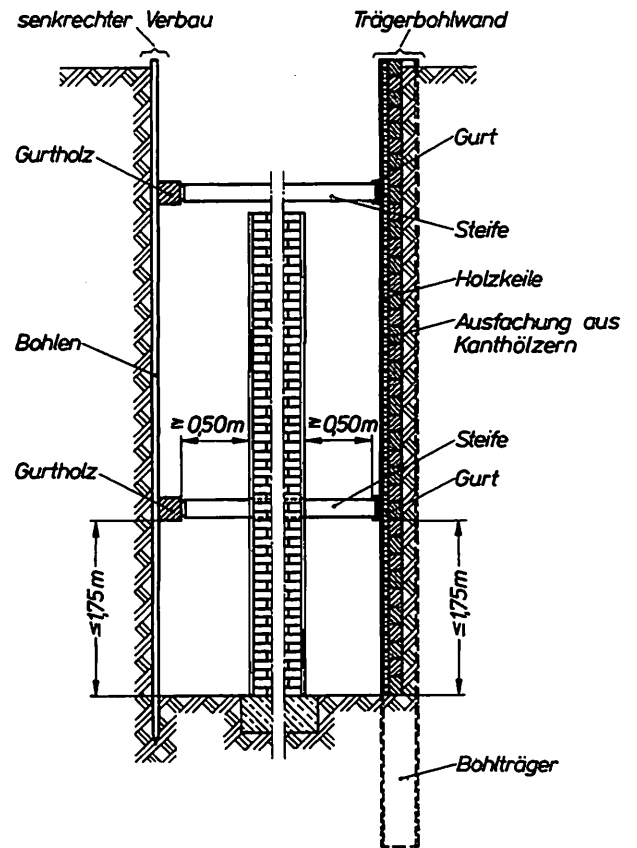


Bild 7. Arbeitsraumbreite bei verbauten Baugruben mit Behinderung durch Gurte und Steifen (Beispiele)

Als Außenseite des Bauwerks gilt die Außenseite des Baukörpers

- zuzüglich der zugehörigen Abdichtungs-, Vorsatz- oder Schutzschichten
- oder zuzüglich der Schalungskonstruktion des Baukörpers.

Jeweils die größere Breite ist maßgebend.

5.1.2 Sofern waagerechte Gurtungen im Bereich des Bauwerks oder der Schalungskonstruktion weniger als 1,75 m über der Baugrubensohle bzw., beim Rückbau, über der jeweiligen Verfüllungsoberfläche liegen, wird der lichte Abstand von der Vorderkante der Gurtungen gemessen (siehe Bild 7). Bei rückverankerten Baugrubenwänden wird der lichte Abstand vom freien Ende des Stahlzuggliedes bzw. von der Abdeckhaube aus gemessen, wenn der waagerechte Achsabstand der Anker kleiner ist als 1,50 m.

5.1.3 Bei Fundamenten und Sohlplatten, die nicht eingeschalt, sondern gegen den anstehenden Boden betoniert werden, richtet sich die Breite des Arbeitsraumes nach dem aufgehenden Baukörper, sofern der Überstand a kleiner ist als 0,50 m (siehe Bild 5 und Bild 6, linke Hälfte). Ist der Überstand a gleich oder größer als 0,50 m, so richtet sich die Breite des Arbeitsraumes nach der Vorderkante des Fundamentes bzw. der Sohlplatte. Bei geböschten Baugruben darf jedoch der Gründungkörper nicht in die Verlängerung der Böschungsfäche einschneiden.

5.1.4 Bei rechteckigen Baugruben für runde Schächte bis 1,50 m Außendurchmesser sowie bei kreisförmigen Baugruben für rechteckige Schächte muß an den engsten Stellen zwischen der Luftseite der Verkleidung und der Außenseite des Schachtes nach Abschnitt 5.1.1 ein lichter Abstand von mindestens 0,35 m vorhanden sein. Abschnitt 5.1.2 gilt sinngemäß.

5.2 Gräben für Leitungen und Kanäle

5.2.1 Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Beschäftigten und auf eine einwandfreie Bauausführung müssen Gräben für Leitungen und Kanäle eine ausreichende lichte Breite aufweisen. Als lichte Grabenbreite gelten, sofern nicht die Einschränkungen nach Abschnitt 5.2.2 maßgebend sind:

- a) bei geböschten Gräben die Sohlbreite in Höhe der Rohrschaftunterkante,
- b) bei unverkleideten, mit senkrechten Wänden ausgehobenen Gräben sowie bei Gräben nach Bild 1 bis Bild 3 der lichte Abstand der Erdwände,
- c) bei waagerechtem Verbau der lichte Abstand der Holzbohlen,
- d) bei senkrechtem Verbau der lichte Abstand der Holzbohlen oder Kanaldielen,
- e) bei gepfändetem Verbau der mittlere lichte Abstand der Holzbohlen oder Kanaldielen,
- f) bei großflächigen Stahlverbauplatten der lichte Abstand der Platten,
- g) bei Spundwandverbau der lichte Abstand der baugrubenseitigen Bohlenrücken,
- h) bei Trägerbohlwänden der lichte Abstand der Verbohlung.

Bei gestaffeltem Verbau wird die Grabenbreite im Bereich der untersten Staffel gemessen.

5.2.2 Die Festlegungen des Abschnitts 5.2.1 gelten nur, soweit nicht folgende Einschränkungen maßgebend sind:

- a) Sofern bei senkrechtem Verbau und äußerem Rohrschaftdurchmesser $d \geq 0,60$ m waagerechte Gurtungen weniger als 1,75 m über Grabensohle liegen, wird als lichte Grabenbreite der lichte Abstand der Gurtungen rechtwinklig zur Grabenachse gemessen. Bei einem äußeren Rohrschaftdurchmesser von $d \geq 0,30$ m gilt dies ebenfalls, wenn die Unterkante der waagerechten Gurtungen weniger als 0,50 m über der Oberkante Rohrschaft liegt.
- b) Ist bei einem waagerechten Verbau der planmäßige Achsabstand von Brusthölzern oder stählernen Aufrichtern in dem fertig ausgehobenen und verbauten Graben innerhalb einer Bohlenlänge kleiner als 1,50 m, so gilt als lichte Grabenbreite der lichte Abstand zwischen den Brusthölzern bzw. Aufrichtern. Hilfskonstruktionen zum Umsteifen während des Aushubes bzw. während der Verfüllung und zusätzliche Konstruktionen zur Abstützung der untersten Bohlen entsprechend Abschnitt 6.1.6 zählen hierbei nicht mit, wenn sie unmittelbar neben den planmäßigen Brusthölzern bzw. Aufrichtern angeordnet werden.

5.2.3 Bei Gräben bis zu einer Tiefe von 1,25 m, die zwar betreten werden, aber keinen betretbaren Arbeitsraum zum Verlegen oder Prüfen von Leitungen haben müssen, z. B. bei Erdkabelgräben oder Drängräben, sind in Abhängigkeit von der Regelverlegetiefe mindestens die in Tabelle 1 angegebenen lichten Grabenbreiten einzuhalten. Als Regelverlegetiefe wird der Abstand von der Geländeoberfläche bis zur Unterkante des Kabels bzw. der Leitung bezeichnet.

5.2.4 Bei Gräben, die einen betretbaren Arbeitsraum zum Verlegen oder Prüfen von Leitungen oder Kanälen haben müssen, sind in Abhängigkeit vom Leitungs- bzw. vom äußeren Rohrschaftdurchmesser d mindestens die in Tabelle 2 angegebenen lichten Grabenbreiten einzuhalten, soweit in den folgenden Abschnitten nichts anderes bestimmt ist. Die mit „Umsteifung“ überschriebene Spalte gilt nur dann, wenn während des Herablassens von langen Rohren planmäßig Umsteifarbeiten erforderlich sind. Bei nicht kreisförmigen Querschnittsformen gilt die größte Außenbreite des Rohrschaftes als äußerer Rohrschaftdurchmesser d .

5.2.5 Unabhängig vom Durchmesser der Leitung bzw. des äußeren Rohrschaftes sind bei Gräben mit senkrechten Wänden, die einen betretbaren Arbeitsraum haben müssen, folgende lichte Mindestbreiten einzuhalten, soweit in den folgenden Abschnitten nichts anderes bestimmt ist:

- a) $b = 0,60$ m bei nicht verbauten Gräben bis 1,75 m Tiefe entsprechend Bild 1 und Bild 3,
- b) $b = 0,70$ m bei Gräben nach Bild 2 und bei verbauten Gräben bis 1,75 m Tiefe,
- c) $b = 0,80$ m bei Grabentiefen von mehr als 1,75 m bis einschließlich 4,00 m,
- d) $b = 1,00$ m bei Grabentiefen von mehr als 4,00 m.

