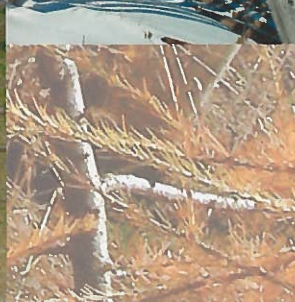




Eidgenössisches Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF, Davos

Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau

Franz Leuenberger



Eidgenössische Forschungsanstalt WSL

Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau

Franz Leuenberger

**Eidgenössisches Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF, Davos
2003**

Das Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung ist ein Institut
der Eidg. Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf

Verantwortlich für die Herausgabe
Dr. Walter Ammann, Institutsleiter, Eidgenössisches Institut für Schnee- und
Lawinenforschung SLF, Davos

Redaktion und Layout
Anja Schilling, SLF Davos

Zitierung

Leuenberger, F., 2003: Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer
Stützverbau. Davos, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung.
97 S. + Anhang.

ISBN 3-905621-06-1

Bezugsadresse

Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF
Flüelastrasse 11
7260 Davos
CHF 34.–

© 2003, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos

Druck
Bruhin AG, Freienbach

Umschlag

Von oben nach unten: Pfählung; Holzschneerechen – Rottenstruktur mit
Dreibeinböcken; Dreibeinböcke über Verkehrsträger; Holzschneebrücken mit
durchwachsendem Jungwuchs.

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	6
2	GRUNDLAGEN	7
2.1	Grundlagenerhebung	7
3	DER BAUSTOFF HOLZ	9
3.1	Holz als Material	9
3.1.1	Holzarten	9
3.1.2	Standdauer	9
3.2	Holz- und Holzschutz im temporären Lawinen- und Gleitschneeverbau	10
3.2.1	Dimensionen	10
3.2.2	Kontrollen	10
3.2.3	Querschnittformen der Elemente und ihre Verlegeart	10
3.2.4	Konstruktiver Holzschutz	11
3.2.5	Chemisch-technischer Holzschutz	11
4	GLEITSCHNEESCHUTZ	13
4.1	Allgemeines	13
4.1.1	Einsatzgebiete	13
4.1.2	Schäden	13
4.1.3	Massnahme	14
4.2	Bermentritt	14
4.2.1	Anordnung der Bermentritte	15
4.2.2	Herstellung der Bermentritte	16
4.3	Schwelle	17
4.3.1	Herstellung einer Schwelle mit Seilanker	18
4.4	Pfählung	19
4.4.1	Herstellung einer Pfählung	20
4.5	Dreibeinbock	21
4.5.1	Herstellung von Dreibeinbock-Verbauungen	22
5	PROJEKTIERUNG VON TEMPORÄREN STÜTZVERBAUUNGEN ...	24
5.1	Einsatzgebiete, Anordnung, Kosten und Richtlinien des temporären Stützverbaus	24
5.2	Beispiel einer Werklinienanordnung für den temporären Stützverbau	26
5.3	Planung und Infrastruktur	27
5.3.1	Massnahmenplanung	27

5.3.2	Detailprojektierung.....	28
5.4	Temporärer Stützverbau / Werk- und Rosthöhe / Geometrie	31
5.5	Konstruktionsplan für den temporären Stützverbau vom Typ SLF	32
6	BAUABLAUF.....	33
6.1	Der schrittweise Bauablauf	34
6.2	Verankerungsvarianten für den temporären Stützverbau.....	40
6.2.1	Zugedeckte Verankerungen.....	40
6.2.2	Offene Verankerungen	41
6.2.3	Verankerung mit Mikropfählen.....	42
6.3	Weitere Bauangaben für den temporären Stützverbau.....	44
6.3.1	Beispiele zur Schwellen- oder Pfettenverkürzung	44
6.3.2	Die SLF-Baulehre	45
6.3.3	Die Verlegung der Stützenfundamentplatten	46
6.3.4	Bestimmen der Stützenlängen mit der Baulehre	47
6.3.5	Der Zuschnitt des Pfettenlagers mit dem Kettensägen-Hobel	48
6.3.6	Fachgerechte Nagelung und Holzverbindung.....	49
7	WILDSCHUTZZÄUNE	50
8	DER TEMPORÄRE STÜTZVERBAU UND GLEITSCHNEESCHUTZ IN DER SCHWEIZ – EINE BESTANDESAUFNAHME ZWISCHEN 1986 UND 1996	52
8.1	Einleitung und Projektbeschreibung	52
8.1.1	Methodik und Kriterien.....	52
8.2	Der temporäre Stützverbau in der Praxis – Ergebnisse der Untersuchungen	53
8.2.1	Konstruktionspläne und Ausführung	53
8.2.2	Werkgeometrie und Abstände der Werklinien.....	54
8.2.3	Standdauer und Holzqualität	54
8.2.4	Überblick.....	55
8.2.5	Normbautypen im temporären Stützverbau	58
8.2.6	Fehlerhafte Beispiele.....	69
8.2.7	Gute Beispiele	74
8.3	Gleitschneeschutz-Massnahmen in der Praxis – Ergebnisse der Untersuchungen ..	76
8.3.1	Bermentritte als Gleitschneeschutz	76
8.3.2	Pfählungen als Gleitschneeschutz	79
8.3.3	Dreibeinböcke als Gleitschneeschutz.....	83
8.4	Bewährung im Lawinenwinter 1999	87
8.5	Neue Erhebungen	87
8.6	Folgerungen aus der Bestandesaufnahme	88

8.6.1	Allgemeines.....	88
8.6.2	Bauorganisation.....	89
9	SCHLUSSWORT.....	90
10	VERZEICHNISSE.....	91
10.1	Verzeichnis der Hersteller von Baumaterial (unvollständig).....	91
10.2	Abbildungsverzeichnis.....	92
10.3	Tabellenverzeichnis.....	94
10.4	Literaturverzeichnis.....	94
11	LEGENDE ZU DEN VERWENDETEN BEZEICHNUNGEN.....	95
12	ANHANG.....	96
12.1	Kosten im temporären Stützverbau und Gleitschneeschutz.....	96
12.2	Konstruktionspläne.....	97

VORWORT

Der Wald gilt als nachhaltig wirksamer und kostengünstiger Schutz gegen verschiedene Naturgefahren. So bietet der Wald zum Beispiel wirksamen Schutz gegen das Anreissen von Lawinen, reduziert die Gefahr von Rutschungen oder er vermag die Wirkung von Steinschlägen zu mindern. Wo dieser Schutz durch den Wald fehlt, oder zum Beispiel durch Sturmschäden – wie dies beim Sturm Vivian der Fall war - verloren ging, muss der Schutz durch häufig aufwändige technische Massnahmen realisiert werden. In Gebieten unterhalb der Waldgrenze, in denen langfristig die Möglichkeit besteht, durch Aufforstung oder Naturverjüngung einen geschlossenen Waldbestand zu erzielen, stellt der temporäre Stützverbau die wirtschaftlich und ökologisch beste Lösung dar.



Abb. 1 Jungwuchs zwischen temporären Stützverbauungen.

Der temporäre Stützverbau muss bekanntlich seine Funktionalität, nämlich das Anreissen von Lawinen durch Stabilisierung der Schneedecke zu vermeiden, nur solange erfüllen, bis der aufkommende Wald diese Aufgabe übernehmen kann. Trotz dieser beschränkten Lebensdauer stellt der temporäre Stützverbau hohe Anforderungen an alle Beteiligten, sowohl in der Planungs-, wie auch in der Bau- und Unterhaltsphase, gilt es doch stets, technische und ökologische Aspekte optimal aufeinander abzustimmen. Zudem müssen die aufkommenden Pflanzen mit geeigneten Massnahmen gegen das Kriechen und Gleiten der Schneedecke geschützt werden. Werden aber die im vorliegenden Handbuch ausführlich beschriebenen technischen und waldbaulichen Grundlagen befolgt, sowie die konstruktiven Details eingehalten, stellt der temporäre Stützverbau auch sicherheitstechnisch eine zum konventionellen, permanenten Stützverbau ebenbürtige Lösung dar.

Das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung arbeitet seit vielen Jahrzehnten auf dem Gebiet des temporären Stützverbaus sowie dem damit eng verknüpften Kriech- und Gleitschneeschutz. Mit seinen zahlreichen Versuchsgebieten wie z.B. dem Still-

berg/Davos, Fopp/Davos oder Pusserein/Schiers verfügt das SLF über nun bis zu dreissigjährige temporäre Stützverbauungen. In den Jahren 1986 – 1996 führte das SLF zudem eine umfassende Studie über den Zustand der in den verschiedenen Kantonen realisierten temporären Stützverbauungen durch. Diese Studie wurde 2002 mit einer erneuten Umfrage aufdatiert und liegt nun in zusammengefasster Form als Kapitel 8 dieses Handbuches vor. Diese zusätzlichen Erfahrungen und weitere Forschungsarbeiten in den letzten zehn Jahren bilden die Basis für die vorliegende, umfassende Überarbeitung des bereits 1989 ein erstes Mal herausgegebenen Handbuches.

Das nun neu aufgelegte Handbuch profitiert aber auch stark von den vielen Anregungen und dem konstruktiven Dialog zwischen dem SLF und der Praxis über die Jahre. Allen Beteiligten sei dafür herzlich gedankt. Ein besonderer Dank an die Praxis gilt den Herren Andri Arquint, Reto Baumann, Heini Buri, Thomas Rageth, Peder Spinatsch und Jürg Walcher sowie Herrn Dr. E. Graf, EMPA St. Gallen für ihre wertvollen Anregungen bei der Durchsicht des Manuskriptes.

Zahlreiche Mitarbeitende des SLF haben bei der Realisierung des vorliegenden Handbuches mitgewirkt. Speziell erwähnt und verdankt sei an dieser Stelle die langjährige Arbeit von Christian Simeon, vielen bekannt durch sein engagiertes Mitwirken in den SLF-Kursen, Stefan Margreth für seine fundierten Beiträge zum vorliegenden Handbuch, Urs Suter und Angelo Maccagnan für die Feldarbeiten sowie Andrea Guler und Bernhard Zingg für die Gestaltung der Konstruktionspläne. Frau Anja Schilling sei schliesslich herzlich gedankt für die redaktionelle Überarbeitung und die Gestaltung des Handbuches.

Davos, im Dezember 2002

Dr. Walter J. Ammann
Institutsleiter SLF

1 EINLEITUNG

Die „Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet“ (BUWAL, 1990) bilden die Grundlage der Verbautätigkeit. Darauf stützt sich auch das vorliegende Handbuch „Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau“. Für die Planung und Ausführung von temporären Lawinenverbau- oder Gleitschneeschutz-Massnahmen stehen somit alle Unterlagen zur Verfügung. Im Weiteren gilt es, die bekannten material- und bautechnischen Erkenntnisse zu berücksichtigen.

Das Handbuch macht Angaben zu den verschiedenen Gleitschneeschutz-Massnahmen, die sich in der Vergangenheit bewährt haben, zu den Typen von Rundholz-Schneerechen, und gibt Empfehlungen zu Verankerungen, zu Holzarten und zur Qualität. In einem ausführlichen Anhang finden sich alle Konstruktionspläne. Für jede Hangneigung und die unterschiedlichen Verankerungsvarianten wurde ein separater Plan erstellt. Diese Ausführlichkeit ermöglicht es, sehr gezielt die gewünschte Verbauvariante zu wählen und zu planen. Im Kapitel 8 ist zudem eine Bestandesaufnahme der ausgeführten Massnahmen im letzten Jahrhundert aufgearbeitet. Daraus lassen sich ebenfalls wichtige Schlüsse zur geeigneten Auslegung von Massnahmen ziehen.

An den temporären Stützverbau werden mit Ausnahme der zeitlich kürzeren Standdauer die gleichen Anforderungen wie an den permanenten Anrissverbau gestellt. Deshalb sind auch hier die Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet massgebend. Diese Richtlinien sowie die material- und bauspezifischen Eigenschaften der verwendeten Baustoffe lieferten die notwendigen Grundlagen für die Berechnung und Dimensionierung der nachfolgend dargestellten Konstruktionstypen. Die Holzqualitäten müssen den Ansprüchen an die lokal erforderliche Standdauer genügen. Damit kann die am Standort notwendige Schutzmassnahme optimiert werden und die Wirkung über die ganze Standdauer sichergestellt werden.

In der Schweiz haben temporäre Schutzmassnahmen in den letzten Jahren markant zugenommen. Mit der vorliegenden überarbeiteten Version des Handbuches (Leuenberger, 1989) soll diese bautechnisch einfache und kostengünstige Massnahme noch weiter gefördert werden.

2 GRUNDLAGEN

Müssen an einem Projektstandort technische Massnahmen gegen Schneebewegungen ergriffen werden, sind genaue Kenntnisse über die Örtlichkeiten und ihre Schneeverhältnisse unerlässlich. Unüberlegtes und vorschnelles Handeln kann zu Misserfolgen führen. Durch entsprechende Beobachtungen, Voruntersuchungen, Abklärungen, fotografische Aufnahmen und Begehungen im Feld lassen sich solche, nicht den standörtlichen Bedürfnissen angepasste unter- resp. überdimensionierte und falsch platzierte Massnahmen vermeiden.

