



Erdarbeiten

Gruben, Gräben, Künetten

Sicherheitsinformation der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt

Inhalt

1 Allgemeines	4
2 Arbeitsraumbreiten	9
3 Sicherung durch Abböschern	12
4 Sicherung durch Verbaue	14
5 Sicherung durch Grabenverbaugeräte und Grabenverbauverfahren	18
6 Sicherungen durch Sonderverbaue	22
7 Gesetzliche Vorschriften und Normen	24

1 Allgemeines

Die Einsturzgefahr von Wänden wird sehr oft unterschätzt.

Die Gefahren bei Arbeiten in Gruben, Gräben und Künetten werden oft unterschätzt. Die größte Gefahr besteht bei ungesicherten Erdwänden. Beim Einsturz einer Erdwand haben die im Gefahrenbereich befindlichen Arbeiter keine Chance, rechtzeitig aus- oder zurückzuweichen. Erdeinstürze müssen verhindert werden! Die Wände von Gruben, Gräben und Künetten sind den Erfordernissen entsprechend abzuböschten oder fachgerecht zu verbauen.

Standfestigkeit, Gewicht und Einteilung der Böden

Vor dem Aushub herrscht im Boden ein Gleichgewichtszustand. Durch den Aushub wird dieses Gleichgewicht gestört. Die Einsturzgefahr ist umso größer, je steiler und höher die Erdwand und je labiler die Bodenart ist. Innere und äußere Einflüsse beeinträchtigen die Standfestigkeit zusätzlich.

Je labiler die Bodenart, desto größer die Einsturzgefahr.

Die Böden werden nach der allgemeinen Beschaffenheit in Felsböden und Lockerböden eingeteilt. Die Unterteilung der Lockerböden erfolgt in bindige und nicht bindige Böden.

Felsböden

Schwerer Fels – nur durch Sprengarbeit lösbar

Leichter Fels – stark klüftig, brüchig, durch Schrämen lösbar

Lockerböden

Nicht bindige Böden: Mutterboden, Kies, Sand, Schotter, Geröll.

Nicht bindige Böden haben in der Regel eine geringere Standfestigkeit als bindige. Nicht bindige Böden erhalten ihre Standfestigkeit vor allem durch die innere Reibung (die Reibung der Einzelkörner an ihren Berührungspunkten).

Bindige Böden: Lehm, Löss, Mergel, fester Ton.

Bei bindigen Böden kommt zur inneren Reibung noch die Kohäsion (Bindigkeit des Bodens) dazu. Diese bewirkt eine Erhöhung der Standfestigkeit. Sie ist stark veränderlich mit dem Wassergehalt des Bodens. In der Regel bewirkt schon eine geringe Zu- oder Abnahme des Wassergehaltes eine starke Verminderung der Kohäsion.

Die Gefahr von Gruben- und Künetteneinstürzen nimmt bei und nach Regen oder Tauperioden stark zu.

Innere und äußere Einflüsse

Einflüsse, die sich negativ auf die Standfestigkeit des Bodens auswirken, sind z. B.:

- Erddruck
- seitliche Auflasten (Aushubmaterial, Baumaterialien, Maschinen, Geräte)
- Erschütterungen (Straßenverkehr, Baumaschinen, Schienenverkehr)
- Witterungseinflüsse (Regen, Frost, Tauperioden)
- Wasserandrang (Grundwasser, Hangwasser)
- Störungen im Boden (alte verfüllte Gräben, Auffüllungen, Querungen)

Sonstige Einflüsse

Einflüsse, die zusätzlich noch bei Grabarbeiten berücksichtigt werden müssen, wie z. B.:

- Überlandleitungen
- Nachbargebäude
- Kriegsrelikte
- etc.

Ein Kubikmeter Erde wiegt bis zu 2 Tonnen!

Die schweren und tödlichen Verletzungen durch einstürzende Erdmassen werden durch das Gewicht des Bodens verursacht. Ein Kubikmeter Erdmaterial wiegt 1,4 bis 2 Tonnen! Das entspricht dem Gewicht eines Elefanten.