Tabelle 1. Lichte Mindestbreiten für Gräben ohne betretbaren Arbeitsraum

Regelverlegetiefe	bis 0,70 m	über 0,70 m bis 0,90 m	über 0,90 m bis 1,00 m	über 1,00 m bis 1,25 m
Lichte Grabenbreite	0,30 m	0,40 m	0,50 m	0,60 m

Tabelle 2. Lichte Mindestbreiten für Gräben mit betretbarem Arbeitsraum

Äußerer Leitungs- bzw. Rohrschaftdurchmesser d in m	Lichte Mindestbreite b in m			
	Verbauter Graben		Nicht verbauter Graben	
	Regelfall	Umsteifung	$\beta \leq 60^\circ$	$\beta > 60^\circ$
bis 0,40	$b = d + 0,40$	$b = d + 0,70$	$b = d + 0,40$	
über 0,40 bis 0,80	$b = d + 0,70$		$b = d + 0,40$	$b = d + 0,70$
über 0,80 bis 1,40	$b = d + 0,85$			
über 1,40	$b = d + 1,00$			

5.2.6 Die Grabenbreiten nach Abschnitt 5.2.4 sind auch dann einzuhalten, wenn wegen vorhandener Bautelle, Leitungen, Kanäle oder anderer Hindernisse der Graben seitlich so verschoben wird, daß die geplante Leitung bzw. der geplante Kanal ausmittigt zu liegen kommt.

5.2.7 Wird der planmäßig vorgesehene Graben oberhalb der Leitung oder des Kanals auf einer Länge von mehr als 5 m durch ein längs verlaufendes Hindernis eingeeengt, so muß die lichte Grabenbreite zwischen dem Hindernis und der gegenüberliegenden Grabenwand mindestens 0,60 m betragen. Außerdem sind im Bereich der Leitung bzw. des Kanals die im Abschnitt 5.2.4 genannten Grabenbreiten einzuhalten, wobei das längsverlaufende Hindernis wie ein Gurt im Sinne von Abschnitt 5.2.2, Absatz a), zu berücksichtigen ist.

5.2.8 An Zwangspunkten (z. B. bei Entwässerungskanälen aufgrund schwieriger örtlicher Verhältnisse in Teilbereichen bis zu einer Haltungslänge) ist es ausnahmsweise zulässig, die angegebenen Mindestgrabenbreiten zu unterschreiten. In diesen Fällen sind besondere Sicherheitsvorkehrungen zu treffen und ist sicherzustellen, daß eine fachgerechte Bauausführung noch möglich ist.

5.2.9 Die in den Abschnitten 5.2.3 bis 5.2.7 genannten Grabenbreiten gelten nicht für Gräben, die bei dem vorgesehenen Arbeitsablauf nicht betreten werden müssen.

6 Waagerechter Grabenverbau

Außer den Angaben im Abschnitt 4.3 sind bei der Herstellung eines waagerechten Grabenverbaues die nachfolgend genannten Festlegungen zu beachten.

6.1 Allgemeines

6.1.1 Ein Verbau mit waagerechten Bohlen (Holzbohlen, Kanaldielen oder dergleichen) muß stets mit dem Aushub fortschreitend von oben nach unten eingebracht werden. Bei Böden, die nicht so standfest sind, daß sie wenigstens vorübergehend auf die Tiefe einer Bohlenbreite frei stehen bleiben, ist der waagerechte Grabenverbau nicht zulässig.

6.1.2 Mit dem Einziehen der Bohlen und dem Einbringen der Aussteifung ist spätestens zu beginnen, wenn die Tiefe von 1,25 m erreicht ist. Wird die Standsicherheit des unverbauten Grabens durch eine der im Abschnitt 4.2.3 genannten Ursachen gefährdet, so ist schon bei geringerer Aushubtiefe zu verbauen. Das weitere Einbringen des Verbaues darf hinter dem Aushub bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden nur um eine Bohlenbreite, bei steifen oder halbsteifen bindigen Böden um höchstens zwei Bohlenbreiten zurück sein. Beim Rückbau und Verfüllen der Baugrube ist sinngemäß zu verfahren.

6.1.3 In den einzelnen Feldern dürfen nur Bohlen von gleicher Länge eingebaut werden. Versetzte Stöße sind unzulässig. An den Enden der einzelnen Einbaufelder ist eine doppelte Versteifung (d. h. Versteifung zu beiden Seiten des Stoßes) zu setzen. Bei Bohlen von mehr als 2,5 m Länge ist mindestens eine weitere Versteifung dazwischen einzuziehen.

6.1.4 Bauholz für waagerechten Grabenverbau muß mindestens der Güteklasse II nach DIN 4074 Teil 1 entsprechen. Holzbohlen müssen mindestens 5 cm dick, parallel besäumt und vollkantig sein, Brusthölzer mindestens 0,60 m lang, 8 cm dick und 16 cm breit. Bohlen anstelle von Brusthölzern sind nicht zulässig. Brustträger aus Stahl müssen mindestens aus einem Profil U100 nach DIN 1026 bestehen und mindestens der Güte St 37-2 entsprechen.

6.1.5 Ein Verbau ohne Brusthölzer oder stählerne Aufrichter ist nicht zulässig. Brusthölzer bzw. Aufrichter sind durch mindestens zwei Steifen abzustützen. Bei trockenen oder gleichkörnigen nichtbindigen Böden sowie stets bei Feinsand- und Schluffböden ist ein waagerechter Verbau zusätzlich zu sichern, z. B. durch Einziehen von mindestens 2 m langen Brusthölzern bzw. Aufrichtern, deren Stöße in der Höhe versetzt sind. In schwierigen Fällen sind Brusthölzer bzw. Aufrichter anzuordnen, die von der Geländeoberfläche bis zur jeweiligen Aushubsohle durchlaufen.

6.1.6 Für das Abstützen der untersten Bohlen sind bei Rohren von mehr als 0,50 m äußerem Schaftdurchmesser besondere Maßnahmen erforderlich, z. B. Verstärkung der Brusthölzer oder Einbau von Verbauträgern mit Zug- und Druckgliedern (siehe Bild 8).

6.2 Waagerechter Normverbau

6.2.1 Sofern die im folgenden genannten Voraussetzungen erfüllt sind, darf der im Abschnitt 6.2.2 beschriebene waagerechte Normverbau ohne besonderen Standsicherheitsnachweis verwendet werden:

- Die Geländeoberfläche verläuft annähernd waagrecht.
- Es steht ein nichtbindiger Boden oder ein bindiger Boden an, der von Natur aus eine steife oder halbfeste Konsistenz aufweist oder durch eine geeignete Wasserhaltung, z. B. durch eine Vakuumanlage, in einen solchen Zustand versetzt wird.
- Bauwerkslasten üben keinen Einfluß auf Größe und Verteilung des Erddrucks aus.
- Straßenfahrzeuge und Baugeräte halten einen ausreichend großen Abstand vom Verbau ein. Siehe Abschnitte 6.2.3 bis 6.2.5.

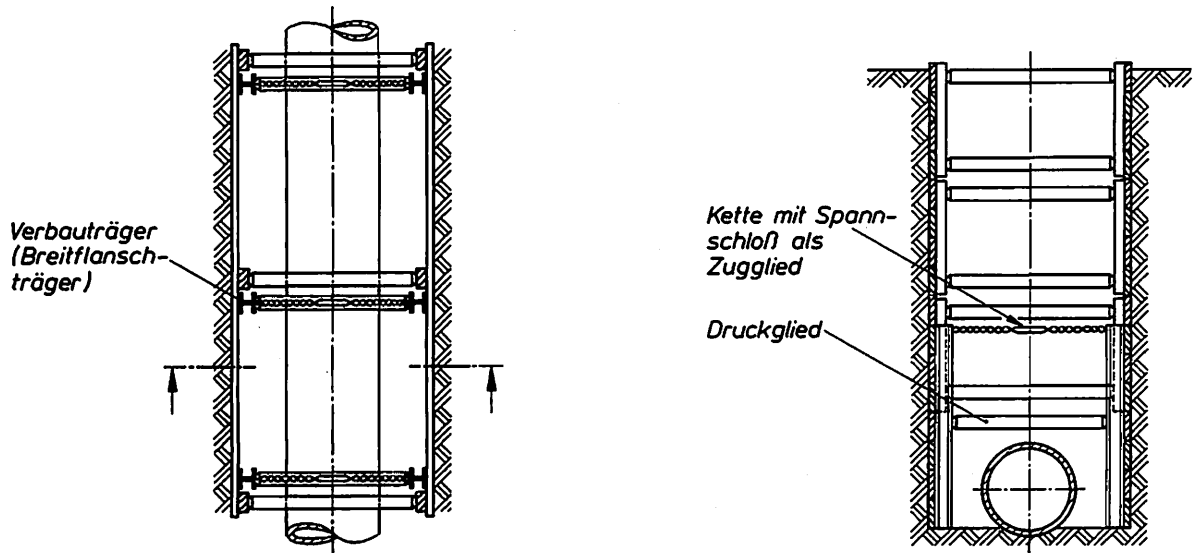


Bild 8. Verbauträger mit Druck- und Zuggliedern zum Abstützen der untersten Bohlen eines waagerechten Grabenverbaues