2.1 Grundlagenerhebung

Um eine Verbauung ideal an das Gelände anzupassen, ist es notwendig, zunächst einige grundsätzliche Informationen zu erfassen. Die folgende Tabelle 1 ordnet den verschiedenen Bewegungsmustern von Schnee die richtige Massnahme zu.

Tab. 1 Schneebewegung und Massnahmen

Art der Schneebewegung und der Schäden	Massnahmen
Kriechschnee Schneegleiten Gleitschneerutsch	Gleitschneeschutz
Lockerschneelawine Schneebrettlawine trocken oder nass	Temporärer Stützverbau

Weiter ist es notwendig, Kenntnisse über die Ursachen der Schneebewegungen zu erhalten. Dazu müssen die folgenden Punkte betrachtet werden:



- Topographie (Hangneigung, Gefällsbruch, Muldenlagen, Rippen)
- Vegetation wie langhalmiges Gras, Blösse
- wasserführende unbestockte Rinne, anstehender Fels, Freiland
- Schneehöhen, Schneedeckenaufbau im Anrissgebiet
- Exposition
- Boden gefroren oder nicht gefroren

Abb. 2 Schneerutsche in offenem Gelände

Auch den Standortgegebenheiten muss ausreichend Beachtung geschenkt werden. Dazu gehört Wissen über die Fundationsverhältnisse, die Erosionsanfälligkeit des Geländes, die Wuchsbedingungen in der Umgebung, das Vorhandensein von Steinschlag sowie der Wild-einfluss.

Zusätzlich zur vorgenannten Grundlagenerhebung, muss in die Überlegungen zwingend das eigentliche Schutzziel miteinbezogen werden; d.h. die Frage, was und in welchem Umfang eigentlich geschützt werden soll. Auch der aktuelle Zustand des Waldes und seine potentielle Veränderung in der Zukunft sind wichtige Grössen. Diese Informationen, zusammen genommen, ermöglichen dann den Entscheid.

Tab. 2 Massnahme und Ausführungsart

Massnahme	Ausführungsart
Gleitschneeschutz	Pfählung, Dreibeinbock, Bermentritt, Schwelle
Temporärer Stützverbau	Holzschneerechen, Holzschneebrücken (TI)
Kombinierte Massnahme	Temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz
→ Keine Massnahme bei vorhandenen Stöcken, Blockschutt, rauher Topographie etc.	

3 DER BAUSTOFF HOLZ

3.1 Holz als Material

Durch den Einsatz von Holz als einheimischem Baustoff wird die Errichtung von preiswerten Schutzmassnahmen ermöglicht. Im Unterschied zu permanenten Verbauungen, hat der temporäre Stützverbau eine kürzere Standdauer. Die statischen Eigenschaften müssen denjenigen der permanenten Werkbauten entsprechen. Wichtig dabei ist, dass die Qualität des Holzes, die Dimensionen und die Verankerungen den geltenden Richtlinien folgen.

Holzwerke garantieren den Schutz für rund 10-40 Jahre, wenn folgende Kriterien beachtet werden:

- Holzauswahl
- Holzschutz (konstruktiv/chemisch)
- fachgerechte Bauweise
- jährliche Kontrollen

3.1.1 Holzarten

Bei der Auswahl der Holzart sind die folgenden Hölzer empfehlenswert, da sie ohne Imprägnierung natürlich resistent sind:

- Edelkastanie
- Robinie/Akazie
- Eiche
- Lärche

Einige Hölzer können nur mit einer industriellen Imprägnierung eingesetzt werden:

- Fichte
- Tanne
- Föhre

Ohne Imprägnierung sollten diese Holzarten nicht verwendet werden.

3.1.2 Standdauer

Unter Standdauer wird die minimale Wirkungszeit von mindestens 96% aller gleichartigen Bauteile verstanden. Sie hängt ab von der Holzart (Rund- oder Schnittholz), der Querschnittform, der Lage am Bauwerk (vertikal, horizontal) und ob das Bauteil in direktem Kontakt mit dem Boden steht. Wird druckimprägniertes Holz eingesetzt, wird die Standdauer zusätzlich bestimmt durch Schutzmittel, Imprägnierverfahren und Einbringmenge sowie der Bedeckung der horizontalen Elemente mit Alufolie, es sei denn, man setzt für das Pfetten-Element Kastanienholz ein, bei dem keine Abdeckung erforderlich ist (Graf, 2002).

- Lärchenkernholz: rund 10-20 Jahre
- imprägnierte Hölzer (Fichte, Tanne, Föhre): rund 10-25 Jahre
- Edelkastanie, Robinie, Eiche: rund 25-40 Jahre

3.2 Holz- und Holzschutz im temporären Lawinen- und Gleitschneeverbau

Um innerhalb von Aufforstungsgebieten das Anbrechen von Lawinen zu verhindern und um mögliche Schneebewegungen auf ein unschädliches Mass zu reduzieren, soll für Bauwerke Holz eingesetzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Aufforstung innerhalb der erwarteten Standdauer der Bauwerke den Lawinen- und Gleitschneeschutz selbständig übernehmen kann.

3.2.1 Dimensionen

Die Dimensionierung der einzelnen Bauelemente und die Geometrie des Stützwerkes ergeben sich aus den Schneedruckkräften und entsprechen den statischen Berechnungen. Zur Ermittlung der Abmessungen stehen die entsprechenden Baupläne (siehe Anhang) zur Verfügung.

3.2.2 Kontrollen

Da Holz ein natürlicher, inhomogener Werkstoff ist und daher die einzelnen Holzelemente Qualitätsunterschiede aufweisen, ist der Werkzustand jährlich zu kontrollieren. Schäden werden dadurch frühzeitig erkannt und können behoben werden. Der laufende Unterhalt sämtlicher technischen Massnahmen muss daher Bestandteil jeden Projektes sein. Begehungswege in grösseren Projekten sind dabei Voraussetzung.

3.2.3 Querschnittformen der Elemente und ihre Verlegeart

Die Elemente können als Rundholz, Halbholz oder Viertelholz eingesetzt werden (vgl. Abb. 3). Wird Schnittholz im Lawinen- und Gleitschneeverbau verwendet, kann mit der Beachtung der folgenden zwei Punkte eine Erhöhung der Standdauer von sechs bis acht Jahren erreicht werden (vgl. Abb. 4):

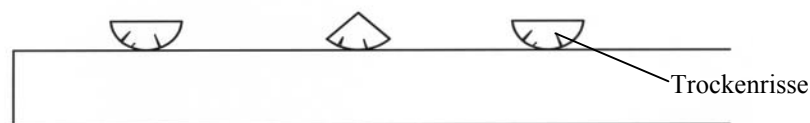


Abb. 3 Querschnittformen der Holzelemente

- Die Kernholzschnittfläche muss gegen die Wetterseite verlegt werden. So wird weitgehend verhindert, dass sich Trockenrisse mit stagnierendem Wasser bilden können.
- Der Splintholzbereich mit Trockenrisse muss auf der wetterabgewandten Seite auf der Pfette respektive der Stütze angebracht werden.



Abb. 4 Dreibeinböcke mit gut sichtbarer Schnittfläche gegen die Wetterseite

3.2.4 Konstruktiver Holzschutz

Der konstruktive Holzschutz ist äusserst wichtig. Die folgenden Hinweise müssen auf jeden Fall beachtet werden:

- Nur gesundes Holz einsetzen.
- Unnötig grosse Durchmesser vermeiden, damit eine schnellere Austrocknung erreicht wird.
- Stehende oder zumindest geneigte Holzanordnung wählen, Rechenkonstruktion.
- Die Holzart mit der grössten Dauerhaftigkeit ist für die Tragkonstruktion zu verwenden (Stützen, Pfetten). Für die horizontal eingebaute Pfette soll, wo immer möglich, Edelkastanie verwendet werden, auch wenn die restlichen Konstruktionselemente z.B. in Lärche oder imprägniertem Fichten-/Tannenholz erstellt werden. Mit Edelkastanienholz für die Pfette kann auf die Verlegung der ökologisch bedenklichen Aluminium-Schutzfolie verzichtet werden.

3.2.5 Chemisch-technischer Holzschutz

Eine industrielle Imprägnierung mit der minimal erforderlichen Eindringung (≥ 15 mm) der Schutzmittel in das Holz von Fichte, Tanne und Föhre wird mit dem sogenannten Wechseldruckverfahren erreicht. Eine mechanische Vorbehandlung (z.B. Bohrperforation) oder ein zusätzlich angebrachter Doppelstockschutz im Grenzbereich der Erde-Luft-Zone, wie bei Telefonstangen üblich, verlängert die Standdauer der Stützen- und Rosthölzer beträchtlich (VSE). Hierbei ist zu beachten, dass aufgrund von Gift- und Umweltge-Umweltgesetzgebung human- und umweltverträgliche Produkte eingesetzt werden. Diese ermöglichen nicht mehr die früher festgestellte Standdauer. Wird imprägniertes Holz verwendet, so ist unbedingt darauf zu achten, dass es mit dem LIGNUM-Gütezeichen „Druckimprägniertes Holz“ versehen ist und somit die geforderte Einbringmenge enthält. Die



Luftreinhalteverordnung bestimmt, dass druckimprägniertes Holz zur Endverwertung einer dazu bestimmten Anlage (Kehrichtverbrennungsanlage oder Zementfabrik) zugeführt werden muss.

Von handwerklicher Eigenimprägnierung ist aus technischer und ökologischer Sicht abzuraten. Sie ist ohne kantonale Fachbewilligung gemäss Stoffverordnung (StoV, 1986) auch nicht erlaubt.

Nicht imprägnierte Verbauungen sollen ausschliesslich mit Kernholz von Edelkastanie, Robinie oder Eiche erstellt werden. Wird eine Standdauer von weniger als 20 Jahren erwartet, kann auch Lärche (ohne Splint) aus langsamwüchsigen Standorten verwendet werden (Graf, 2002).

4 GLEITSCHNEESCHUTZ

Gleitschneeschutz-Massnahmen haben zum Ziel, das Abgleiten von Schnee zu verhindern. Dadurch können Schäden an Jungpflanzen zwischen den Werklinien von Anriss- und Gleitschneegebieten vermieden werden.



Abb. 5 Dreibeinböcke

Durch Windwürfe und Schneedruckschäden sind in den letzten Jahren neue Waldblößen entstanden. Gleichzeitig nimmt die Anzahl nicht mehr bewirtschafteter Alpflächen zu. Diese vergangen sehr schnell. Dies führt dazu, dass vermehrt neue Gleitschneestandorte entstehen, und als Folge Bodenerosion. Dabei bilden langhalmige Grasnarben eine sehr glatte und deshalb das Schneegleiten fördernde Unterlage.

4.1 Allgemeines

4.1.1 Einsatzgebiete

Typische Gleitschneezonen sind glatte, grasbewachsene Hänge mit Neigungen ab circa 25-50° (50-120 %). Sie treten in Höhenlagen bis ca. 2500 m ü. M. und Expositionen von Ost über Süd bis West auf. Extreme Gleitschneesituationen sind an den sichel- oder halbmondförmigen, offenen Rissen der Schneedecke sowie an lawinenartigen Rutschen feststellbar. Der Schnee gleitet aufgrund der geringen Reibung zwischen der Schneedecke und der glatten, ungefrorenen Unterlage ab.

4.1.2 Schäden

Die durch Gleitschnee verursachten Schäden an Bauwerken (Verschiebungen, Zerstörungen) können ganz beträchtlich sein. An Forstpflanzen treten Schürfungen, Stammrisse bei Säbelwuchs, Stammbrüche oder sogar vollständige Entwurzelungen auf.

4.1.3 Massnahme

Ein Grasschnitt im Herbst ist eine erste kostengünstige Schutzmassnahme gegen das Schneegleiten. Damit wird erreicht, dass das Wasser besser in den Boden einsickern kann und gleichzeitig werden die unerwünscht glatte Unterlage und auch allfällige Erosionen verhindert. Zudem wird damit der aufwuchshemmenden Vegetationskonkurrenz entgegengewirkt. Dem Abgleiten der Schneedecke wird durch die Erhöhung der Rauigkeit der Vegetationsdecke und somit durch die bessere Verbindung Schneedecke-Boden entgegen gewirkt. Damit wird eine erfolgsversprechende Entwicklung der angelegten Aufforstung oder Wiederbewaldung möglich.

In vielen Gleitschneegebieten und zwischen den Werkreihen von Lawinerverbauungen an solchen Standorten ist die Erstellung der nachfolgend beschriebenen technischen Schutzmassnahmen zur Stabilisierung der Schneedecke zwingend erforderlich.