Grundsätzliche Forderungen

Erdarbeiten sind unter Aufsicht einer geeigneten, fachkundigen Person durchzuführen!

Als geeignet und fachkundig sind Personen anzusehen, wenn sie die notwendigen Fachkenntnisse und Erfahrungen besitzen und die einschlägigen Sicherheitsvorschriften kennen. Sie müssen die Gewähr für eine gewissenhafte Durchführung der Arbeiten bieten, von der sich der Arbeitgeber bzw. dessen Beauftragter überzeugen muss.

Beim Ausheben von Gruben, Gräben oder Künetten von mehr als 1,25 m Tiefe sind deren Wände fortschreitend mit dem Aushub abzuböschten oder zu verbauen.

Bei schlechten Bodenverhältnissen oder besonderen Einflüssen, wie Erschütterungen durch den Straßen- oder Baustellenverkehr, müssen auch schon bei geringeren Tiefen entsprechende Sicherungsmaßnahmen getroffen werden. Nur bei schwerem, standfestem Fels darf bei Tiefen von mehr als 1,25 m auf Sicherungsmaßnahmen verzichtet werden.

Nur bei schwerem und standfestem Fels sind keine Sicherungsmaßnahmen notwendig.

Schließlich sind noch folgende generell gültige Forderungen für Gruben, Gräben und Künetten zu beachten:

Am Rand von Gruben, Gräben oder Künetten muss ein Schutzstreifen mit einer Breite von mindestens 0,50 m freigehalten werden. Ist dies infolge Platzmangels nicht möglich, müssen Sicherungsmaßnahmen gegen Einsturz des Randes (z. B. durch Überlastung) und gegen Hineinfallen von Material getroffen werden.

Das Untergraben und Aushöhlen der Erdwände ohne entsprechende Sicherung ist unzulässig.

Freigelegte Bauwerksteile (Fundamente, Randsteine, Findlinge), die abstürzen können, sind unverzüglich zu sichern oder zu beseitigen.



Hier besteht höchste Lebensgefahr. So darf nicht weitergearbeitet werden!

Zum Ein- und Aussteigen in Gruben, Gräben und Künetten sind ordnungsgemäße Leitern zu verwenden, die 1 m über die Ausstiegstelle ragen müssen.

Hohlräume sind zu hinterfüllen, damit der Grabenverbau satt anliegt.

Vor Beginn der Aushubarbeiten ist zu ermitteln, ob im vorgesehenen Aushubbereich Leitungen oder sonstige Einbauten vorhanden sind. Eine fachkundige Person hat die dafür erforderlichen Sicherungsmaßnahmen anzuordnen.

Das Tragen von Schutzhelmen und Bausicherheitsschuhen (durchtrittsichere Sohle, Zehenschutzkappe, Nässeschutz) ist nicht nur eine gesetzliche Forderung, sondern sollte eine Selbstverständlichkeit auf allen Baustellen sein.

Gemäß Kennzeichnungsverordnung sind derartige Baustellen mit Hinweisschildern zu versehen.