Tabelle 3. Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 8 cm × 16 cm

Zeile	Bemessungsgröße	Bohlendicke s				
		5 cm	6 cm		7 cm	
1	Größte Wandhöhe h	3,00 m	3,00 m	4,00 m	5,00 m	5,00 m
2	Größte Stützweite l_1 der Bohlen	1,90 m	2,10 m	2,00 m	1,90 m	2,10 m
3	Größte Kraglänge l_2 der Bohlen	0,50 m	0,50 m	0,50 m	0,50 m	0,50 m
4	Größte Stützweite l_3 der Brusthölzer	0,70 m	0,70 m	0,65 m	0,60 m	0,60 m
5	Größte Kraglänge l_4 der Brusthölzer	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m	0,30 m
6	Größte Kraglänge l_u der Brusthölzer	0,60 m	0,60 m	0,55 m	0,50 m	0,50 m
7	Größte Knicklänge s_k von Rundholzsteifen \varnothing 10 cm	1,65 m	1,55 m	1,50 m	1,45 m	1,35 m
8	Größte Steifenkraft P	31 kN	34 kN	37 kN	40 kN	43 kN

Tabelle 4. Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 12 cm × 16 cm

Zeile	Bemessungsgröße	Bohlendicke s				
		5 cm	6 cm		7 cm	
1	Größte Wandhöhe h	3,00 m	3,00 m	4,00 m	5,00 m	5,00 m
2	Größte Stützweite l_1 der Bohlen	1,90 m	2,10 m	2,00 m	1,90 m	2,10 m
3	Größte Kraglänge l_2 der Bohlen	0,50 m	0,50 m	0,50 m	0,50 m	0,50 m
4	Größte Stützweite l_3 der Brusthölzer	1,10 m	1,10 m	1,00 m	0,90 m	0,90 m
5	Größte Kraglänge l_4 der Brusthölzer	0,40 m	0,40 m	0,40 m	0,40 m	0,40 m
6	Größte Kraglänge l_u der Brusthölzer	0,80 m	0,80 m	0,75 m	0,70 m	0,70 m
7	Größte Knicklänge s_k von Rundholzsteifen \varnothing 12 cm	1,95 m	1,85 m	1,80 m	1,75 m	1,65 m
8	Größte Steifenkraft P	49 kN	54 kN	57 kN	59 kN	64 kN

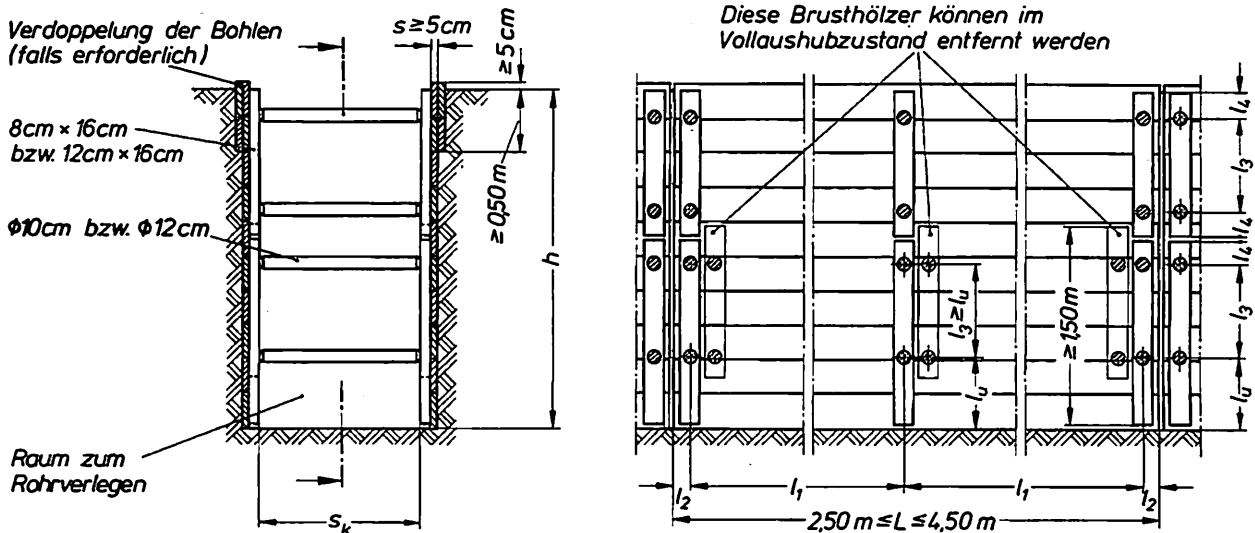


Bild 9. Waagerechter Normverbau (ohne Darstellung der Befestigungsmittel)

6.2.2 Der waagerechte Normverbau ist im Bild 9 dargestellt. Die Feldweite und die Kragarmlänge der Bohlen, der Durchmesser, der senkrechte Abstand und die zulässige Knicklänge der Steifen richten sich nach der Bohlendicke und der Wandhöhe. Im einzelnen gilt folgendes:

- Für Bohlen von 2,50 bis 4,50 m Länge mit Brusthölzern 8 cm × 16 cm bzw. 12 cm × 16 cm und Rundholzsteifen von 10 cm bzw. 12 cm Durchmesser können die erforderlichen Angaben für Holz der Güteklasse II nach DIN 4074 Teil 1 aus den Tabellen 3 und 4 entnommen werden.
- Sollen Steifen mit anderem Durchmesser oder aus anderem Material verwendet werden, so ist ihre Tragfähigkeit entsprechend der größten vorhandenen Knicklänge für die in Tabelle 3 bzw. in Tabelle 4, Zeile 8, angegebenen Kräfte nachzuweisen. Siehe Abschnitt 9.4.4.
- Die untersten Brusthölzer müssen mindestens 1,50 m lang sein, sofern sie um mehr als das Maß l_4 über der Baugrubensohle gestützt werden sollen, um einen genügend großen Arbeitsraum, z. B. zum Verlegen von Rohren, zu schaffen. Außerdem darf der Abstand l_u der untersten Steife von der Sohle höchstens so groß sein, wie der Achsabstand der untersten zur nächsthöheren Steife, jedoch nicht größer als in den Tabellen 3 und 4, Zeile 6, angegeben.
- Die in den Tabellen 3 und 4 für die Baugrubentiefe 3,00 m und Bohlendicke 5 cm angegebene Stützweite der Bohlen darf bei Baugrubentiefen bis zu 2,00 m auf $l_1 = 2,10$ m vergrößert werden.

6.2.3 Im Hinblick auf den Straßenverkehr setzt die Anwendung des Normverbaues nach Abschnitt 6.2.2 folgendes voraus:

- Die nach § 34 der Straßenverkehrszulassungsordnung vom 23. 4. 1965 (StVZO) allgemein zugelassenen Straßenfahrzeuge halten einen Abstand von mindestens 0,60 m zur Hinterkante der Bohlen ein.
- Schwerere Fahrzeuge sowie Fahrzeuge mit höheren Achslasten, z. B. Straßenroller und andere Schwervertransportfahrzeuge, halten einen Abstand von mindestens 1,00 m zur Hinterkante der Bohlen ein.
- Ein Abstand von 1,00 m ist auch immer dann einzuhalten, wenn der Straßenoberbau weniger als 15 cm dick ist oder wegen seines Zustandes keine ausreichende Lastverteilung sicherstellt.

Bagger und Hebezeuge bis 18 t Gesamtgewicht (siehe Abschnitt 6.2.6), die unbelastet am Grabenrand entlang fahren, sind als Straßenfahrzeuge nach Absatz a) anzusehen.

6.2.4 Im Hinblick auf Baufahrzeuge, die nach StVZO allgemein zugelassen sind sowie auf Bagger und Hebezeuge bis 12 t Gesamtgewicht (siehe Abschnitt 6.2.6) setzt die Anwendung des Normverbaues nach Abschnitt 6.2.2 voraus, daß während der Arbeit ein Abstand von mindestens 0,60 m zur Hinterkante der Bohlen eingehalten wird. Ein Abstand braucht nicht eingehalten zu werden, wenn

- ein fester Straßenoberbau (z. B. Beton, bituminöse Schichten, in festem Verband liegendes Steinpflaster) von mindestens 15 cm Dicke bis an den Verbau reicht oder
- unabhängig von der tatsächlichen Baugrubentiefe der in den Tabellen 3 und 4 für die Tiefe $h = 5,00$ m angegebene Verbau verwendet wird oder
- die 5 cm bzw. 6 cm dicken Bohlen bis auf eine Tiefe von mindestens 0,50 m unterhalb der Geländeoberfläche beidseitig doppelt eingebaut werden und bei Baugrubentiefen bis zu 3,00 m darüber hinaus die Stützweite l_3 der Brusthölzer im obersten Feld auf das Maß verringert wird, das in den Tabellen 3 und 4 für eine Baugrubentiefe von $h = 5,00$ m angegeben ist oder
- durch Baggermatratzen, die während der Arbeit durch das Gerät nicht einseitig am Rand belastet sind, eine ausreichende Lastverteilung erzielt wird.