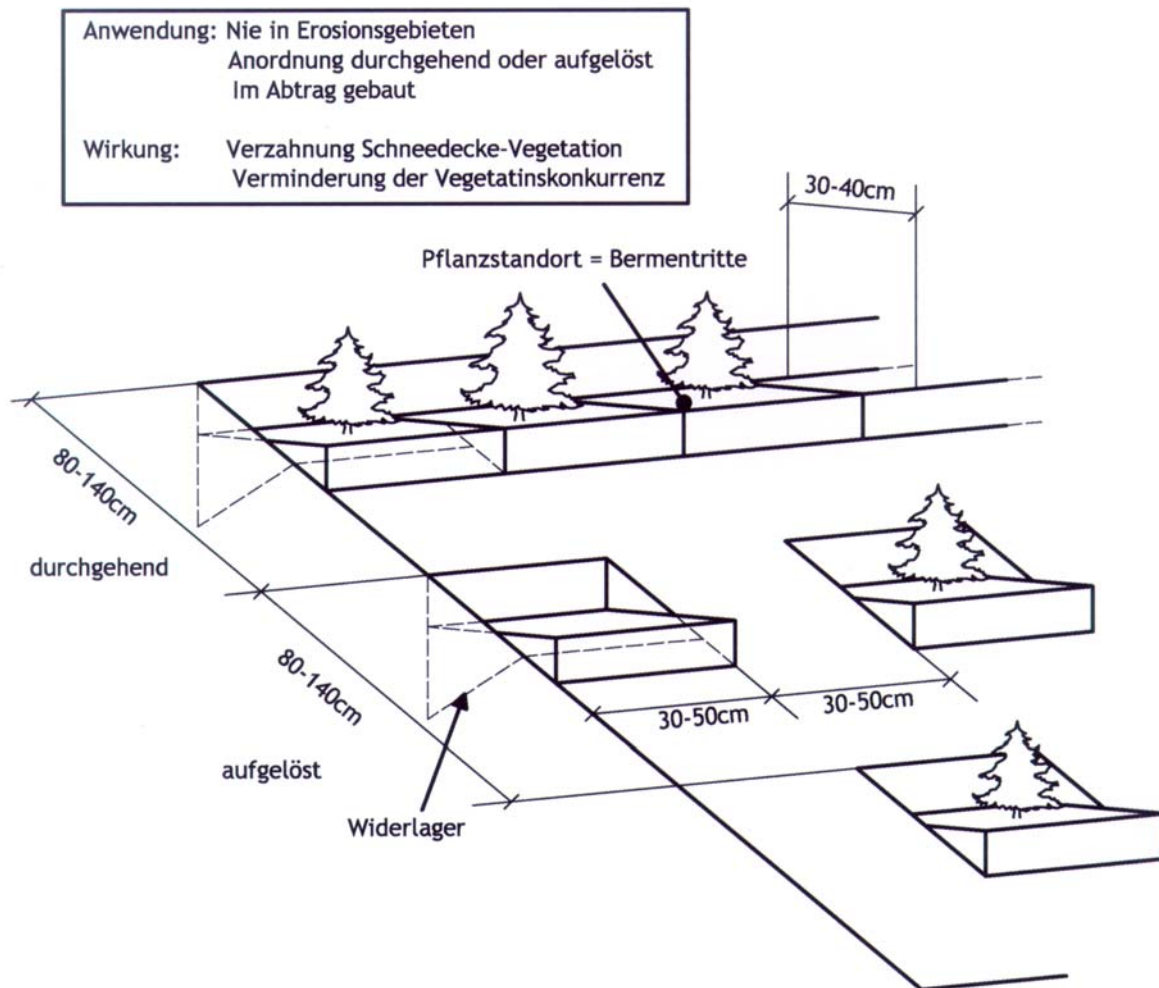
4.2 Bermentritt

Mit dem Bermentritt wird die Bodenrauigkeit erhöht, was zur erwünschten Verzahnung der Schneedecke mit dem Vegetationshorizont führt. Da die hier beschriebene Bermentrittvariante im Abtrag durchgehend gebaut wird, wird in den ersten Jahren auch die Vegetationskonkurrenz vermieden. Mit dem Einbau des umgedrehten Rasenziegels auf das Widerlager, senkrecht zur Hangfalllinie, gelangen zudem Mineralstoffe in den Wurzelbereich der neu eingesetzten Pflanze. Auch mikroklimatisch bilden die Bermen günstige Standorte für die Jungpflanze. Bermentritte dürfen nicht in Erosionsgebieten erstellt werden.



Abb. 6 Bermentrittanlage mit Jungpflanzung (SLF Versuchsanlage Bleisa/Pusserein, Schiers, GR)

4.2.1 Anordnung der Bermentritte



Herstellung wenn möglich im Frühjahr
Grund: Setzung, Verfestigung

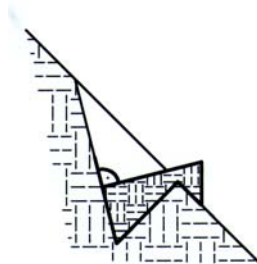
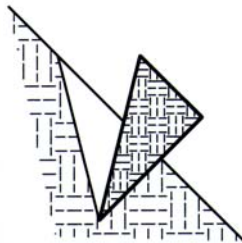
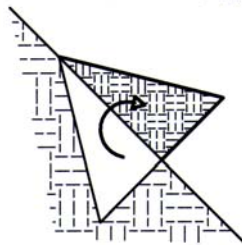
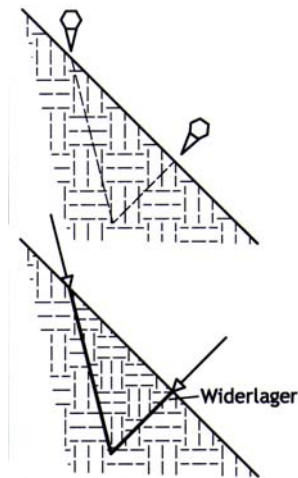
Empfehlung Bermenabstände (Hangfalllinie)

Hangneigung	Bermenabstand
55% / 30°	140cm
70% / 35°	120cm
85% / 40°	100cm
100% / 50°	80cm

Checkliste Baumaterial
-Rasenhaue
-Langspaten (bergseits)
-Kurzspaten (talseits)
-Fäustel / Steinschlegel

Abb. 7 Anordnung der Bermentritte

4.2.2 Herstellung der Bermentritte



Grasnarbe mit der Rasenhaut längs dem talseitigen Bermentrittlager und der bergseitigen Böschungskante entzweischneiden. Hangfalllinie alle 30-50 cm.

Rasenziegel mit Spaten ausstechen. Das Wiederlager steht senkrecht zur Hangfalllinie, die Böschung leicht bergwärts.

Ausgestochenen Rasenziegel auf dem rohen Bermentrittlager seitwärts kippen und dicht aneinanderreihen.

Rasenziegel von der Bermenkante gegen die Bergseite stark anklopfen.

Bermentritte bergwärts geneigt, ausgleichen und planieren.

Abb. 8 Herstellung der Bermentritte

4.3 Schwelle

Die Schwelle mit Seilanker wirkt ähnlich wie der Bermentritt, indem die Verzahnung der Schneedecke mit dem Boden erreicht wird. Ideal verankern lässt sie sich nur mit einem Spiralseil bei flachgründigen Böden oder anstehendem Fels.

Neben dem Einsatz gegen das Schneegleiten kann die Schwelle auch gegen beginnende, lokal kleinflächige Bodenerosionen erfolgreich eingesetzt werden.



Abb. 9 Hang mit Schwellen und junger Aufforstung (SLF Versuchsanlage Bleisa/Pusserein, Schiers, GR)

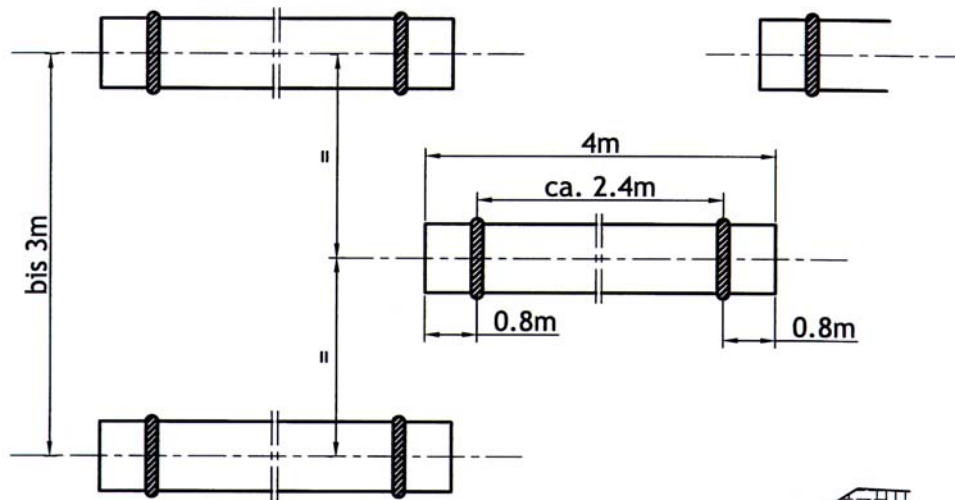
4.3.1 Herstellung einer Schwelle mit Seilanker

Pilzresistente Hölzer

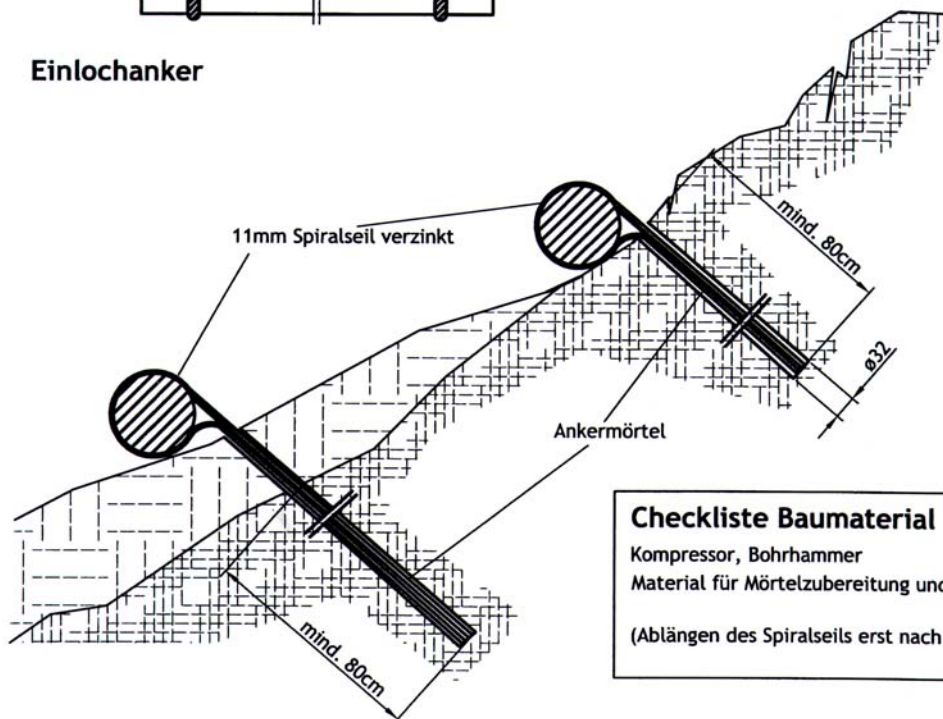
Anwendung:
flachgründige Böden, Fels anstehend, Erosionsgebiete
eher kleinflächig (hohe Kosten)

Wirkung:
erhöht die Bodenrauigkeit
Verankerung bodennaher Schneeschichten

Anordnung:
aufgelöst, Dreieckverband
Pflanzung:
zwischen Schwellen



Einlochanker



Checkliste Baumaterial

- Kompressor, Bohrhammer
- Material für Mörtelzubereitung und Eingießen
- (Ablängen des Spiralseils erst nach Bohrung)

Abb. 10 Bauschema für Schwellen mit Seilanker

4.4 Pfählung

Mit der Pfählung wird die Verankerung der bodennahen Schichten der Schneedecke erreicht. Dabei ist es wichtiger, einen möglichst engen Anordnungsraster anzustreben als hoch in die Schneedecke ragende Pfähle mit grossem Abstand einzuschlagen.

Wichtig ist vor allem das Einschlagverhältnis: $\frac{2}{3}$ im Boden, $\frac{1}{3}$ über Boden.

Gegen das Kriechen der Schneedecke sind Pfählungen lediglich in einem bescheidenen Ausmass wirksam.



Abb. 11 Korrektes Setzen eines Pfahles, wobei $\frac{2}{3}$ des Pfahles im Boden steckt und nur $\frac{1}{3}$ aus dem Boden ragt.