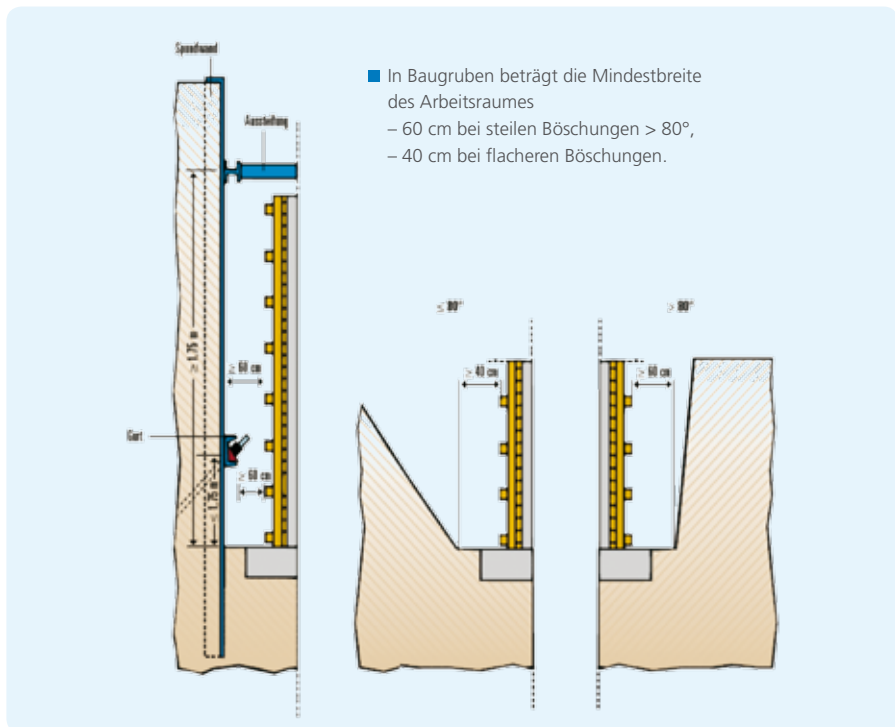
2 Arbeitsraumbreiten

Arbeitsraumbreiten in Baugruben

In Baugruben beträgt die Mindestbreite für Arbeitsräume:

- 60 cm bei Böschungswinkel steiler als 80°
- 40 cm bei Böschungswinkel flacher als 80°

Die Arbeitsraumbreite richtet sich nach dem Böschungswinkel und nach der Aushubtiefe.



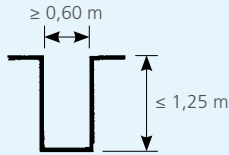
Arbeitsraumbreiten in Gräben und Künetten

Folgende Mindestbreiten sind für alle Arbeitsräume in Gräben und Künetten zu beachten:

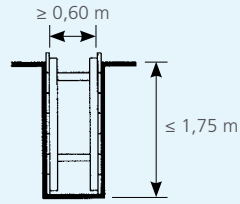
- bis 1,75 m Tiefe: mindestens 0,60 m
- 1,75 m bis 4,00 m Tiefe: mindestens 0,70 m
- über 4,00 m Tiefe: mindestens 0,90 m

Sind keine Arbeiten in gebückter Haltung auszuführen, darf bis zu einer Tiefe von 1,25 m die Mindestbreite von 0,60 m unterschritten werden.

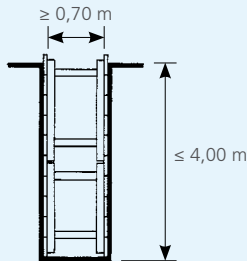
Bei senkrechten Wänden richtet sich die Arbeitsraumbreite nach der Aushubtiefe.



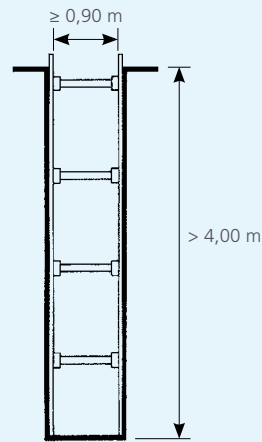
Bis zu einer Tiefe von 1,25 m



Tiefer als 1,25 m bis 1,75 m



Tiefer als 1,75 m bis 4 m



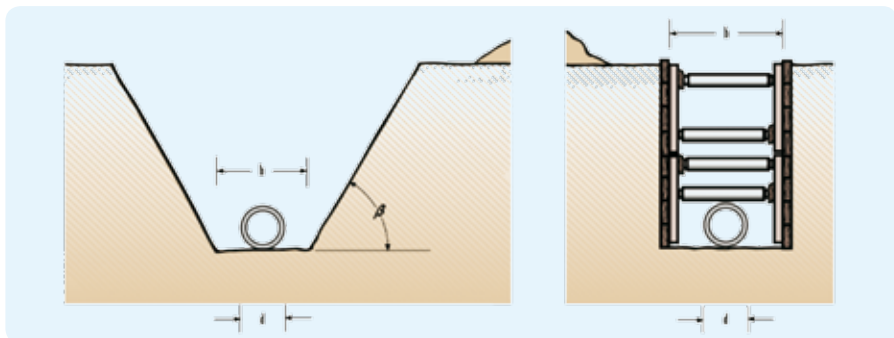
Tiefer als 4 m

Mindestbreiten von Gräben und Künetten für Rohrleitungen in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser

Äußerer Rohrdurchmesser (mm)	Tiefenstufen (m)			
	bis 1,25	> 1,25 bis 1,75	>1,75 bis 4,00	> 4,00
bis 250	0,60		0,70	0,90
300	0,70		0,80	0,90
350	0,80		0,90	1,00
400	0,90		1,00	1,10
450	0,95		1,05	1,15
500	1,00		1,10	1,20
600	1,10		1,20	1,30
700	1,20		1,30	1,40
800	1,40		1,50	1,60
900	1,60		1,70	1,80
1000	1,70		1,80	1,90
1500		2,50	2,60	2,70
2000			3,10	3,20
2500			3,60	3,70
3000			4,10	4,20

Die Mindestbreiten beziehen sich auf das lichte Maß von Verbauwand zu Verbauwand, in den Fällen, wo kein Verbau notwendig ist, von Erdwand zu Erdwand.

Es gelten die Bestimmungen der ÖNORM B 2205.



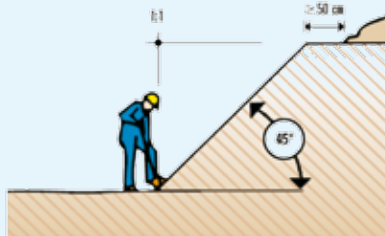
3 Sicherung durch Abböschen

Wenn genügend Platz zur Verfügung steht, kann eine Sicherung der Erdwände gegen Einsturz durch ausreichendes Abböschen erfolgen.

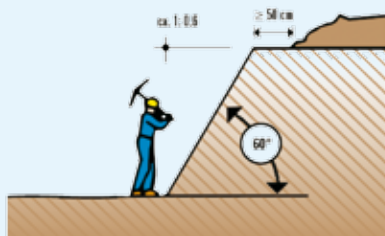
Böschungswinkel

Ohne gesonderten rechnerischen Nachweis lässt die Bauarbeiterschutzverordnung folgende Böschungswinkel zu:

- **Nicht bindiger oder weicher bindiger Boden**
z. B. Sande, Kiese, Mutterboden



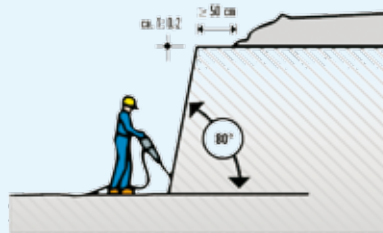
- **Steifer oder halbfester bindiger Boden**
z. B. Lehm, Mergel, fester Ton, Böden mit festem Zusammenhalt



Böschungswinkel immer nach ungünstigstem Material auswählen.

■ **Leichter Fels**

nicht gebräch und nicht verwittert, keine zur Baugrube einfallenden Schichten, ohne Klüfte



■ **Schwerer Fels**

nur durch Sprengen lösbar

Böschungswinkel 90° erlaubt

Der Böschungswinkel richtet sich nach dem Boden.

Diese Klassifizierung nach der Bearbeitbarkeit ist für jedermann auch ohne Fachkenntnisse möglich und kann zur Beurteilung der Standfestigkeit herangezogen werden.

Ist damit zu rechnen, dass sich der Zusammenhalt des Bodens durch Austrocknen, Eindringen von Wasser, Frost oder durch Bildung von Rutschflächen verschlechtert, müssen flachere Böschungen hergestellt oder die Böschungsfächen gegen diese Einflüsse geschützt werden (z. B. Geotextil, Folie, Spritzbeton).

Rechnerischer Nachweis notwendig!