6.2.5 Im Hinblick auf Baufahrzeuge, die wegen ihrer Achslasten auf öffentlichen Straßen nicht zugelassen sind, sowie auf Bagger und Hebezeuge von 12 bis 18 t Gesamtgewicht (siehe Abschnitt 6.2.6) setzt die Anwendung des Normverbaues nach Abschnitt 6.2.2 voraus, daß während der Arbeit ein Abstand von 1,00 m zur Hinterkante der Bohlen eingehalten wird; es genügt ein Abstand von 0,60 m, wenn

- ein fester Straßenoberbau (z. B. Beton, bituminöse Schichten, in festem Verband liegendes Steinpflaster) von mindestens 15 cm Dicke bis an den Verbau reicht oder
- die in den Tabellen 3 und 4 angegebenen Stützweiten l_1 der Bohlen um 0,20 m verringert werden oder
- durch Baggermatratzen, die während der Arbeit durch das Gerät nicht einseitig am Rand belastet sind, eine ausreichende Lastverteilung erzielt wird.

Ein Abstand braucht nicht eingehalten zu werden, wenn eine der im Abschnitt 6.2.4 genannten Bedingungen erfüllt ist und darüber hinaus die in den Tabellen 3 und 4 angegebenen Stützweiten l_1 der Bohlen um 0,20 m verringert werden.

6.2.6 Das Gesamtgewicht von Baggern und Hebezeugen im Sinne der Abschnitte 6.2.4 und 6.2.5 setzt sich zusammen aus dem Eigengewicht des Gerätes und dem Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last.

6.2.7 Für die Festlegung des lichten Abstandes zwischen den Fahrzeugen, Baggern oder Hebezeugen und der Hinterkante der Bohlen sind maßgebend:

- die Aufstandsflächen der Fahrzeuge bzw. der Baugeräte, sofern ihre Fahrtrichtung parallel zum Graben verläuft,
- die senkrechte Projektion der Räder bzw. der Raupenkettens, sofern die Fahrzeuge oder Baugeräte von der Seite her an den Graben heranzufahren,
- die Aufstandsflächen der Pratzen bzw. die Maße der lastverteilenden Unterlage, sofern die Baugeräte zur Erhöhung der Tragfähigkeit zusätzlich abgestützt werden.

6.2.8 Damit die erforderliche Lastverteilung auf der Geländeoberfläche sichergestellt wird, müssen die Pratzen von Baggern und Hebezeugen bzw. die lastverteilenden Unterlagen eine Grundfläche von

- 0,40 m² bei Baugeräten bis 12 t Gesamtgewicht,
- 0,50 m² bei Baugeräten mit mehr als 12 t Gesamtgewicht

aufweisen, sofern kein fester Straßenoberbau nach Abschnitt 6.2.4, Absatz a), vorhanden ist.

Im übrigen wird bei Baufahrzeugen und gummibereiften Baugeräten Zwillingbereifung vorausgesetzt.

7 Senkrechter Grabenverbau

7.1 Allgemeines

Außer den Angaben im Abschnitt 4.3 sind bei der Herstellung eines senkrechten Grabenverbaues die nachfolgend genannten Festlegungen zu beachten.

7.1.1 Bauholz für senkrechten Grabenverbau muß mindestens der Güteklasse II nach DIN 4074 Teil 1 entsprechen. Holzbohlen müssen mindestens 5 cm dick, parallel besäumt und vollkantig sein. Zu Güte und Maßen von Spundbohlen und Kanaldielen siehe die „Technischen Lieferbedingungen für Stahlspundbohlen“. Gurthölzer müssen einen Querschnitt von mindestens 12 cm × 16 cm, Gurtträger mindestens die Maße eines IPB 100 nach DIN 1025 Teil 2 haben, Hängeeisen einen Querschnitt von mindestens 10 mm × 30 mm oder einen Durchmesser von mindestens 16 mm. Alle Stahlteile müssen mindestens der Güte St37-2 entsprechen.

7.1.2 Bei locker gelagerten nichtbindigen Böden und bei weichen bindigen Böden, die ein Verkleiden mit waagerechten Bohlen nicht zulassen, müssen die Holzbohlen oder Kanaldielen in jedem Bauzustand so weit in den Untergrund einbinden, daß ein Aufbruch ausgeschlossen ist. Mindestens sind sie mit dem Fortschreiten der Ausschachtung jeweils so weit einzutreiben, daß sie in jedem Bauzustand mit ihrer Spitze mindestens 0,30 m im Boden stecken.

7.1.3 Bei Böden, die ein Verkleiden mit waagerechten Bohlen zulassen, müssen die Holzbohlen oder Kanaldielen nur dann in den Boden unterhalb der jeweiligen Aushubsohle einbinden, wenn dies wegen der Standsicherheit erforderlich ist.

7.1.4 Gurthölzer (Rahmenhölzer) und Gurtträger sind durch Hängeeisen, Ketten oder andere gleichwertige Vorrichtungen an der Baugrubenwand anzuhängen. Sind die Holzbohlen oder Kanaldielen nicht in der Lage, das Eigengewicht der Gurthölzer und der Steifen in den Untergrund abzutragen, dann sind Unterlagshölzer entsprechend den Bildern 10 und 12 anzuordnen und die Gurthölzer an ihnen aufzuhängen. Die Unterlagshölzer müssen einen Durchmesser bzw. eine Kantenlänge von mindestens 16 cm aufweisen, auf den beiden Seiten des Grabens mindestens 0,60 m aufliegen und in die Geländeoberfläche eingelassen oder mit Material eingebettet werden.

7.2 Arten des senkrechten Grabenverbaues

7.2.1 Verbau mit Holzbohlen (siehe Bild 13)

Der senkrechte Grabenverbau mit Holzbohlen ist nur zweckmäßig, wenn der Boden so weit vorübergehend standfest ist, daß die Bohlen dem Aushub nachfolgen können. Der Aushub darf jedoch auch bei steifen oder halbfesten bindigen Böden der Verbohlung auf eine Tiefe von höchstens 0,50 m, und dies auf eine Länge von nicht mehr als 5 m, vorseilen. Bei vorübergehend standfesten nichtbindigen oder weichen bindigen Böden ist die Voraussetzung des Aushubes auf 0,25 m und auf höchstens drei Bohlen nebeneinander zu begrenzen.

7.2.2 Verbau mit Kanaldielen (siehe Bild 10)

Die Kanaldielen müssen in ihrer ganzen Länge gleiche Form haben und an die benachbarten Dielen nach dem Eintreiben gut anschließen. Verbeulte oder verbogene Dielen dürfen nicht verwendet werden. An die Stelle von Kanaldielen können auch Leichtspundwände, Tafelprofile, Rammbleche oder dergleichen treten.

7.2.3 Gestaffelter Verbau (siehe Bild 11)

Der senkrechte Verbau mit Holzbohlen bzw. Kanaldielen kann auch als gestaffelter Verbau ausgeführt werden. Die Überdeckungen müssen dabei im Bereich eines Gurtes liegen und mindestens 0,20 m betragen.

7.2.4 Gepfändeter Verbau (siehe Bild 12)

Beim gepfändeten Verbau werden Holzbohlen oder Kanaldielen mit einer leichten Neigung (Pfändung) in mehreren Verbaustufen bis zur Sohle eingebaut. Die Bohlen oder Kanaldielen der oberen Pfändungen müssen mindestens 0,20 m unter die Oberkante der Bohlen oder Dielen der nächsten Pfändung einbinden. Beim gepfändeten Verbau sind im allgemeinen Unterlagshölzer nach Abschnitt 7.1.4 erforderlich. Von diesen kann nur bei Kanaldielen und nur dann abgesehen werden, wenn nach einer Vorschachtung bis zu einer Tiefe von höchstens 1,25 m unter Geländeoberfläche die Kanaldielen auf der ganzen Länge vor dem Erdaushub vorgetrieben und die oberen Hauptrahmen unverschiebbar an den vorgetriebenen Kanaldielen befestigt werden.