Abb. 12 Pfählung auf einem grasbewachsenen Hang (SLF Versuchsanlage Bleisa/Pusserein, Schiers, GR)

4.4.1 Herstellung einer Pfählung

Anordnung: Dreieckverband

Abstand in Hangfalllinie (je nach Hangneigung):

55%	30°	200cm
70%	35°	150cm
85%	40°	120cm
100%	45°	90cm

Einrammverhältnis:

2:1 im/über Boden
 Rammtiefe: 60-100cm
 über Boden: 30- 50cm

Holzart:

pilzresistente Hölzer verwenden

Wirkung:

rauigkeitserhöhend
 Stabilisierung bodennaher Schichten (50cm)

Pflanzung:

mittig zwischen den Pfählen

Checkliste Baumaterial

- Locheisen
- Holzschlegel
- Axt
- Kettensäge

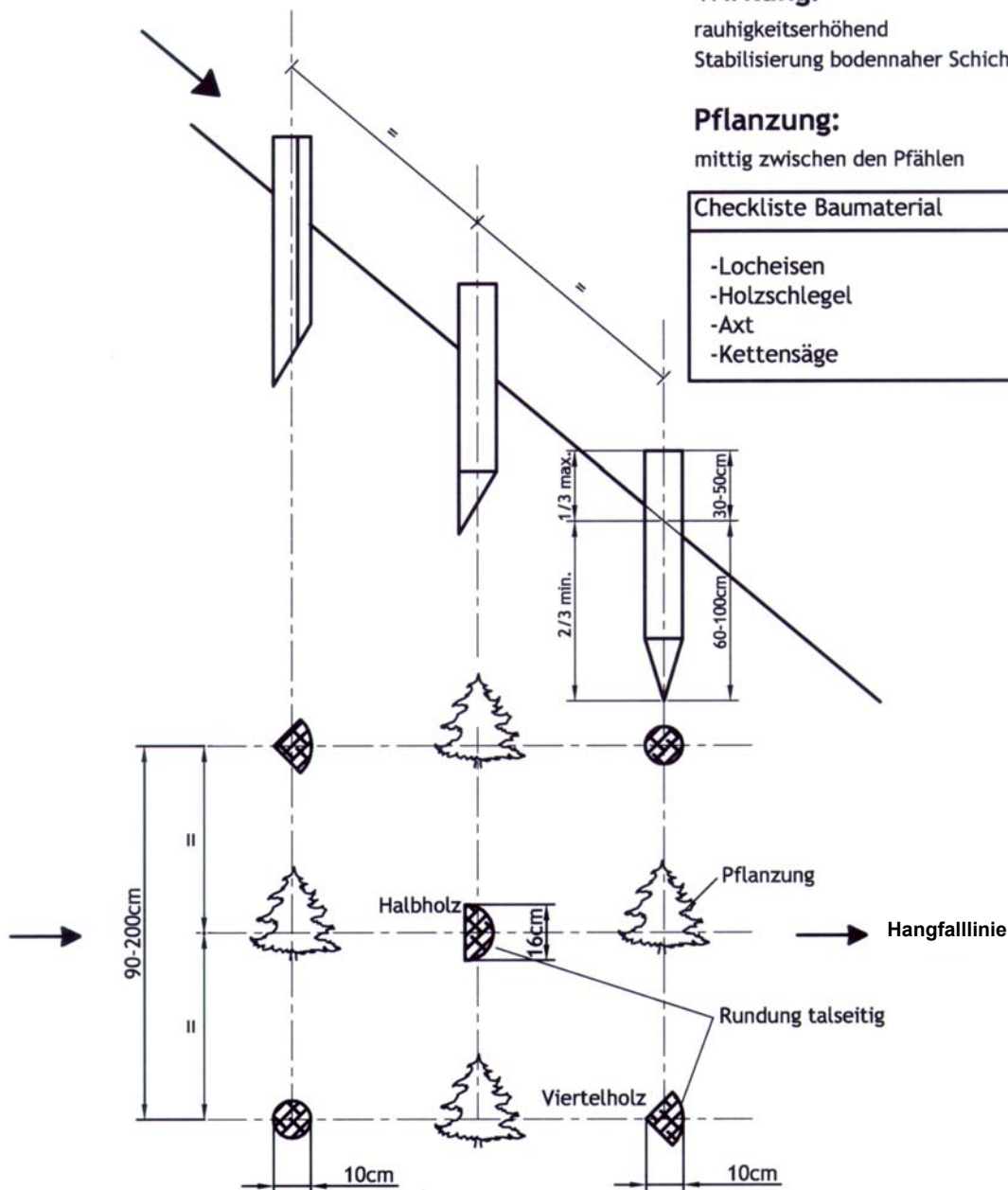


Abb. 13 Bauschema für eine Pfählung

4.5 Dreibeinbock



Abb. 14 Hang mit Dreibeinböcken (Ennenda, GL)

Heute werden vielfach Dreibeinböcke eingesetzt. Diese Massnahme vermag junge Bäume nicht nur gegen das Schneegleiten, sondern im Dickungs- und Stangenholzalter auch gegen das Schneekriechen zu schützen.

Heute wird, im Vergleich zur 1. Auflage des Handbuches (Leuenberger, 1989), eine neue Variante von Dreibeinböcken mit längeren Trägerelementen empfohlen, die eine grössere Vorkragung über die Stütze hinaus aufweisen. Der Vorteil liegt darin, dass bei voll eingeschnittenem Bock eine bessere Lastverteilung auftritt. Dies ermöglicht den Einsatz von dünneren Trägerelementen, die schneller austrocknen und damit weniger lang im wechselfeuchten und pilzwuchsfördernden Zustand sind. Insbesondere als Variante mit der Schwellenverankerung zeigt der Dreibeinbock bereits für die Jungpflanze eine sehr gute Schutzwirkung gegen das Schneegleiten im bodennahen Bereich. Bei der Variante mit Pfahlanker

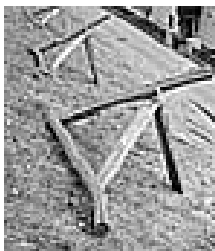


Abb 14a Dreibeinbock mit Querholz

kann in extrem gleitschneegefährdeten Gebieten ein Querholz auf der Oberseite der Trägerelemente angebracht werden. Es ist darauf zu achten, dass dieses Holz knapp über dem Boden montiert wird. Bei flächigen Verbauungen werden pro Hektare je nach Hangneigung rund 1'000 Dreibeinböcke eingebaut. Wegen den relativ hohen Kosten können Dreibeinböcke in flacheren Aufforstungsgebieten (bis zu Hangneigungen von 35°) statt flächig, auch nur im Bereich der Jungpflanzen eingesetzt werden. Bei der heute empfohlenen Rottenstrukturanlage werden damit markant weniger Böcke nötig sein, da in den unbepflanzten Zwischenräumen an solchen Standorten das Schneegleiten auch mit den kostengünstigeren Massnahmen wie Pfählungen oder mit Bermentritten stabilisiert werden kann. Dies hat eine bedeutende Kostenreduktion bis gegen 25 % zur Folge.

4.5.1 Herstellung von Dreibeinbock-Verbauungen

Checkliste Baumaterial:

Rasenhau	bei Variante
Abastbeil	Seilanker:
Kettensäge	Kompressor
Locheisen	Bohrhammer
Holzschlegel	Material für Mörtelzubereitung

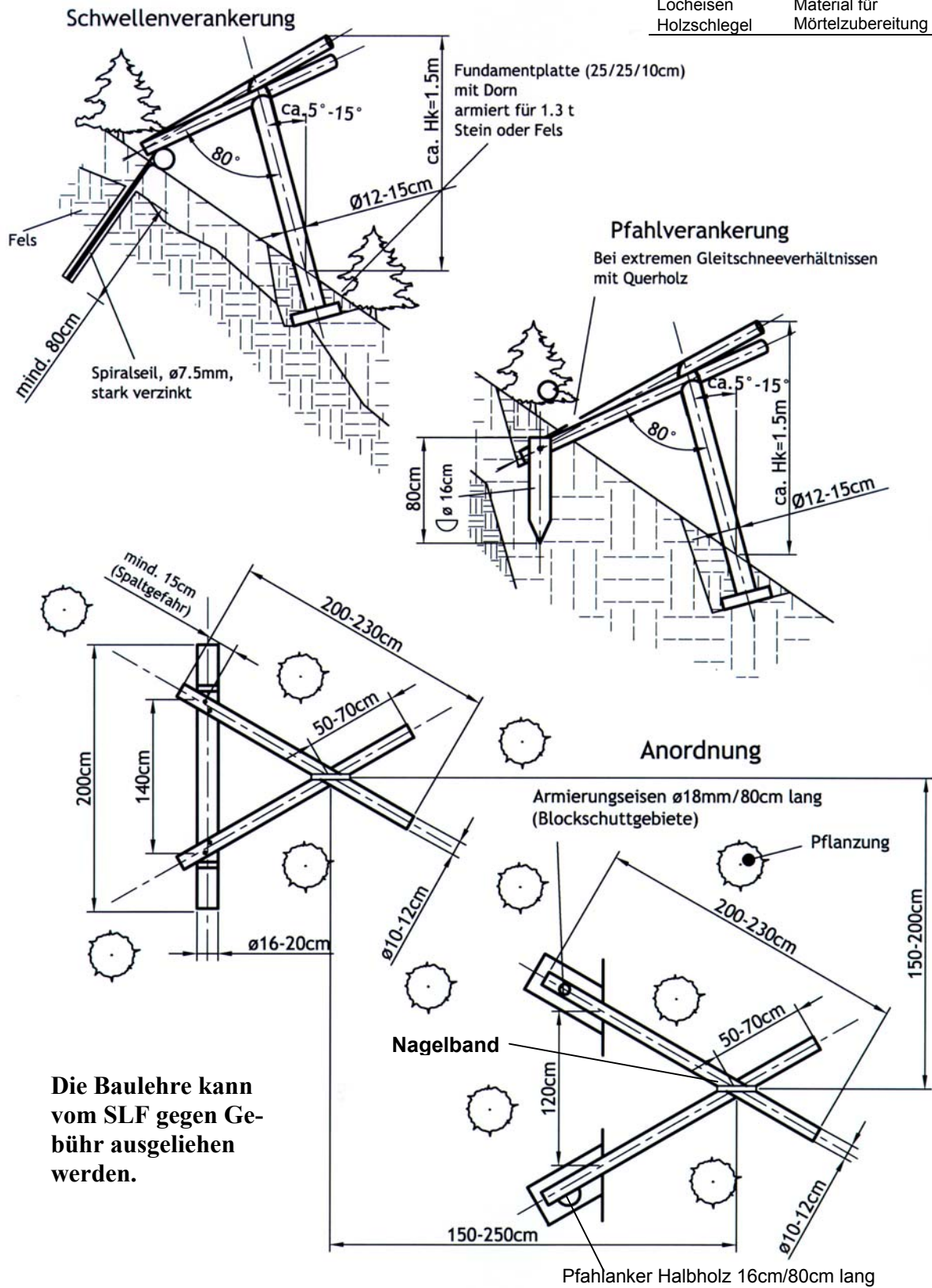


Abb. 15 Schema zur Herstellung von Dreibeinbock-Verbauungen



Zur Positionierung der beiden Träger und der Stütze wird die Baulehre verwendet.

Aushub für Träger und Stütze mit eingelegter Fundamentplatte.



Die Holzelemente werden eingebaut und die Stütze zugeschnitten.

Dann wird die Zugverankerung, angepasst an die Bodenverhältnisse, mit Armierungseisen, Halbholz oder Seilen (Abbildung) erstellt.



Abschliessend werden die Verankerungen komplett wieder eingedeckt.

Abb 15a Herstellung von Dreibeinböcken

5 PROJEKTIERUNG VON TEMPORÄREN STÜTZVERBAUUNGEN



Abb. 16 Temporärer Stützverbau mit gut wachsender Aufforstung (Tähischru, Mund, VS)

Das Ziel des temporären Stützverbaus ist es, in einem potentiellen Lawinenanriss- oder Gleitschneegebiet Schneebewegungen für eine befristete Zeit zu verhindern oder zumindest zu unterbinden, damit eine Aufforstung oder Wiederbewaldung in gesichertem Rahmen möglich wird. Schneebewegungen sollen inner- und oberhalb der bepflanzten Fläche vermieden werden, bis die Aufforstung soweit gediehen ist, dass sie die Schutzfunktion übernehmen kann. Für eine optimale Wirkung werden zusätzlich Massnahmen gegen Gleit- und Kriechschnee ergriffen.

Zu einem späteren Zeitpunkt, nach beginnendem Zerfall der technischen Massnahmen, soll der neu begründete oder wiederhergestellte Wald diese Schutzaufgaben vollumfänglich übernehmen können.

Im Temporärverbau soll, wenn immer möglich, Holz zum Einsatz gelangen. Holz ist einer der wenigen Rohstoffe, die es in der Schweiz gibt. Gleichzeitig werden damit unsere Wälder regelmässig genutzt und gepflegt.

5.1 Einsatzgebiete, Anordnung, Kosten und Richtlinien des temporären Stützverbaus

Um einen Lawinenanriss zu verhindern, müssen Stützwerke errichtet werden. Der temporäre Stützverbau wird grundsätzlich dort angewendet, wo der Standort es zulässt, dass die Aufforstung innerhalb der Wirkungsdauer der Schutzwerke die Schutzaufgaben selbst übernehmen kann. Dies bedingt in den weitaus meisten Projektgebieten eine Standdauer dieser Massnahmen von rund 10-40 Jahren. In der Regel genügt diese Zeitspanne, um eine Aufforstung soweit aufzubringen, dass sie die gewünschte Schutzwirkung selbst übernehmen kann. Ausnahmen bilden süd- bis südostexponierte Voralpengebiete über 1500 m ü. M. mit extremem Schneegleiten, in denen das Aufkommen von Wald in dieser Zeitspanne nicht absolut sicher-

gestellt ist. Dort sind die Stützverbauungen zwingend mit den geeigneten Gleitschutzmassnahmen zu ergänzen. Generell ist die Anordnung der Aufforstung im kuppigten Gelände und in Hochlagen über 1300 m ü. M. in Rottenstrukturen statt in flächigen und starren Pflanzverbänden zu bevorzugen.