In folgenden Fällen ist ein rechnerischer Nachweis über die Standfestigkeit der Böschung zu führen:

- wenn von der vorgeschriebenen Böschungsneigung abgewichen wird
- wenn bauliche Anlagen sich im Gefährdungsbereich (Einflusslinien schneiden Böschungsgleitkreis) befinden
- wenn besondere Auflasten (Bauwerke und dgl.) auf die Standfestigkeit der Böschung einwirken

4 Sicherung durch Verbaue

Gruben, Gräben und Künetten, die nicht abgebösch sind, müssen bei Tiefen von mehr als 1,25 m durch die Einbringung eines Verbaues oder eine andere geeignete Maßnahme gesichert werden.

Ausgenommen davon ist nur standfester, schwerer Fels!

Gruben, Gräben und Künetten von mehr als 1,25 m Tiefe dürfen erst betreten werden, wenn die Erdwände gesichert sind.

Beim maschinellen Aushub von tieferen Künetten und nachträglichem Einbau eines Verbaues wird gegen diese Forderung oft verstoßen.

Erfolgt der Einbau eines Verbaues ohne den Einsatz eines Verbaugerätes oder speziellen Verbauverfahrens, muss jedenfalls ab 1,25 m mit dem Aushub fortschreitend gepölzt werden!



Diese Arbeitsweise ist verboten, weil es während der Pölarbeiten zu einem Materialeinbruch kommen kann!

Die Verbaue müssen den ungünstigsten Beanspruchungen standhalten (Erddruck, Regen, Erschütterungen etc.). Sie sind entsprechend dicht herzustellen und müssen die gesamte Künettenwand erfassen. Die Oberkante muss das umliegende Niveau mindestens 5 cm überragen.

Weiters muss der Verbau ganzflächig an den Erdwänden anliegen und Hohlräume hinter dem Verbau sind zu verfüllen.

Vor Arbeitsbeginn (bei Bedarf auch während der Arbeiten) muss eine geeignete fachkundige Person die eingesetzten Verbaue auf ihre Standfestigkeit prüfen. Dies gilt besonders bei und nach Regen oder Tauwetter. Erforderliche Sicherungsmaßnahmen sind unverzüglich zu treffen.

Sprenger dürfen als Aufstieg nicht benützt werden.

Waagrechter Verbau

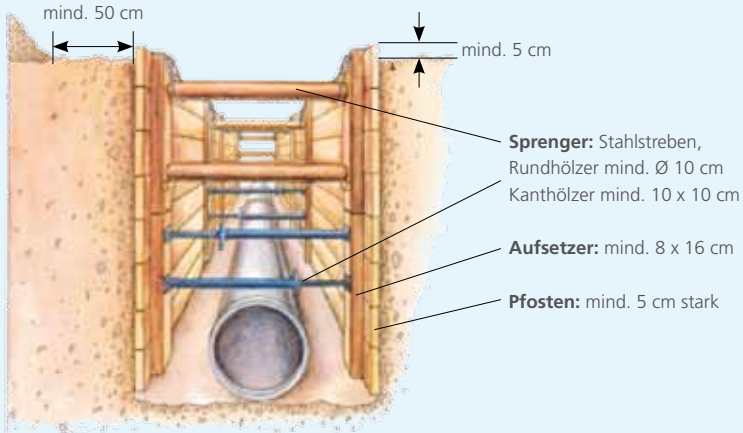
Für die Pölzschalung aus Holz müssen Pfosten (Holzbohlen) von mindestens 5 cm Stärke oder statisch gleichwertige, geleimte Pölzschalungen verwendet werden. Rundholzsprenger müssen mindestens 10 cm Durchmesser haben, Kantholzsprenger zumindest eine Stärke von 10 x 10 cm. Ein Aufsetzerpaar (Brustholzpaar) muss durch mindestens zwei Sprenger abgesteift werden. Der horizontale Abstand der Brusthölzer sollte nie mehr als 3 m betragen.

Nicht jedes Holz ist für eine Pölung geeignet!

Die Pfostenenden dürfen dabei die Brusthölzer um nicht mehr als 50 cm überragen.