7.3 Senkrechter Normverbau

7.3.1 Der im Abschnitt 7.3.2 beschriebene senkrechte Normverbau darf ohne besonderen Standsicherheitsnachweis verwendet werden, sofern die im Abschnitt 6.2.1, Absätze a) bis c), genannten Voraussetzungen erfüllt sind und Straßenfahrzeuge einen Abstand von mindestens 0,60 m zur Hinterkante der Bohlen einhalten. Das gleiche gilt für Bagger und Hebezeuge, die unbelastet am Grabenrand entlang fahren. Nach der StVZO zugelassene Baufahrzeuge sowie Bagger und Hebezeuge bis zu 12 t Gesamtgewicht brauchen keinen Abstand einzuhalten. Zum Abstand von schweren Baufahrzeugen und Baugeräten siehe Abschnitt 7.3.3.

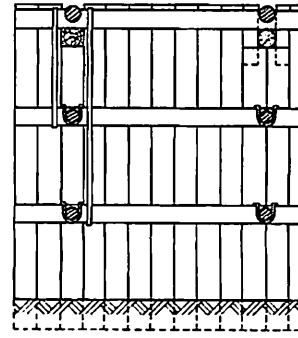
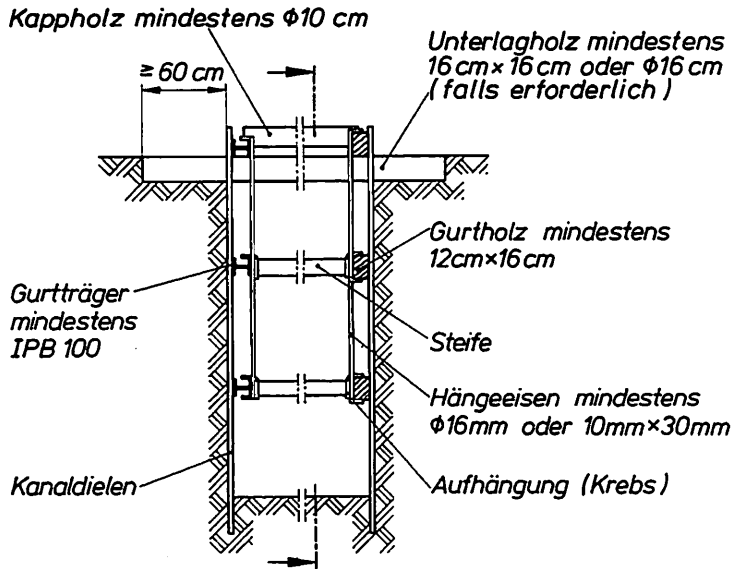


Bild 10. Senkrechter Verbau mit Kanaldielen (Beispiele)

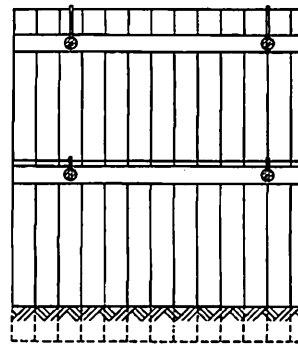
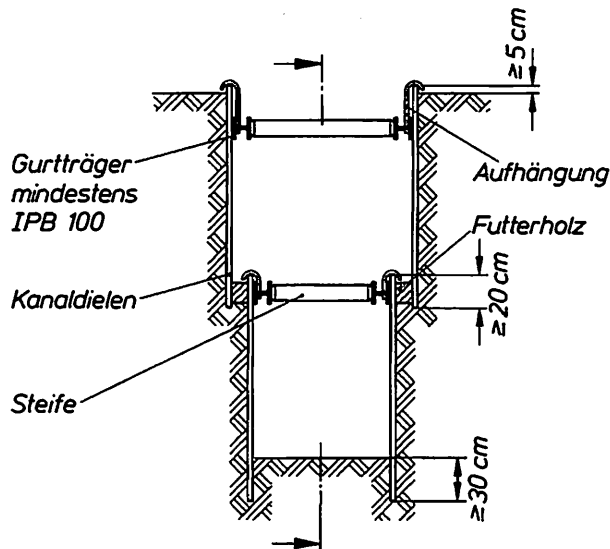


Bild 11. Gestaffelter senkrechter Verbau (Beispiel)

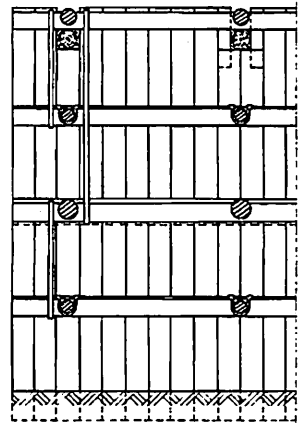
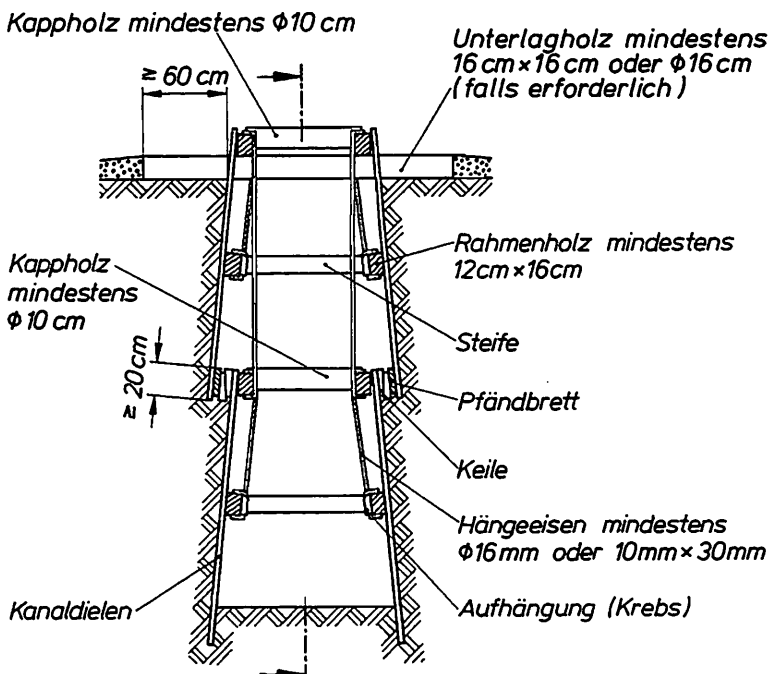


Bild 12. Gepfändeter Verbau mit Kanaldielen (Beispiel)

Tabelle 5. Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 16 cm × 16 cm

Zeile	Bemessungsgröße	Bohlendicke <i>s</i>				
		5 cm	6 cm		7 cm	
1	Größte Wandhöhe <i>h</i>	3,00 m	3,00 m	4,00 m	5,00 m	5,00 m
2	Größte Kraglänge <i>l_o</i> der Bohlen	0,50 m	0,60 m	0,60 m	0,60 m	0,70 m
3	Größte Stützweite <i>l₁</i> der Bohlen	1,80 m	2,00 m	1,90 m	1,80 m	2,00 m
4	Größte Kraglänge <i>l_u</i> der Bohlen	1,20 m	1,40 m	1,30 m	1,20 m	1,40 m
5	Größte Stützweite <i>l₂</i> der Gurthölzer	1,60 m	1,50 m	1,40 m	1,30 m	1,20 m
6	Größte Kraglänge <i>l₃</i> der Gurthölzer	0,80 m	0,75 m	0,70 m	0,65 m	0,60 m
7	Größte Knicklänge <i>s_k</i> von Rundholzsteifen ϕ 12 cm	1,70 m	1,65 m	1,50 m	1,30 m	1,25 m
8	Größte Steifenkraft <i>P</i>	61 kN	62 kN	70 kN	79 kN	80 kN

Tabelle 6. Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 20 cm × 20 cm

Zeile	Bemessungsgröße	Bohlendicke <i>s</i>				
		5 cm	6 cm		7 cm	
1	Größte Wandhöhe <i>h</i>	3,00 m	3,00 m	4,00 m	5,00 m	5,00 m
2	Größte Kraglänge <i>l_o</i> der Bohlen	0,50 m	0,60 m	0,60 m	0,60 m	0,70 m
3	Größte Stützweite <i>l₁</i> der Bohlen	1,80 m	2,00 m	1,90 m	1,80 m	2,00 m
4	Größte Kraglänge <i>l_u</i> der Bohlen	1,20 m	1,40 m	1,30 m	1,20 m	1,40 m
5	Größte Stützweite <i>l₂</i> der Gurthölzer	2,30 m	2,20 m	2,00 m	1,80 m	1,70 m
6	Größte Kraglänge <i>l₃</i> der Gurthölzer	1,15 m	1,10 m	1,00 m	0,90 m	0,85 m
7	Größte Knicklänge <i>s_k</i> von Rundholzsteifen ϕ 14 cm	1,90 m	1,85 m	1,65 m	1,45 m	1,40 m
8	Größte Steifenkraft <i>P</i>	88 kN	91 kN	100 kN	111 kN	114 kN