Abb. 17 Temporärer Stützverbau mit junger Aufforstung in Rottenstruktur

In manchen Gebieten kann es durchaus sinnvoll, ja sogar erforderlich werden, eine kombinierte Verbauvariante (permanent/temporär) anzuwenden. So zum Beispiel, wenn auf einem lokalen Standort innerhalb eines Aufforstungsgebietes eine Wiederbewaldung wegen anstehendem Fels, Felsabstürzen, Vernässungen, Wild usw. verunmöglicht wird. Ist mit Schneebewegungen oberhalb eines Temporärverbaugebietes zu rechnen, so muss zwingend ein permanenter Auffangverbau errichtet werden und erst darunter kann auf Temporärverbau umgestellt werden.

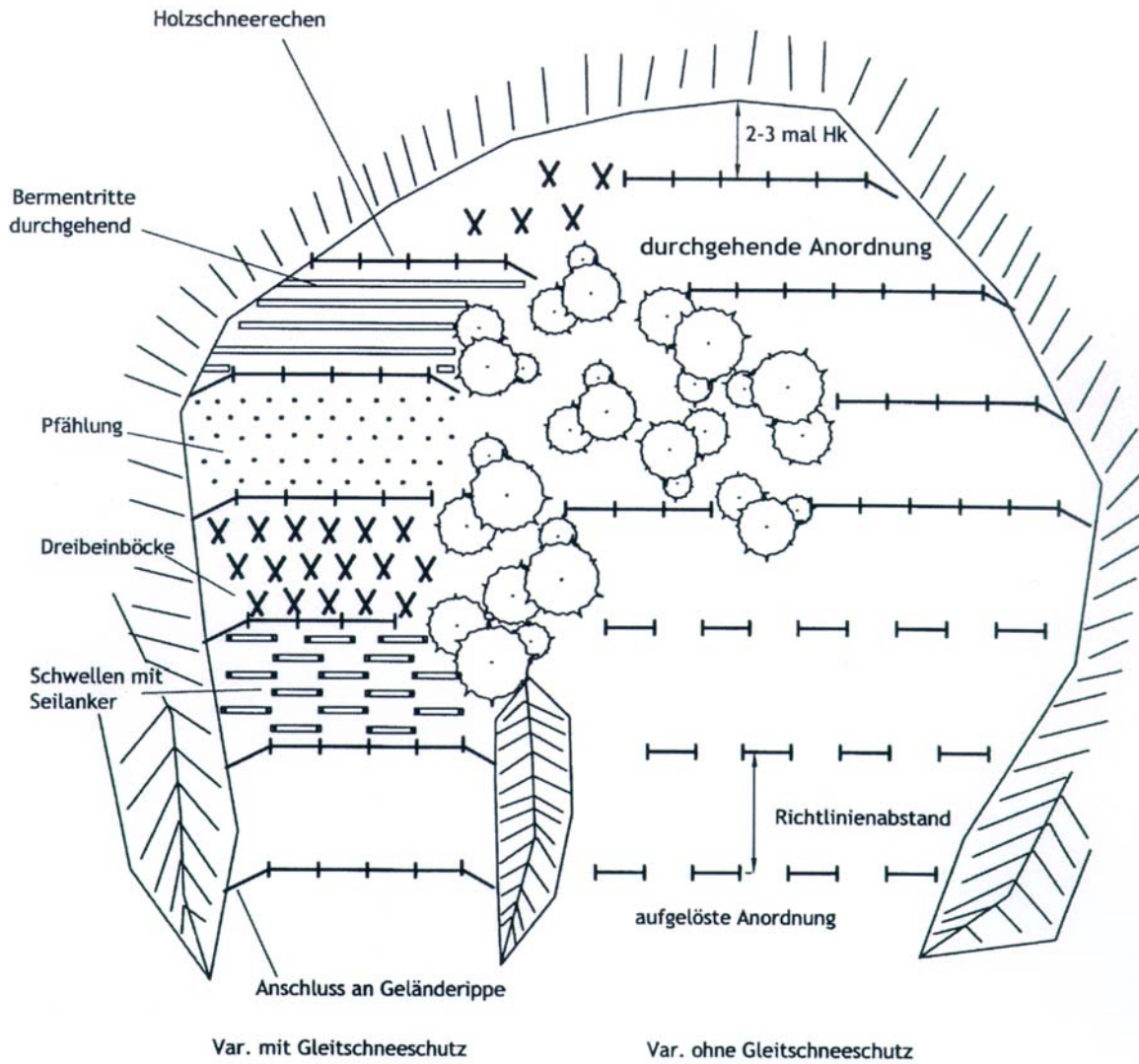
Der Bau der temporären Stützwerke richtet sich nach den Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Es sei hier ausdrücklich auf folgende Kapitel der Richtlinien (1990/2000) hingewiesen:

Abschnitt I	Kapitel E	Ausdehnung und Anordnung einer Stützverbauung
	Kapitel F	Schneehöhe
	Kapitel G	Werkhöhe
	Kapitel H	Werkabstände in der Falllinie
	Kapitel I	Seitliche Werkzwischenräume
Abschnitt III	Kapitel A	Baustoffe, Teil Holz
	Kapitel C	Berechnung und Bemessung

Hier noch die wichtigsten Abkürzungen um die folgenden Ausführungen zu verstehen (vgl. auch Abb. 21):

D_k	senkrecht zum Hang gemessene Rosthöhe des Stützwerkes
H_k	lotrechte Werkhöhe
Ψ	Hangneigungswinkel

5.2 Beispiel einer Werklinienanordnung für den temporären Stützverbau



Beachte: Bei durchgehender Verbauweise und Anschluss der Werklinien an bestehenden Schutzwald, Rotten oder Gelände- und Felsrippen fallen die Randkraftbeanspruchungen weg. In diesem Fall können Innenwerkdimensionen verwendet werden.

Abb. 18 Beispiel einer Werklinienanordnung für den temporären Stützverbau

5.3 Planung und Infrastruktur

5.3.1 Massnahmenplanung

Projekt-Ausarbeitung, Bauleitung, Bauplatzorganisation

Die Verantwortung und Ausarbeitung inklusive der Bauleitung eines Lawinen- und Gleitschneeverbaugebietes trägt der zuständige Forstdienst respektive das mit dem Projekt beauftragte Ingenieurbüro. Die gründliche Vorbereitung bietet dabei Gewähr für eine qualitativ gute und Kosten-Nutzen-optimierte Bauausführung.

Dazu müssen im Bereich von Erschliessung, Infrastruktur und Sicherheit die folgenden Punkte geplant werden:

- Strassenzufahrten
- Lagerplätze
- Unterkünfte und Baucontainer
- Helikopter-Transporte
- Begehungswege
- Seilbahnen für Material und Personen
- Arbeitssicherheit, Steinschlagschutz
- Strom und Notstrom
- Telefon und Mobiltelefon



Abb. 19a Lagerplatz mit Landemöglichkeit für Helikopter



Abb. 19b Begehungsweg für eine temporäre Verbauung

Zu einer gründlichen Vorbereitung der Baustellen gehört auch die sorgfältige Instruktion der einzelnen Handwerker. Die Erklärung wichtiger Details der Konstruktion ist unerlässlich für die im Lawinenverbau geforderte Arbeitsqualität. Bei der Planung muss unbedingt beachtet werden, dass für spätere Kontrollen und den Unterhalt Begehungswege notwendig sind.

5.3.2 Detailprojektierung

(teilweise entnommen aus den Richtlinien, BUWAL, 1990)

Bestimmung der Schneehöhe H (vgl. Abschnitt I, Kapitel F der Richtlinien, BUWAL, 1990)

Für die Projektierung und Dimensionierung einer Stützverbauung sind die extremen Schneehöhen H_{ext} an den Werkstandorten massgebend. Diese Werte müssen vorher zuverlässig ermittelt werden, da sie über die Wirksamkeit eines Projektes entscheiden. Als Grundlage dienen im Verbauperimeter beobachtete und gemessene Schneehöhenwerte oder solche von sehr nahe gelegenen Beobachtungsstationen sowie von Vergleichsstationen des SLF.

Zur genauen Bestimmung der extremen Schneehöhe H_{ext} sind die Formeln der Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet zu benutzen. Die lotrechte Werkhöhe H_k ergibt sich aus der extremen Schneehöhe H_{ext} . Sie muss grösser oder mindestens gleich gross sein wie die extreme Schneehöhe H_{ext} .

Untergrund und Fundierung

Massgebend zur Bestimmung der Verankerungsvariante ist der Untergrund. In lockeren oder dichten aber tiefgründigen Böden dient eine Grabenschwelle oder eine Schwelle mit Pfahlanker zur Verankerung. Besteht der Untergrund aus anstehendem Fels, soll eine offene oder zugedeckte Schwelle mit Drahtseilanker oder eine Schwelle auf einem Schwellenschuh, bei dem die Holzteile ohne Bodenkontakt sind, verwendet werden.

Oberflächenrauigkeit N ($N=1.2-3.2$)

glatt ($N=3.2$): langhalmige, geschlossene Grasnarbe
glatte, anstehende Felsplatten mit hangparalleler Schichtung
sumpfige Mulden

mittel ($N=2.4$): kurzhalmige Grasnarbe
Durchsetzung mit Kleinsträuchern
Legföhren von weniger als 1 m Grösse
feines Geröll

Bei glatter und mittlerer Oberflächenrauigkeit muss der temporäre Stützverbau mit Gleitschneeschutz-Massnahmen ergänzt werden, mit dem Ziel, N auf 1.8 zu reduzieren.

rauh ($N=1.8$): grober Blockschutt
von kleineren und grösseren Felsblöcken stark durchsetztes Gelände
flächig vorhandene Stöcke
grösseres Erlengebüsch
Legföhren von über 1 m Grösse
stark ausgebildete Kuhtritte

Hier müssen nur noch lokal Gleitschneeschutz-Massnahmen eingesetzt werden.

Hangneigung

Als verbauungswürdiger Neigungsbereich wird allgemein eine Hangneigung von 30°-50° betrachtet. In Ausnahmefällen sind auch flachere oder steilere Geländepartien zu verbauen. Die Hangneigungen werden mit Hilfe eines Gefällmessers eingemessen. Ändert die Hangneigung innerhalb des Verbaugebietes markant, so ist der zu verbauende Bereich in Abschnitte zu gliedern. Durch die Bestimmung der hangparallelen Werkabstände erhält man die Grundlage für die Absteckung der Nulllinien. Als Basis für die Abschätzung der Kosten dient die Erfassung der geplanten Verbaulänge pro Hektare.

Tab. 3 Bestimmung der hangparallelen Werkabstände für $H_k = 2.6$ bei unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit. D_k ist die senkrecht zum Hang gemessene Rosthöhe des Stützwerkes, H_k die lotrechte Werkhöhe.

Hangneigung		D_k	Hangparallele Werkabstände (m) $H_k 2.6m$		
%	Grad		Bodenbeschaffenheit		
		m	glatt	mittel	rauh
60	30	2.3		29.1	
70	35	2.1	18.2	23.1	
85	40	2	12.7	14.5	17.8
100	45	1.8	10.4	11.4	13
120	50	1.7	9.1	9.6	10.4

Tab. 4 Bestimmung der hangparallelen Werkabstände für $H_k = 3.4$ bei unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit. D_k ist die senkrecht zum Hang gemessene Rosthöhe des Stützwerkes, H_k die lotrechte Werkhöhe.

Hangneigung		D_k	Hangparallele Werkabstände (m) $H_k 3.4m$		
%	Grad		Bodenbeschaffenheit		
		m	glatt	mittel	rauh
60	30	2.9		38.1	
70	35	2.8	23.8	30.3	
85	40	2.6	16.7	19	23.3
100	45	2.4	13.6	15	17
120	50	2.2	11.9	12.6	13.6

Tab. 5 Verbaulänge pro Hektar für verschiedene Hangneigungen (bei rauher Oberflächenbeschaffenheit, $N=1.8$).

Hangneigung		H_k 2.6 m	H_k 3.4 m
%	Grad	Laufmeter	
60	30	500	400
70	35	600	400
85	40	700	600
100	45	900	700
120	50	1100	900

Nulllinienabsteckung

Die oberste Werklinie ist unter den höchstliegenden, beobachteten oder zu erwartenden Anrisslinien von Schneebrettlawinen anzubringen. Sie muss so angebracht werden, dass diese noch in den wirksamen Staubereich der Werke zu liegen kommen. Dies ist in den Richtlinien gemäss Art. 4.3 der Fall, wenn die betreffenden Werkreihen nicht tiefer als zwei bis drei Werkhöhen H_k unter den Anrisslinien erstellt werden.

Talwärts soll sich eine Verbaufäche soweit erstrecken, bis die Geländeneigung kleiner als ca. 30° ist. Dabei darf erwartet werden, dass weiter unten anbrechende Lawinen oder unter Umständen aus dem Verbaugebiet ausfliessende Schneemassen kein schädliches Ausmass annehmen.