Beim waagrechten Verbau darf maximal 25 cm (nicht bindiger Boden) bzw. 50 cm (bindiger Boden) unter die bestehende Pölzschalung abgegraben werden. Anschließend muss wieder nachgepölt werden.

Der Rückbau des Verbaues hat in umgekehrter Reihenfolge entsprechend dem Fortschritt der Verfüllung zu erfolgen. Besteht bei besonders schlechten Bodenverhältnissen eine Gefährdung der Arbeitnehmer, so hat die Pölung im Boden zu verbleiben.

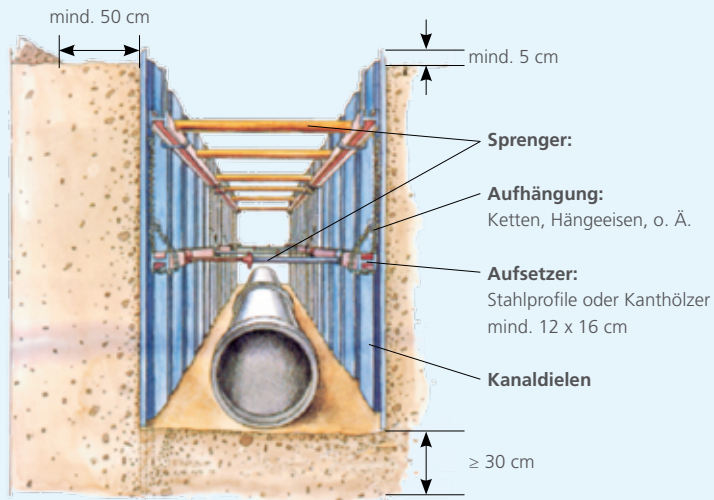


Waagrechter Verbau

Senkrechter Verbau

Bei diesem Verbau steht die Pflanzschalung senkrecht. Für einen senkrechten Holzverbau gelten die Mindestanforderungen wie für einen waagrechten Verbau. Auch die Stahlkanalbleche müssen entsprechend den vorgesehenen Aushubtiefen und auftretenden Belastungen dimensioniert sein. Die Kanalbleche werden in den Boden vorgerammt oder mit dem Fortschritt des Aushubes nachgedrückt.

Die waagrechten Aufsetzer müssen gegen Abrutschen gesichert sein (z. B. mit Ketten).



Senkrechter Verbau

Fußbindung in nicht standfesten Böden

Beim senkrechten Verbau darf max. 50 cm auf eine max. Länge von 5 m (bindiger Boden) bzw. max. 25 cm auf max. 3 Pfostenbreiten (nicht bindiger Boden) unter die bestehende Pölung abgegraben werden. Anschließend muss wieder nachgepölt werden.

5 Sicherung durch Grabenverbaugeräte und Grabenverbauverfahren

Beim Einsatz von Tieföffelbaggern werden Künetten meistens in einem Arbeitsgang bis auf volle Tiefe ausgehoben. Anschließend wird der Grabenverbau mit einem für Hebearbeiten zugelassenen Bagger (oder einem anderen geeigneten Hebegerät) in die Künette eingesetzt. Dadurch ist es nicht mehr erforderlich, eine ungesicherte Künette zu betreten.

Niemand muss eine ungesicherte Künette betreten!

Grabenverbaugeräte

Ein Verbaugerät ist eine rahmensteife Stützkonstruktion. Sie wird beidseitig mit Pfosten bestückt und mit einem Hebegerät in die Künette eingebracht. Im Schutz dieses Verbaukorbes wird die endgültige Pölsung eingebaut. Durch Anziehen der Kanalstreben werden die Aufsetzer samt Pölschalung an die Erdwände gedrückt, der Verbaukorb wird dadurch frei und kann aus der Künette gehoben werden. Für den Einsatz eines Verbaugerätes muss der Boden vorübergehend standfest sein. Es gibt Grabenverbaugeräte für den waagrechten oder senkrechten Verbau und Kombigeräte, die durch Umrüsten für beide Verbaumöglichkeiten eingesetzt werden können. Als Pölschalung werden Pfosten verwendet, beim Senkrechtverbau eventuell auch Kanaldielen.