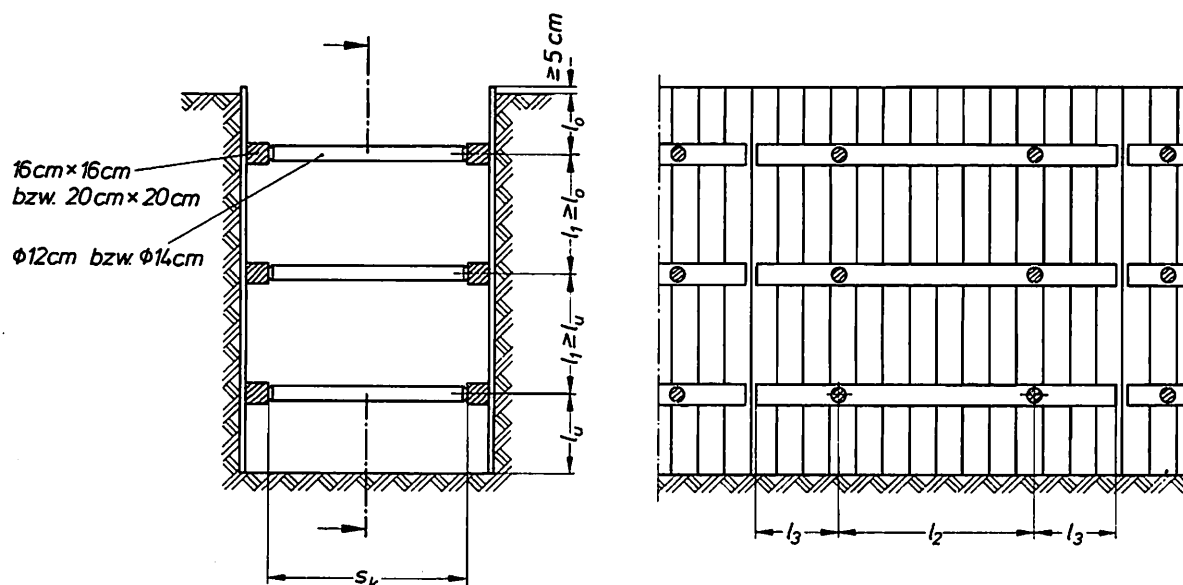


Bild 13. Senkrechter Normverbau mit Verbauteilen aus Holz (ohne Darstellung der Befestigungsmittel)

7.3.2 Der senkrechte Normverbau ist im Bild 13 dargestellt. Die Feldweite und die Kragarmlänge der Bohlen, der waagerechte Abstand und die zulässige Knicklänge der Steifen richten sich nach der Bohlendicke und der Wandhöhe. Im einzelnen gilt folgendes:

- Für Gurthölzer $16\text{ cm} \times 16\text{ cm}$ bzw. $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ und für Holzsteifen von 12 cm bzw. 14 cm Durchmesser können die erforderlichen Angaben für Holz der Güteklasse II nach DIN 4074 Teil 1 aus den Tabellen 5 und 6 entnommen werden.
- Sollen Steifen mit anderem Durchmesser oder aus anderem Material verwendet werden, so ist ihre Tragfähigkeit entsprechend der größten vorhandenen Knicklänge für die in Tabelle 5 bzw. Tabelle 6, Zeile 8, angegebenen Kräfte nachzuweisen, siehe Abschnitt 9.4.4.
- Der Abstand l_0 von der Geländeoberfläche bis zur obersten Steifenlage darf nicht größer sein als der Achsabstand von der ersten zur zweiten Steifenlage und nicht größer als in den Tabellen 5 und 6, Zeile 2, angegeben.
- Der Abstand l_1 von der Baugrubensohle bis zur untersten Steifenlage darf nicht größer sein als der Achsabstand von der untersten zur darüberliegenden Steifenlage und nicht größer als in den Tabellen 5 und 6, Zeile 4, angegeben.
- Werden die Gurthölzer jeweils an den äußeren Fünftelpunkten der Gurtlänge gestützt, so kann der in den Tabellen 5 und 6 angegebene Steifenabstand l_2 um ein Drittel vergrößert werden.
- Anstelle von Holzbohlen dürfen auch Kanaldielen und anstelle der Gurthölzer Stahlprofile verwendet werden, sofern sie imstande sind, ein gleich großes Biegemoment aufzunehmen. Eine Staffelung der Kanaldielen ist zulässig. Die Überdeckung muß jedoch im Bereich eines Gurtes liegen und mindestens $0,20\text{ m}$ betragen.

7.3.3 Im Hinblick auf Baufahrzeuge, die wegen ihrer Achslasten auf öffentlichen Straßen nicht zugelassen sind, sowie auf Bagger und Hebezeuge von 12 bis 18 t Gesamtgewicht setzt die Anwendung des Normverbaues nach Abschnitt 7.3.2 voraus, daß während der Arbeit ein Abstand von mindestens $1,00\text{ m}$ zur Hinterkante der Bohlen eingehalten wird; ein kleinerer Abstand ist ausreichend, wenn

- die in den Tabellen 5 und 6 angegebenen Stützweiten l_1 der Bohlen um $0,20\text{ m}$ verringert werden,
- ein fester Straßenoberbau (z.B. Beton, bituminöse Schichten, in festem Verband liegendes Steinpflaster) von mindestens 15 cm Dicke bis an den Verbau reicht,

- durch Baggermatratzen, die während der Arbeit durch das Gerät nicht einseitig am Rand belastet sind, eine ausreichende Lastverteilung erzielt wird,
- die in den Tabellen 5 und 6 angegebenen Kraglängen l_0 der Bohlen um $0,20\text{ m}$ verringert werden.

Sofern eine der Bedingungen a) bis c) erfüllt ist, genügt ein Abstand von $0,60\text{ m}$. Sofern die Bedingung a) und zusätzlich eine der Bedingungen b) bis d) erfüllt sind, braucht kein Abstand eingehalten zu werden.

7.3.4 Im Hinblick auf das Gesamtgewicht von Baggern und Hebezeugen, die Aufstandsflächen der Fahrzeuge und Baugeräte sowie die Art der Bereifung von Baufahrzeugen und gummibereiften Baugeräten gelten die Abschnitte 6.2.6 und 6.2.7.

8 Baugrubenverbau

Sofern die Maße einer Baugrube oder eines Grabens, die erforderlichen steifenfreien Räume, die Forderung nach Wasserdichtigkeit oder geringer Verformbarkeit der Baugrubenwand, die Bodenverhältnisse oder andere Gründe die Anwendung des waagerechten oder des senkrechten Grabenverbaues nicht zulassen, kann entsprechend den jeweiligen Anforderungen eine der nachfolgend beschriebenen Verbauarten angewendet werden. Dabei sind die Angaben des Abschnittes 4.3 zu beachten.

8.1 Spundwände (siehe Bild 6)

8.1.1 Zu Güte und Maßen von Spundbohlen und Kanaldielen siehe die „Technischen Lieferbedingungen für Stahlspundbohlen“ und die Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“^{e)}.

8.1.2 Ausgesteifte oder verankerte Spundwände sind mit Zangen oder Gurten zusammenzufassen, sofern nicht mindestens jede Doppelbohle gestützt ist. Wo die Zangen oder Gurte nicht an der Spundwand anliegen, ist der Zwischenraum so weit auszufuttern, wie es für eine einwandfreie Kraftübertragung erforderlich ist.

8.1.3 Steifen und Anker dürfen nur gegen Zangen und Gurte gesetzt werden, sofern nicht jede Doppelbohle für sich gestützt wird oder bei Stützung nur jeder zweiten Doppelbohle ein Nachweis der Lastübertragung geführt wird.

^{e)} Siehe „Weitere Normen und Unterlagen“

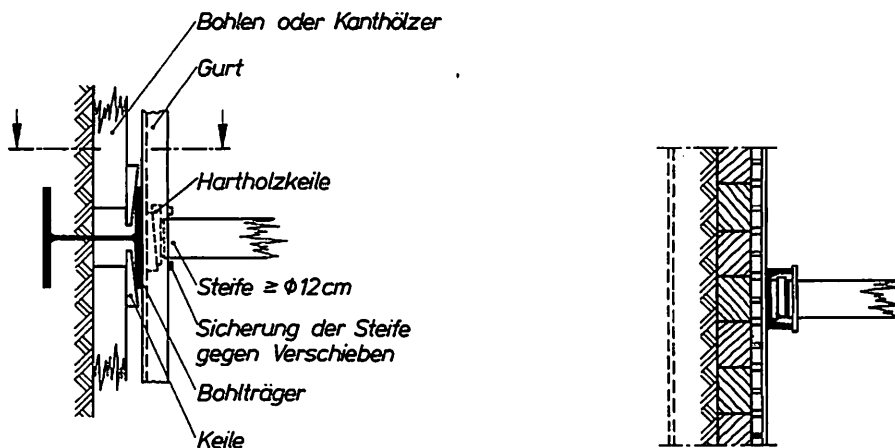


Bild 14. Einzelheiten einer Trägerbohlwand (Beispiel)

8.2 Trägerbohlwände (siehe Bilder 6, 7 und 14)

8.2.1 Trägerbohlwände bestehen aus Stahlträgern mit einer waagrecht gespannten Ausfachung aus Holzbohlen, Kanthölzern, Kanaldielen, Stahlbetonfertigteilen, Ortbeton oder dergleichen. An die Stelle von Stahlträgern können auch Bohrröhre oder Bohrpfähle treten, wenn bei der Herstellung oder beim Ausschachten entsprechende Vorrichtungen zur Auflagerung der Ausfachung vorgesehen werden.