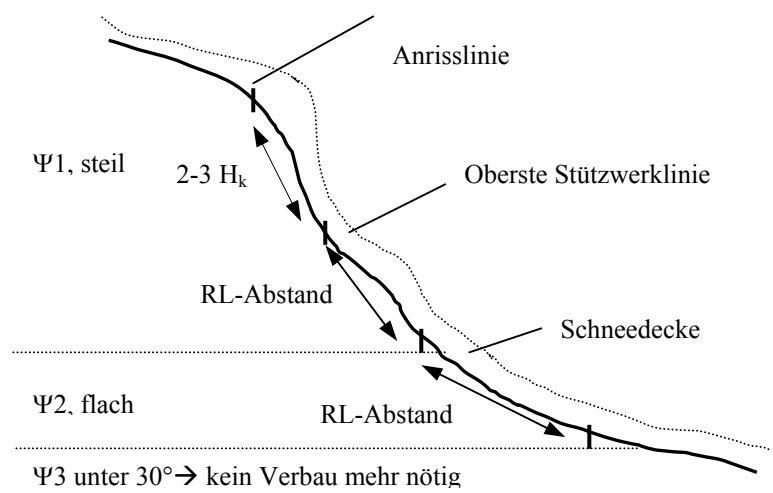


Abb. 20 Schema zur korrekten Platzierung der Verbauung im Hang

Bauplan

Sind alle Vorarbeiten getroffen, so kann mit dem Bau der Stützwerke begonnen werden. Dazu dient der entsprechende Konstruktionsplan (siehe Anhang). Darin sind Geometrie sowie Dimensionen der Verbauungen aufgeführt. Die Baupläne sind je nach Verankerungsvariante, Werkhöhe H_k und Hangneigung Ψ unterschiedlich.

5.4 Temporärer Stützverbau / Werk- und Rosthöhe / Geometrie

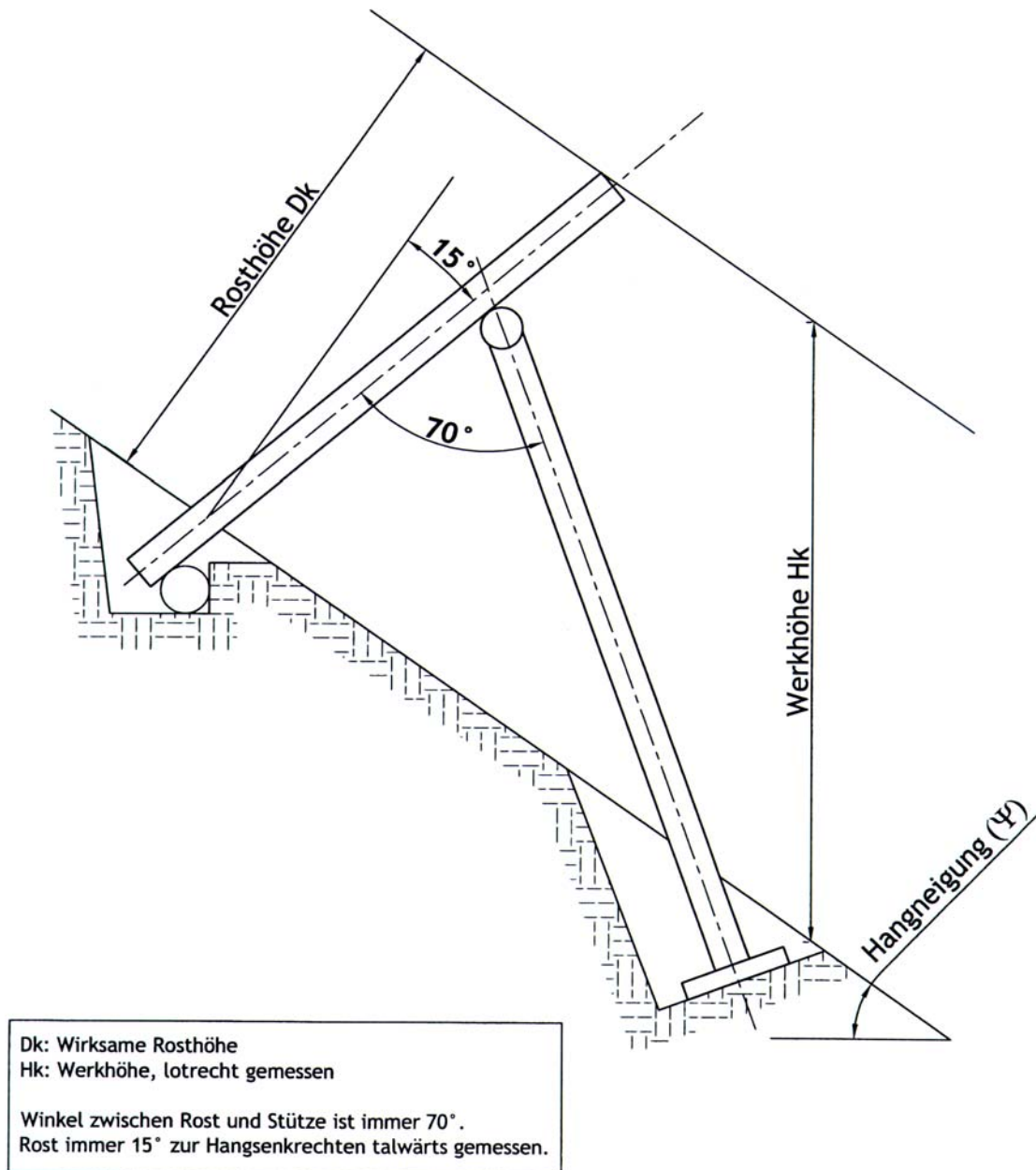


Abb. 21 Schema zum temporären Stützverbau mit Abmessungen für die Werk- und Rosthöhe und der Geometrie

5.5 Konstruktionsplan für den temporären Stützverbau vom Typ SLF

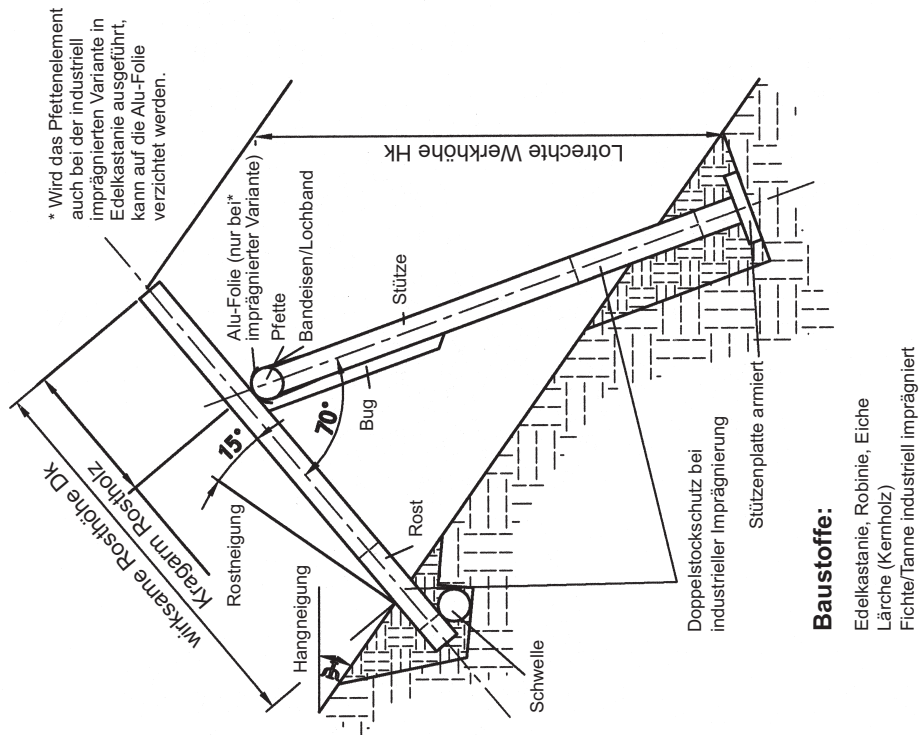
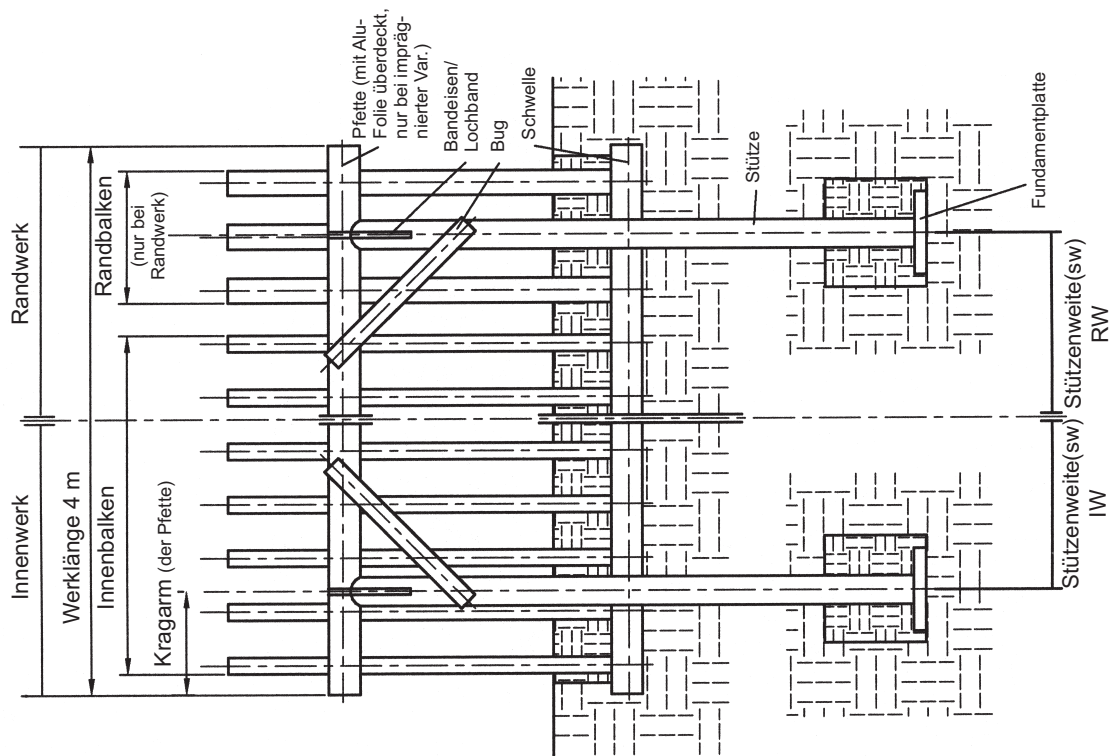


Abb. 22 Schema zum Bau eines temporären Stützwerkes vom Typ SLF

6 BAUABLAUF

In diesem Kapitel wird der Bauablauf für eine temporäre Verbauung der Reihe nach betrachtet und nach Möglichkeit mit einer Detailaufnahme dokumentiert. Die folgenden Schritte müssen getätigt werden:

1. Abstecken der Nulllinien gemäss Richtlinien
2. Aushub von Horizontalberme resp. Schwellenlager oder Aushub des Schwellenschuhs
3. Verlegung der Schwelle auf Berme, Schwellenlager oder Schwellenschuh
4. Kontrolle der horizontalen Lage mit der Wasserwaage
5. Kragarmbezeichnung auf der Schwelle (k)
6. Einsatz der Baulehre zum Finden des Eindringpunktes für die Stützen
7. Dorneinsatz auf der Schwelle bei Punkt k
8. Aushub des Stützenfundamentes
9. Einbau der Stützenfundamentplatten (Beton- oder Stahlplatte)
10. Bestimmung der Stützenlängen (Sta) mit der Baulehre
11. Pfettenlagerzuschnitt mit dem Motorsägenhobel
12. Bohren des Dornloches am Stützenfuss
13. Hilfskonstruktion mittels Doppellatten zur provisorischen Fixierung der Stützen in der erforderlichen Neigung
14. Einlegen der Pfette ins Pfettenlager
15. Kontrolle der horizontalen Lage mit der Wasserwaage
16. Kontrolle der Kragarmlänge (k)
17. Lochbandmontage von unten nach oben
18. Bezeichnung der Rostholzposition auf der Pfette
19. Montage der Büge und der äussersten zwei Rosthölzer
20. Anbringen der Stosslatte 6/6 cm
21. Verlegen und Annageln der restlichen Rosthölzer
22. Wieder Einfüllen des Aushubmaterials
23. Gute Verdichtung
24. Begrünung
25. Erstellung eines Wildschutzzaunes wo nötig

6.1 Der schrittweise Bauablauf

1. Abstecken der Nulllinien gemäss Richtlinien



2. Aushub von Horizontalberme resp. Schwellenlager oder Aushub des Schwellenschuhs
3. Verlegung der Schwelle auf Berme, Schwellenlager oder Schwellenschuh
4. Kontrolle der horizontalen Lage mit der Wasserwaage



5. Kragarmbezeichnung auf der Schwelle (k)



6. Einsatz der Baulehre zum Finden des Eindringpunktes für die Stützen
7. Dorneinsatz auf Schwelle bei Punkt k
8. Aushub des Stützenfundamentes