Verbauverfahren



Bei Verbauverfahren bilden die Verbaueinheiten bereits den fertigen Verbau. Diese Verbaueinheiten bestehen entweder aus Holz oder Stahl und werden in die Künette eingehoben. Danach brauchen dann nur noch die Kanalsprenger angezogen werden. Ein Stahlverbau kann auch im Absenkverfahren auf die erforderliche Tiefe eingebaut werden. Dies ist erforderlich, wenn der Boden selbst vorübergehend nicht standfest ist.



Dieses einfache Verbauverfahren besteht aus Wandelementen aus Pfosten, die mit stählernen Kanalsprengern zu einer Verbaueinheit zusammengefügt werden.



Das Bild zeigt ein Verbauverfahren aus Rahmen- und Plattenelementen. Durch Zusammenfügen der Rahmen mit den Platten erfolgt ein geschlossener Verbau.

Jedoch fehlt in diesem Bild der geforderte Überstand der Verbauplatten über dem Gelände und der freizuhaltende Schutzstreifen.



Dieses Bild stellt ein anderes Verfahren dar, das aus fertigen randgestützten, mit Kanalstreben verbundenen Stahlplatten besteht. Beide Verfahren haben den Vorteil, dass in einfacher und sicherer Weise das Absenkverfahren bei nicht standfesten Böden durchgeführt werden kann. Der Bagger greift innerhalb des Verbaues und hebt den Graben bis auf die gewünschte Tiefe aus. Mit fortschreitendem Aushub sinkt der Verbau ab bzw. wird mit dem Baggerlöffel nachgedrückt.



Das Bild zeigt den Verbau mit einer Kammerplatte. Die Kammerplatte verbindet die Vorteile von Verbauplatten und Kanaldielenverbau. Auf der Verbauplatte sind beidseitig Kammern mit Führungen für stählerne Kanaldielen angebracht. Die Kammerplatte wird in einen Voraushub gestellt und gegen die Grabenwände gespindelt. Die Kanaldielen werden in die Kammern eingeführt und fortschreitend mit dem Grabenaushub mit dem Baggerlöffel nachgedrückt. Beim fertigen Verbau ist der obere Teil der Künette durch die Kammerplatte, der untere Teil durch Kanaldielen gesichert.



Ein sicherer Künettenverbau, besonders bei nicht standfesten und wasserführenden Böden, ist der Verbau mit gerammten Kanaldielen oder Spundbohlen. Vorerst werden die Kanaldielen mittels eines Rammgerätes geschlagen. Anschließend wird zwischen den gerammten Dielen der Aushub durchgeführt. Die Absteifung erfolgt am besten mit Gurtträger und Kanalstreben.

6 Sicherungen durch Sonderverbaue

Trägerbohlwände

Trägerbohlwände bestehen aus senkrecht gestellten Stahlträgern, in die waagrecht gespannte Ausfachungen, bestehend aus Pfosten, Kanthölzern, Kanaldielen, Stahlbetonfertigteilen oder dgl. eingebaut werden. Die Träger können gerammt, eingerüttelt oder in Bohrlöcher versetzt werden und sind je nach statischen Erfordernissen zu verankern oder abzusteifen. Die Ausfachung ist stets dem Aushub folgend einzubauen.

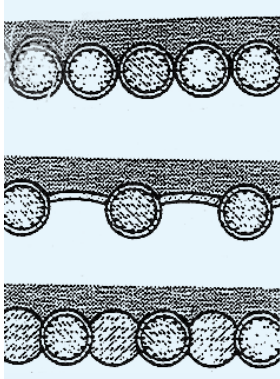
Schlitzwände

Für Schlitzwände werden im Boden Schlitzte in der vorgesehenen Wanddicke ausgehoben. Anstatt eines Verbaues verhindert eine Stützflüssigkeit (Bentonit-Suspension) den Materialeinsturz. Der Schlitzwandbeton wird von unten nach oben eingebracht und verdrängt die Stützflüssigkeit.