8.2.2 Holzbohlen, Kanthölzer oder Rundhölzer für Trägerbohlwände müssen mindestens der Güteklasse III nach DIN 4074 Teil 1 bzw. Teil 2 entsprechen. Holzbohlen müssen mindestens 5 cm, Rundhölzer mindestens 10 cm dick sein.

8.2.3 Die Ausfachung muß stets mit dem Aushub fortschreitend eingebracht werden. Mit dem Einziehen der Ausfachung ist spätestens zu beginnen, wenn die Tiefe von 1,25 m erreicht ist. Der Einbau der weiteren Ausfachung darf hinter dem Aushub bei steifen oder halbfesten bindigen Böden höchstens um 1 m, bei vorübergehend standfesten nichtbindigen Böden (siehe Abschnitt 4.3.3) höchstens um 0,50 m zurück sein. Bei wenig standfesten Böden, zum Beispiel bei locker gelagerten gleichkörnigen Sand- und Kiesböden, kann es erforderlich sein, die Höhe der Abschachtung auf die Höhe der Einzelteile der Ausfachung zu beschränken. Beim Rückbau ist sinngemäß zu verfahren.

8.2.4 Die Einzelteile der Ausfachung müssen so lang sein, daß sie auf jeder Seite mindestens auf einem Fünftel der Flanschbreite aufliegen; dabei sind jedoch die in anderen Vorschriften festgelegten Mindestwerte einzuhalten. Sie müssen mit Keilen, die zwischen der Ausfachung und den Trägerflanschen einzuschlagen sind, oder mit anderen gleichwertigen Mitteln fest und unverschiebbar gegen den Boden gepreßt werden. Besteht Gefahr, daß die Bohlen abrutschen, z. B. bei locker gelagerten nichtbindigen Böden oder bei geschichteten Böden mit Einlagerungen von weichen bindigen Böden oder Fliebsand (enggestufter, wassergesättigter Feinsand), so sind sie durch aufgenagelte Laschen oder Hängestangen zu sichern. Das gleiche gilt unabhängig vom anstehenden Boden immer dann, wenn der Abstand benachbarter Bohlträger mit der Tiefe zunimmt. Sofern Gefahr besteht, daß die Keile sich lockern und herausfallen, sind sie durch Leisten zu sichern.

8.2.5 Sofern größere Bewegungen des Baugrunds unbedenklich sind, können durchlaufende Bohlen mit Klammern vor den Bohlträgern befestigt, statt Bohlen auch Rundhölzer verwendet oder die Bohlen zur Sicherung gegen Abrutschen gegen die erdseitigen Flansche der Bohlträger verkeilt werden.

8.2.6 Bei Böden, die zum Fließen neigen, kann es zweckmäßig sein, senkrechte, gestaffelte oder gepfändete Kanaldielen zwischen den einzelnen Bohlträgern einzurammen und durch waagrechte Gurte auf die Bohlträger abzustützen. In bezug auf die Einbindetiefe der Kanaldielen gilt Abschnitt 7.1.2.

8.2.7 Sollen Bewegungen der Baugrubenwand und des Bodens in der Nähe von Gebäuden, Leitungen und dergleichen weitgehend verhindert werden, so sind die Einzelteile der Ausfachung möglichst mit einer Vorbiegung einzubauen und mit einfachen oder doppelten Holzkeilen zu verkeilen. Außerdem sind die Steifen entsprechend vorzuspannen. Darüber hinaus kann es zweckmäßig sein, die Ausfachung spätestens dann einzubringen, sobald die Wand auf eine Höhe von 0,50 m freigeschachtet ist. Gegebenenfalls ist eine Verbauart nach Abschnitt 8.3 zu wählen.

8.2.8 Die Steifen können entweder unmittelbar zwischen die Bohlträger oder zwischen Gurte gesetzt werden. Werden die Steifen unmittelbar zwischen gegenüberliegenden Bohlträgern angeordnet, dann ist wenigstens ein Gurt in

der oberen Hälfte der Baugrubenwand auf größere Abschnitte der Baugrube zug- und druckfest durchzuführen. Das gleiche gilt bei verankerten und bei nicht gestützten Baugrubenwänden.

8.3 Massive Verbauarten

8.3.1 Schlitzwände sind Wände im Untergrund, für die zunächst in Wandbreite Schlitzte ausgehoben und mit einer Stützflüssigkeit am Einsturz gehindert werden. Anschließend werden die Wände aus Stahlbeton unter gleichzeitigem Verdrängen der Stützflüssigkeit hergestellt (siehe DIN 4126 Teil 1 (z. Z. noch Entwurf)).

8.3.2 Bei Pfahlwänden in steifen oder halbfesten bindigen Böden reicht es aus, wenn sich die einzelnen Pfähle berühren. Sofern eine gewisse Dichtigkeit der Wand gegen Grundwasser angestrebt wird und bei Böden, die zum Fließen neigen, ist dafür zu sorgen, daß sich die einzelnen Pfähle einer Pfahlwand überschneiden. Im übrigen gilt DIN 4014 Teil 1 und DIN 4014 Teil 2 (Vornorm).

8.3.3 Bei einer Verfestigung des Bodens durch Injektionen nach DIN 4093 oder durch Vereisung ist dafür zu sorgen, daß durch die möglichen Hebungen des Bodens keine benachbarten Gebäude oder andere Anlagen gefährdet werden. Die Verfestigung ist spätestens beim Aushub zu überprüfen.

9 Standsicherheitsnachweis

9.1 Allgemeines

9.1.1 Durch das Ausschachten wird der Gleichgewichtszustand des Bodens gestört. Der zur Aufnahme der Erdruhrkräfte vorgesehene Verbau muß in seinen Maßen rechnerisch bestimmt und in seiner Standsicherheit statisch nachgewiesen werden, sofern nicht der Normverbau nach den Abschnitten 6.2 oder 7.3 verwendet wird.

9.1.2 Der Verbau muß den höchsten zu erwartenden Belastungen in ungünstigster Stellung standhalten. Alle Teile sind so zu bemessen, daß die zulässigen Beanspruchungen nach Abschnitt 9.4 nicht überschritten werden.

9.1.3 Zum Standsicherheitsnachweis für den Verbau siehe die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“^{e)}.

9.2 Lastannahmen

9.2.1 Die Lasten sind nach DIN 1055 Teil 1 bis Teil 3 und nach DIN 1072 anzunehmen, soweit nicht genauere Untersuchungen über die tatsächlich zu erwartenden Lasten aus Straßenverkehr, Baustellenverkehr oder Baubetrieb angestellt werden. Bei Schienenverkehr sind die einschlägigen Sondervorschriften zu beachten.

9.2.2 Die für die Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand benötigten Bodenkenngrößen sind nach DIN 1055 Teil 2 zu ermitteln. Bei Baugruben und Gräben von mehr als 5 m Tiefe sind bodenmechanische Untersuchungen stets vorzunehmen, sofern die örtlichen Erfahrungen keinen ausreichenden Aufschluß geben. Hat die Kohäsion des Bodens einen ausschlaggebenden Einfluß auf die Standsicherheit des Verbaues, dann sind Verlauf, Mächtigkeit und Konsistenz der bindigen Schichten beim Aushub zu überprüfen.

9.2.3 Die Wirkung von Frostperioden, von Quellungen, Setzungen und Erschütterungen des Baugrunds, ferner der Einfluß der Wasserstände und ihre Änderung sowie etwa gestörte Bodenverhältnisse sind zu beachten.

^{e)} Siehe „Weitere Normen und Unterlagen“

9.2.4 Sollen Teile des Verbaues durch lotrechte Lasten beansprucht werden, so sind sie dafür zu bemessen. Werden Stahlsteifen zusätzlich durch Verkehrslasten beansprucht, so gilt DIN 1073.