9. Einbau der Stützenfundamentplatten (Beton- oder Stahlplatte)

10. Bestimmung der Stützenlängen (Sta) mit der Baulehre
11. Bohren des Dornloches am Stützenfuss



12. Pfettenlagerzuschnitt mit dem Motorsägenhobel



13. Hilfskonstruktion mittels Doppellatten zur provisorischen Fixierung der Stützen in der erforderlichen Neigung

14. Einlegen der Pfette ins Pfettenlager

15. Kontrolle der horizontalen Lage mit der Wasserwaage

16. Kontrolle der Kragarmlänge (k)





17. Lochbandmontage von unten nach oben

18. Bezeichnung der Rostholzposition auf Pfette und Schwelle

19. Montage der Büge und der äussersten zwei Rosthölzer

20. Anbringen der Stosslatte 6/6 cm





21. Verlegen und Annageln der restlichen Rosthölzer
22. Wieder Einfüllen des Aushubmaterials
23. Gute Verdichtung
24. Begrünung
25. Erstellung eines Wildschutzzaunes wo nötig



6.2 Verankerungsvarianten für den temporären Stützverbau

6.2.1 Zugedeckte Verankerungen

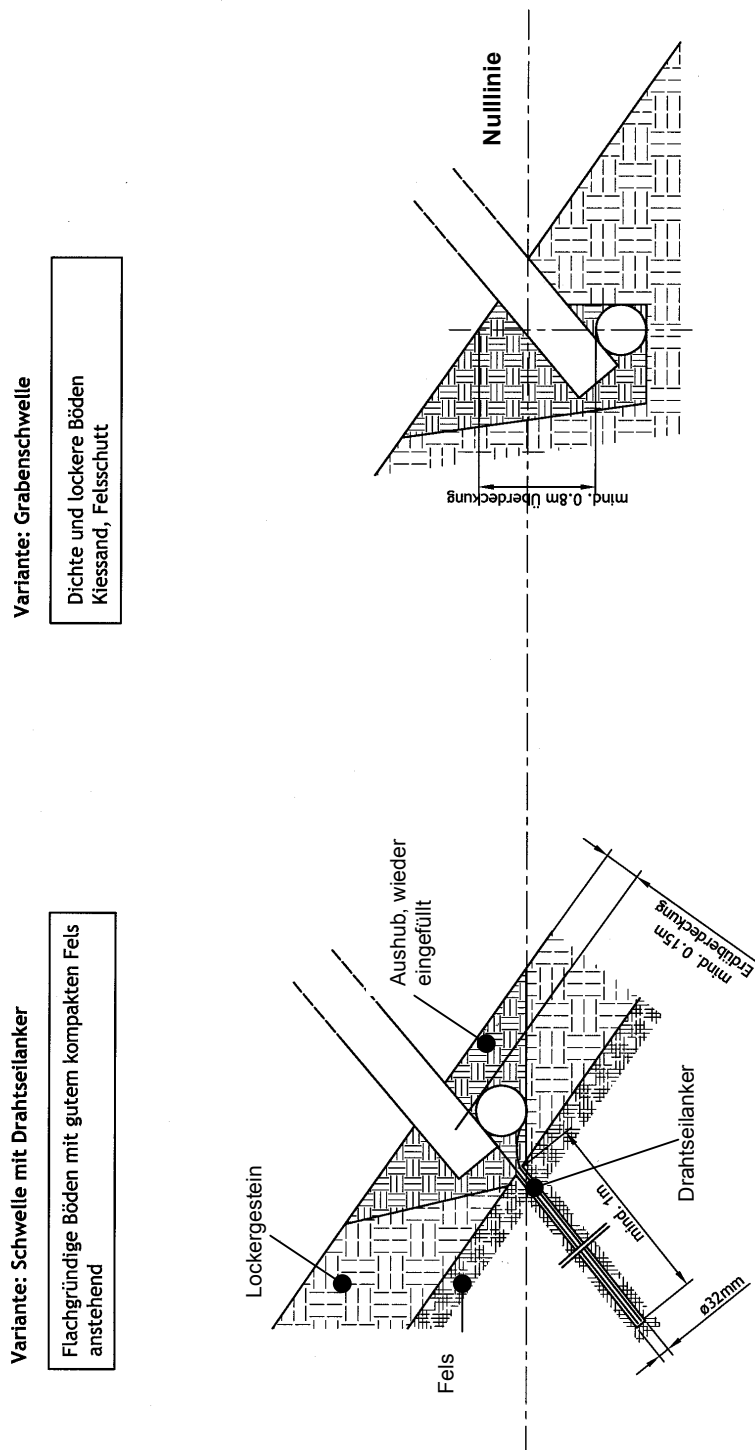


Abb. 23 Schema der zugedeckten Verankerungsvarianten des temporären Stützverbaus

6.2.2 Offene Verankerungen

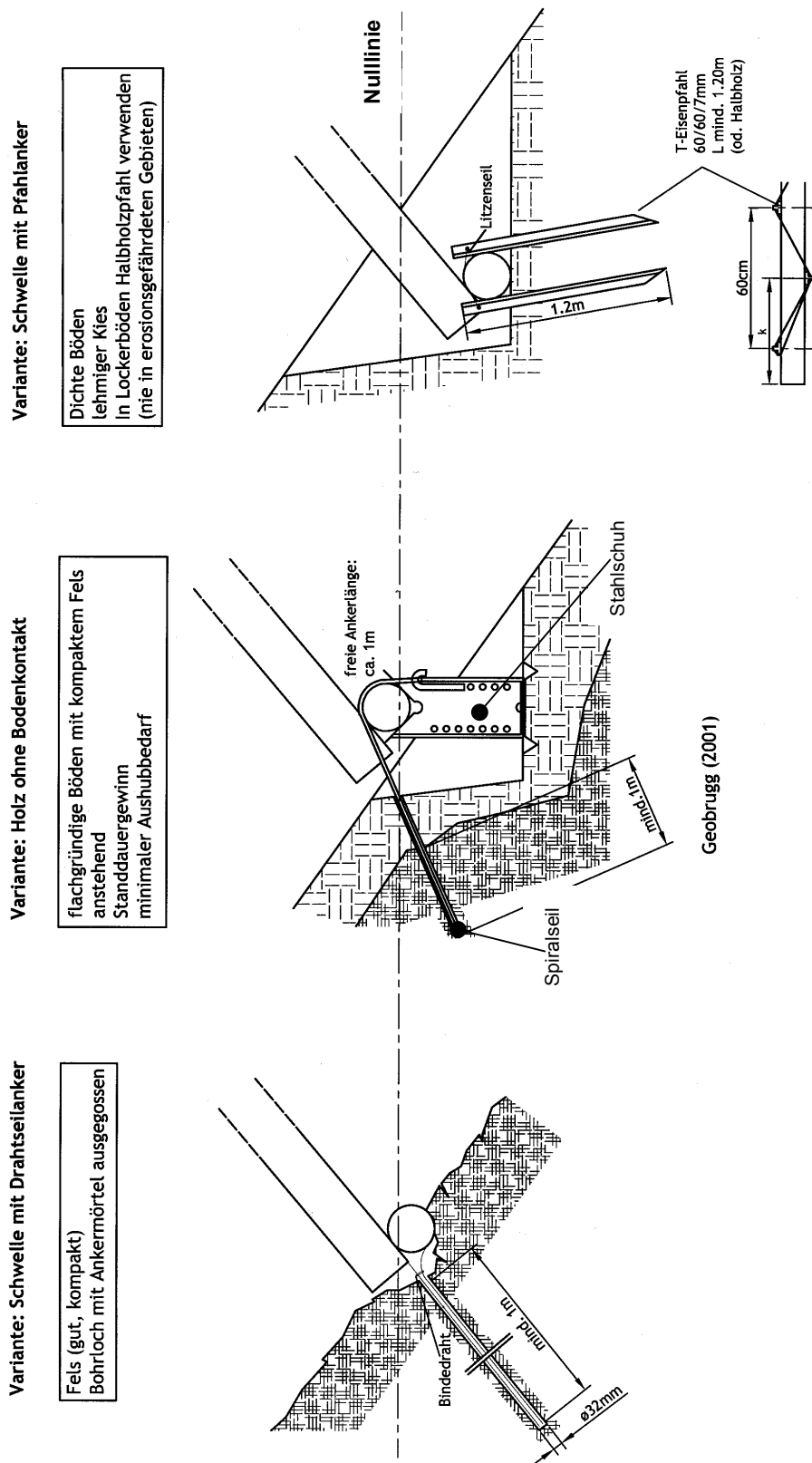


Abb. 24 Schema der offenen Verankerungsvarianten des temporären Stützverbau

6.2.3 Verankerung mit Mikropfählen

In stark erosionsgefährdeten Böden wurden seit 1990 Mikropfahlverankerungen für die Fundation von temporären Stützwerken entwickelt. Die Stützen und die Schwelle sind über Stahlgarnituren mit den Verankerungen verbunden. Da die Holzelemente keinen Bodenkontakt haben, kann eine erhöhte Standdauer erwartet werden.

Zu Testzwecken und Kostenvergleichen baute das SLF ab 1991 in seinen Versuchsgebieten Bleisa-Pusserein bei Schiers und Soppenmahd bei Davos diese neuen Verankerungssysteme ein.

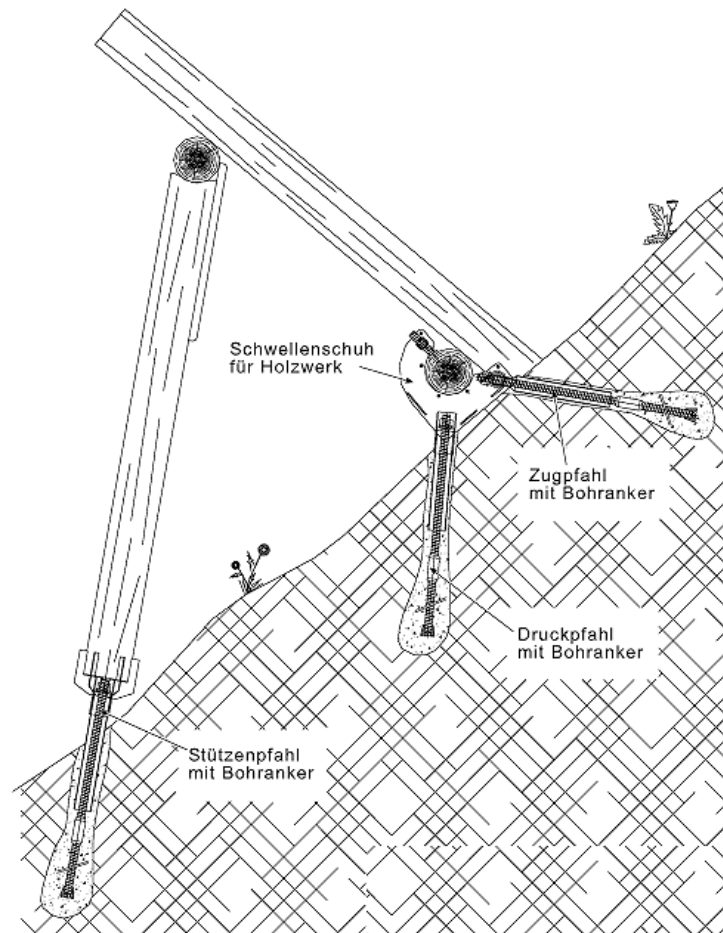


Abb. 25 Schema der Mikropfahlverankerung nach Morath

Die folgenden Materialien und Einrichtungen werden dabei benötigt:

- Mikropfahlanker (Zug und Druck und freie Längen)
- Bohrlöcher \varnothing 90mm
- Ankermörtel
- Stahlgarnituren

Für die Baustelle braucht es zusätzlich:

- Bohrlafette, winkelgenaues Bohren ist wichtig
- Kompressor
- Betonpumpe
- Baugerüste/Habegger

Der Vorteil dieser Methode ist die bodenschonende Verankerung, da es keinen Kontakt zwischen Holz und Boden gibt. Nachteile sind die extrem hohen Verankerungskosten, die ungefähr das Doppelte der Graben- oder Terrassenvariante erreichen, sowie die Kosten für die zwingend notwendige Entsorgung.

Fazit

Mit solchen Verankerungssystemen kann zwar das Angebot im temporären Stützverbau für einzelne wenige Problemstandorte bezüglich Boden- und Standdaueransprüchen erweitert werden. Wenn der Boden aber gut abbaubar ist, sollte weiterhin bevorzugt die bergseitige Verankerung auf Terrassen, mit Gräben, Pfahl- und Seilverankerungen mit Stützen auf Beton- respektive Stahlplatten eingesetzt werden. Dies sollte bei der Mehrzahl der zukünftigen Temporärprojekte in der Schweiz der Fall sein.

Der Kostenvergleich hat gezeigt, dass die Verankerung mit Mikropfählen im Permanentverbau zwar empfehlenswert ist, jedoch in der Schweiz aus Kostengründen im temporären Stützverbau kaum grossflächig Anwendung finden wird. Für begrenzte, erosionsgefährdete Standorte mit sehr tiefgründigem Verankerungsbedarf kann der Einsatz von Mikropfählen aber durchaus in die Projektplanung miteinbezogen werden oder die ganze Konstruktion als permanentes Werk gebaut werden.