Die ausgehärtete Schlitzwand bildet die Baugrubensicherung, in deren Schutz der Aushub durchgeführt wird.



Pfahlwände



Geschlossene Pfahlwände

Die Pfähle berühren einander.

Aufgelöste Pfahlwände

Kleinere Zwischenräume zwischen den Pfählen werden durch kraftwirksame Auskleidung überbrückt.

Überschnittene Pfahlwände

Der Achsabstand der Pfahlwände ist kleiner als der Pfahldurchmesser.

Bei der Herstellung von Pfählen wird in das Erdreich ein Loch mit entsprechendem Durchmesser gebohrt. Gleichzeitig mit dem Bohrvorgang wird ein Stahlrohr eingebracht. Ein Bewehrungskorb wird eingehoben und unter gleichzeitigem Ziehen des Stahlrohres mit Beton verfüllt.

Spritzbetonsicherung

Steile Böschungswände werden oft mit Spritzbeton gesichert. Dem Aushub folgend werden Erdanker eingebracht, Bewehrung auf die Böschung verlegt und mit Beton überspritzt. Abhängig von der Standfestigkeit des Bodens wird die Spritzbetonwand in Abschnitten von oben nach unten hergestellt.

Verfestigung des Bodens durch Injektionen oder durch Vereisung

Unter bestimmten Voraussetzungen sind auch diese beiden Verfahren als Stützmaßnahmen gegen Einsturz des Bodens anwendbar. Eine laufende Überwachung und Überprüfung der Wirksamkeit der Verfestigung ist jedoch erforderlich.

7 Gesetzliche Vorschriften und Normen

ArbeitnehmerInnenschutzgesetz BGBl. Nr. 450/1994 in der jeweils geltenden Fassung

Bauarbeiterschutzverordnung BGBl. Nr. 340/1994 in der jeweils geltenden Fassung

ÖNORM B 2205	Erdarbeiten, Werkvertragsnorm
ÖNORM B 2538-2	Transport-, Versorgungs- und Anschlussleitungen von Wasserversorgungsanlagen
ÖNORM EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen
ÖNORM B 4435-1	Erd- und Grundbau; Flächengründungen
ÖNORM EN 1997	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
ÖNORM B 2280	Verbauarbeiten, Werkvertragsnorm
ÖNORM B 2279	Spezialtiefbauarbeiten

Bitte wenden Sie sich in allen Fragen des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit bei der Arbeit an den Unfallverhütungsdienst der für Sie zuständigen Landesstelle:

Wien, Niederösterreich und Burgenland:

UVD der Landesstelle Wien
Webergasse 4
1200 Wien
Telefon +43 1 331 33-0

UVD der Außenstelle St. Pölten
Kremser Landstraße 8
3100 St. Pölten
Telefon +43 2742 25 89 50-0

UVD der Außenstelle Oberwart
Hauptplatz 11
7400 Oberwart
Telefon +43 3352 353 56-0

Steiermark und Kärnten:

UVD der Landesstelle Graz
Göstinger Straße 26
8020 Graz
Telefon +43 316 505-0

UVD der Außenstelle Klagenfurt
Waidmannsdorfer Straße 35
9020 Klagenfurt am
Wörthersee
Telefon +43 463 58 90-0

Oberösterreich:

UVD der Landesstelle Linz
Garnisonstraße 5
4017 Linz
Telefon +43 732 23 33-0

Salzburg, Tirol und Vorarlberg:

UVD der Landesstelle Salzburg
Dr.-Franz-Rehrl-Platz 5
5010 Salzburg
Telefon +43 662 21 20-0

UVD der Außenstelle Innsbruck
Ing.-Etzel-Straße 17
6020 Innsbruck
Telefon +43 512 520 55-0

UVD der Außenstelle Dornbirn
Eisengasse 12
6850 Dornbirn
Telefon +43 5572 269 42-0

Erdarbeiten

Gruben, Gräben, Künetten