9.3 Erddruck

9.3.1 Im allgemeinen kann ein Verbau für den einfachen aktiven Erddruck bemessen werden. Darf sich der Boden mit Rücksicht auf eine benachbarte bauliche Anlage nicht entspannen, dann ist der Verbau entsprechend Empfindlichkeit, Zustand und Entfernung dieser Anlage für einen höheren als den aktiven Erddruck, höchstens aber für den Ruhedruck zu bemessen und dementsprechend konstruktiv auszubilden.

9.3.2 Reicht bei bindigen Böden die zu erwartende Verschlebung der Wand nicht aus, um in der Gleitfuge den Grenzzustand herbeizuführen, so darf die Scherfestigkeit des Bodens nicht voll in Rechnung gestellt werden.

9.3.3 Soweit bei der statischen Untersuchung eines durch mehrere Steifenlagen gestützten waagerechten oder senkrechten Grabenverbaues kein genauere Nachweis geführt wird, darf die Erddrucklast unter Berücksichtigung gleichmäßig verteilter Auflasten nach der klassischen Erddrucktheorie ermittelt und näherungsweise in ein flächengleiches Rechteck umgewandelt werden. Um die mit dieser Näherung verbundenen Unsicherheiten auszugleichen, sind die mit dem Erddruckrechteck ermittelten Auflagerkräfte zur Bemessung der Steifen, Gurte u.ä. um mindestens 20% zu erhöhen. Wird bei solchen mehrfach gestützten Wänden der Erddruck trapezförmig angenommen, kann ein Zuschlag ganz oder teilweise entfallen.

9.4 Zulässige Spannungen

9.4.1 Bei der Bemessung von vorwiegend auf Biegung beanspruchten Holzteilen von Verbaukonstruktionen, Hilfsbrücken und Baugrubenabdeckungen darf auf die Abminderung der zulässigen Spannungen nach DIN 1052 Teil 1, Ausgabe Oktober 1969, Abschnitt 9.4, verzichtet werden. Bei Verwendung von neuen oder neuwertigen Hölzern gilt darüber hinaus folgendes:

- Die zulässigen Spannungen nach DIN 1052 Teil 1, Ausgabe Oktober 1969, Tabelle 6, dürfen allgemein um 20% erhöht werden.
- Bei Druck rechtwinklig zur Faserrichtung ist eine Erhöhung um 100% zulässig, sofern das quer zur Faser beanspruchte Holz höchstens doppelt so breit ist wie die Druckfläche und die mit der erhöhten Pressung verbundenen Verformungen unbedenklich sind.
- Werden über die Höhe der Baugrubenwand Lastfiguren angesetzt, die der zu erwartenden Erddruckfigur besser entsprechen als das im Abschnitt 9.3.3 und in den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ zugelassene Rechteck, so dürfen die zulässigen Biegespannungen bei vorwiegend auf Biegung beanspruchten Holzteilen des Verbaues um 50% erhöht werden.

Die beim Prüfen, Überspannen oder Lösen von Steifen oder Ankern auftretenden Spannungen brauchen nicht nachgewiesen zu werden.

9.4.2 Für die Bemessung von vorwiegend auf Biegung beanspruchten Stahlteilen von Verbaukonstruktionen, Hilfsbrücken und Baugrubenabdeckungen gilt:

- Beim Nachweis des Lastfalles H dürfen die in DIN 1050 für Biegedruck, Biegezug und Schub im Lastfall HZ angegebenen zulässigen Spannungen angenommen werden. Die Vergleichsspannung darf höchstens 80% der Streckgrenze erreichen.

- Eine entsprechende Erhöhung ist auch beim Nachweis des Lastfalles HZ zulässig, bei Biegedruck und Biegezug jedoch höchstens bis zu 80% der Streckgrenze, bei der Vergleichsspannung bis höchstens 85% der Streckgrenze.

- Beim Prüfen, Überspannen oder Lösen von Steifen oder Ankern dürfen die Biegedruck-, Biegezug- und Vergleichsspannungen bis zu 90% der Streckgrenze erreichen.

Die genannten Spannungserhöhungen setzen voraus, daß beim Spannungsnachweis alle Schwächungen der Stahlprofile durch Bohrungen, querlaufende Schweißnähte oder stärkere Abrostungen im Bereich größerer Biegemomente berücksichtigt werden. Im übrigen gelten die Angaben sinngemäß auch für Spundwandstahl.

9.4.3 Für die Bemessung von vorwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen aus Stahlbeton gilt abweichend von DIN 1045:

- Bei der Querschnittsbemessung für den Bauzustand darf mit einem Sicherheitsbeiwert $\nu = 1,5$ anstelle $\nu = 1,75$ oder mit um 15% verminderten Schnittgrößen gerechnet werden. Beim Prüfen, Überspannen oder Lösen von Steifen oder Ankern genügt der Ansatz eines Sicherheitsbeiwertes $\nu = 1,3$ oder eine Verminderung der Schnittgrößen um 25%.
- Bei Teilflächenbelastung darf unter Gebrauchslast der Sicherheitsbeiwert $\nu = 1,75$ statt $\nu = 2,10$ zugrunde gelegt werden, beim Prüfen, Überspannen oder Lösen von Steifen oder Ankern $\nu = 1,5$.
- Die Beschränkung der Ribbreite braucht nur nachgewiesen zu werden, wenn der für die Ermittlung der Bewehrung maßgebende Bauzustand länger dauert als 2 Jahre. Dabei dürfen die Beiwerte γ gegenüber DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Tabelle 15, verdoppelt werden.

Für die Rechenwerte der Schub- und Torsionsspannungen gelten die in DIN 1045 festgelegten Grenzen.

9.4.4 Bei Steifen aus Stahl oder Stahlbeton und ihren Anschlüssen sowie bei allen Verbindungsmitteln sind im allgemeinen die zulässigen Beanspruchungen nach DIN 1050 bzw. DIN 1045 einzuhalten. Bei Rundholzsteifen ist eine Erhöhung der zulässigen Druckspannung um mehr als den in DIN 1052 Teil 1, Ausgabe Oktober 1969, Abschnitt 9.1.6, genannten Betrag von 20% hinaus nicht statthaft. Bei stählernen Kanalstreben und bei Streben mit Spindelköpfen gelten die bei der Prüfung der Arbeitssicherheit (siehe Abschnitt 4.3.6) festgestellten Nutzlasten.

9.4.5 Für die Bemessung von Zugankern aus Stabstahl gelten die zulässigen Spannungen nach DIN 1050. Zum Nachweis der Tragfähigkeit von Verpreßankern gilt DIN 4125 Teil 1 und Teil 2, für Ketten DIN 766.

9.5 Räumliche Stabilität

9.5.1 Der Nachweis der Stabilität hat sich nicht nur auf die einzelnen Tragteile des Verbaues (Knicken, Biegedrillknicken, Kippen, Beulen) zu erstrecken, sondern auch auf den räumlichen Zusammenhang der einzelnen Teile nach DIN 4114 Teil 1 und Teil 2.

9.5.2 Sofern die Knicklänge von Steifen herabgesetzt werden soll, sind die hierzu benötigten Gurte und Verbände an der Oberseite und an der Unterseite der Steifen anzubringen. Anstelle der Verbände an der Unterseite können andere gleichartig wirkende Konstruktionen eingebaut werden.

9.5.3 Konstruktionen, die der Herabsetzung der Knicklänge von Steifen dienen, wie Mittelunterstützungen, Gurte

und Verbände, sind für eine quer zu diesen Steifen gerichtete Last zu bemessen, die mit $\frac{1}{100}$ der Summe der in den angeschlossenen Steifen vorhandenen Normalkräfte angenommen werden darf. Sind zwei oder mehrere dieser Konstruktionen nebeneinander angeordnet, so ist jede einzeln für die angegebenen Lasten zu bemessen. Das gleiche gilt für gemeinsame Verbände. Starre Anschlüsse, z. B. Schweiß- oder HV-Verbindungen, sind mit Rücksicht auf mögliche Zwängungskräfte für das Doppelte der so errechneten Lasten zu bemessen.

Weitere Normen und Unterlagen

DIN 18 300 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen; Erdarbeiten

DIN 18 303 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften für Bauleistungen; Verbauarbeiten

Merkblatt über das Zufüllen von Leitungsgräben ⁷⁾

Technische Lieferbedingungen für Stahlspundbohlen ⁸⁾

Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ der Hafenbautechnischen Gesellschaft und der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. ⁹⁾

Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. ⁹⁾

⁷⁾ Herausgegeben und zu beziehen von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Maastrichter Straße 45, Köln

⁸⁾ BVM-Runderlaß W6-6064 VA 57 vom 28. 3. 1967, zu beziehen durch den Verkehrs- und Wirtschafts-Verlag Dr. Borgmann, Dortmund, Best.-Nr. 3035

⁹⁾ Zu beziehen durch den Verlag von W. Ernst & Sohn, Berlin