6.3 Weitere Bauangaben für den temporären Stützverbau

6.3.1 Beispiele zur Schwellen- oder Pfettenverkürzung

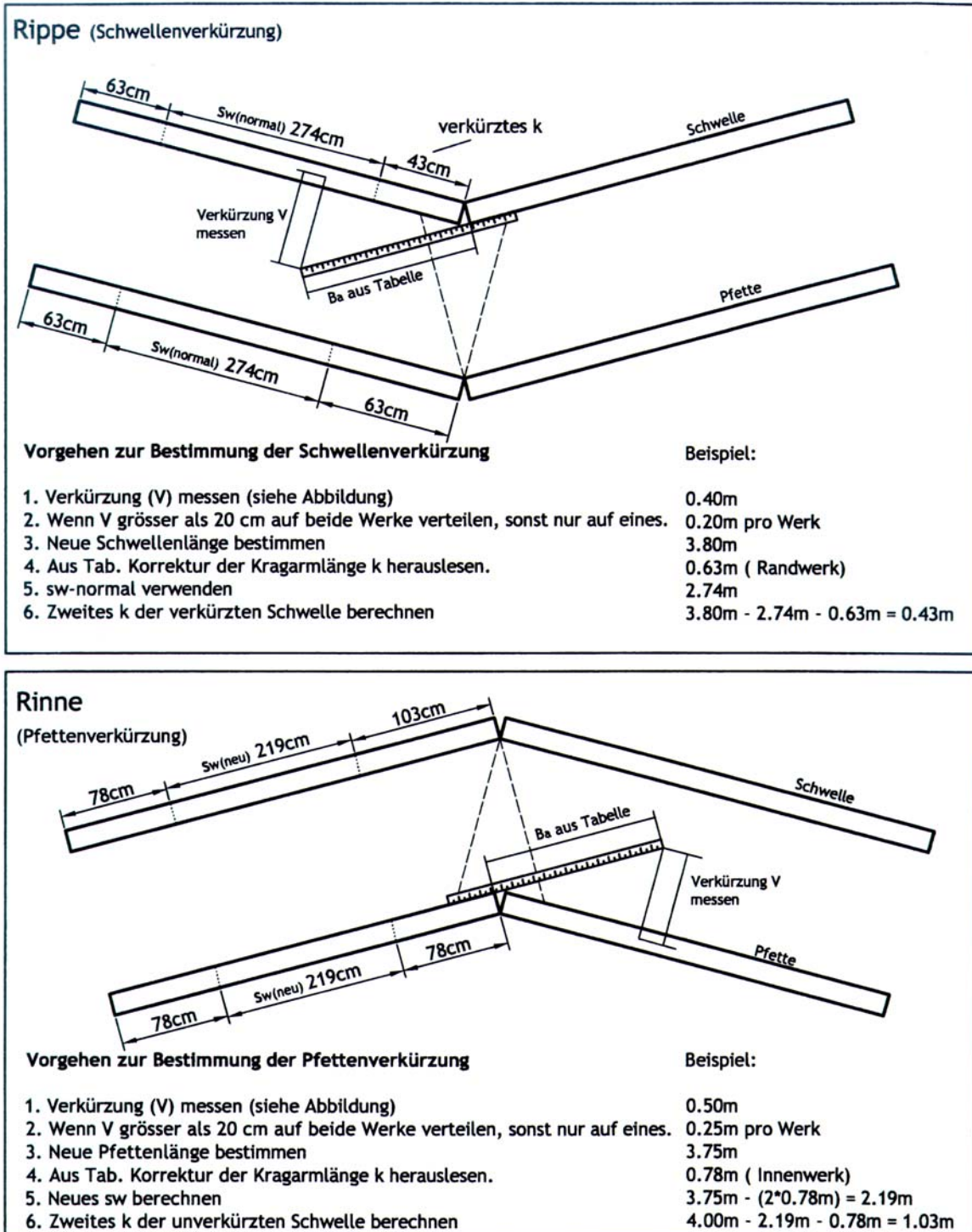


Abb. 26 Schema zur Schwellen- und Pfettenverkürzung

6.3.2 Die SLF-Baulehre

Diese Baulehre kann vom SLF gegen Gebühr ausgeliehen werden.

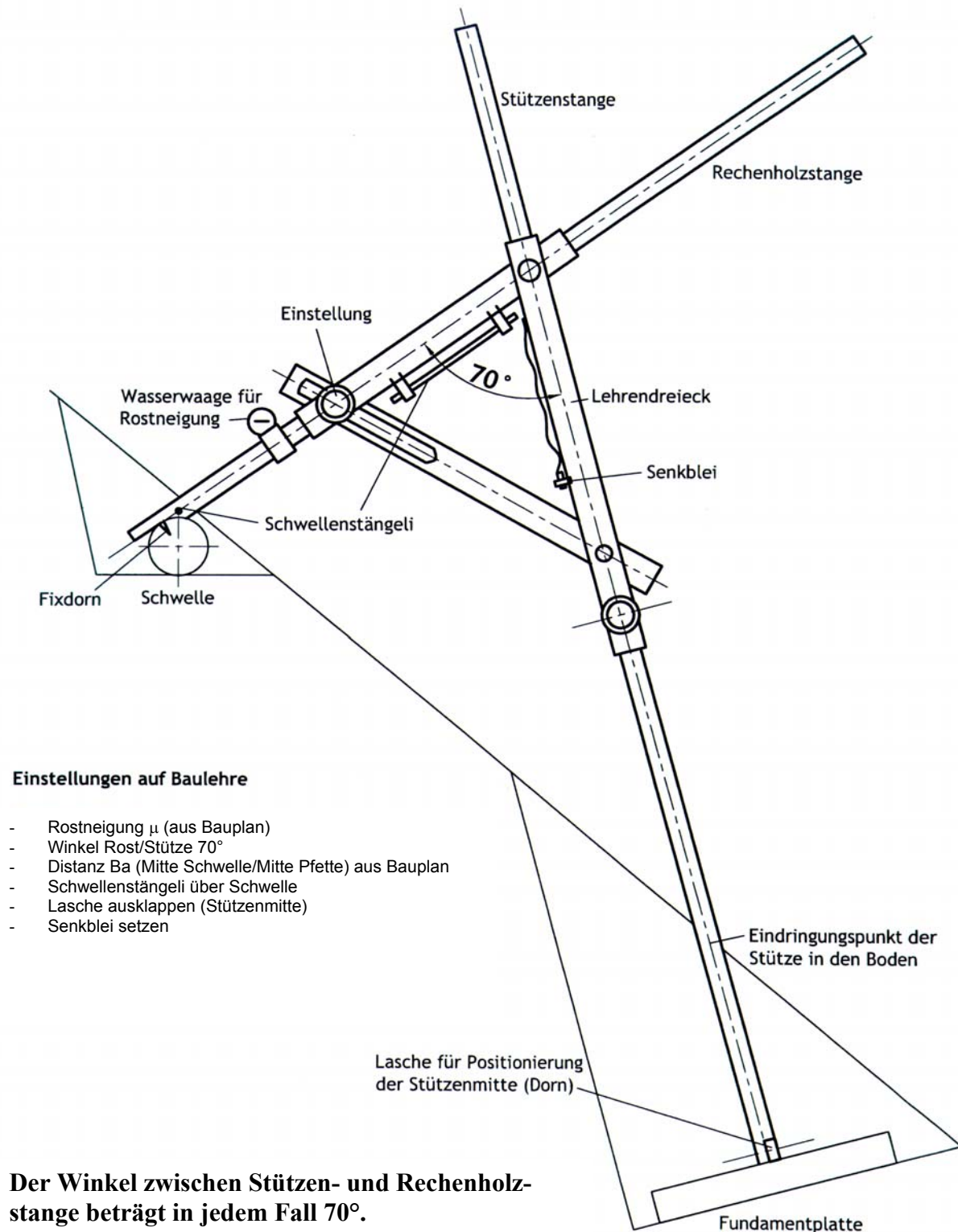


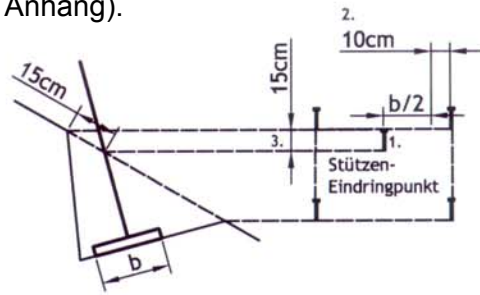
Abb. 27 Schema zur Baulehre des SLF

6.3.3 Die Verlegung der Stützenfundamentplatten

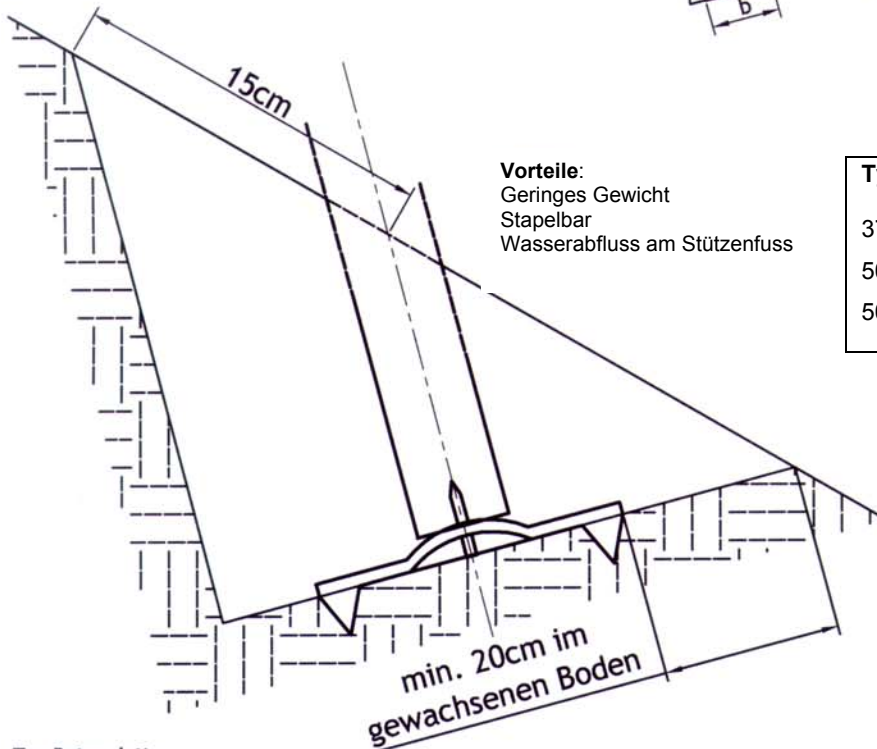
Armierung resp. Dimensionierung entsprechend dem maximal möglichen zentrischen Stützendruck (siehe Konstruktionspläne im Anhang).

Vorgehen:

1. Bestimmungen des Stützeindringpunktes; Nagel
2. $b/2$ auf beide Seiten abmessen + 10 cm
3. Auf beiden Seiten 15 cm nach oben messen; je einen Nagel setzen



Typ Stahlplatte

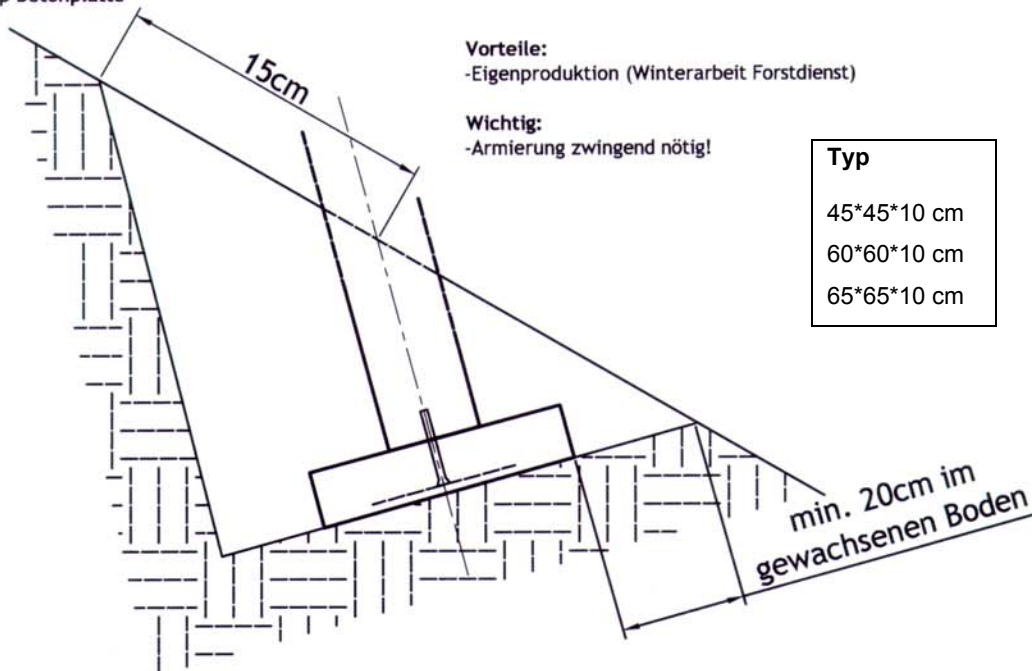


Vorteile:
 Geringes Gewicht
 Stapelbar
 Wasserabfluss am Stützenfuss

Typ

375*375 mm
 500*500 mm
 500*750 mm

Typ Betonplatte



Vorteile:
 -Eigenproduktion (Winterarbeit Forstdienst)

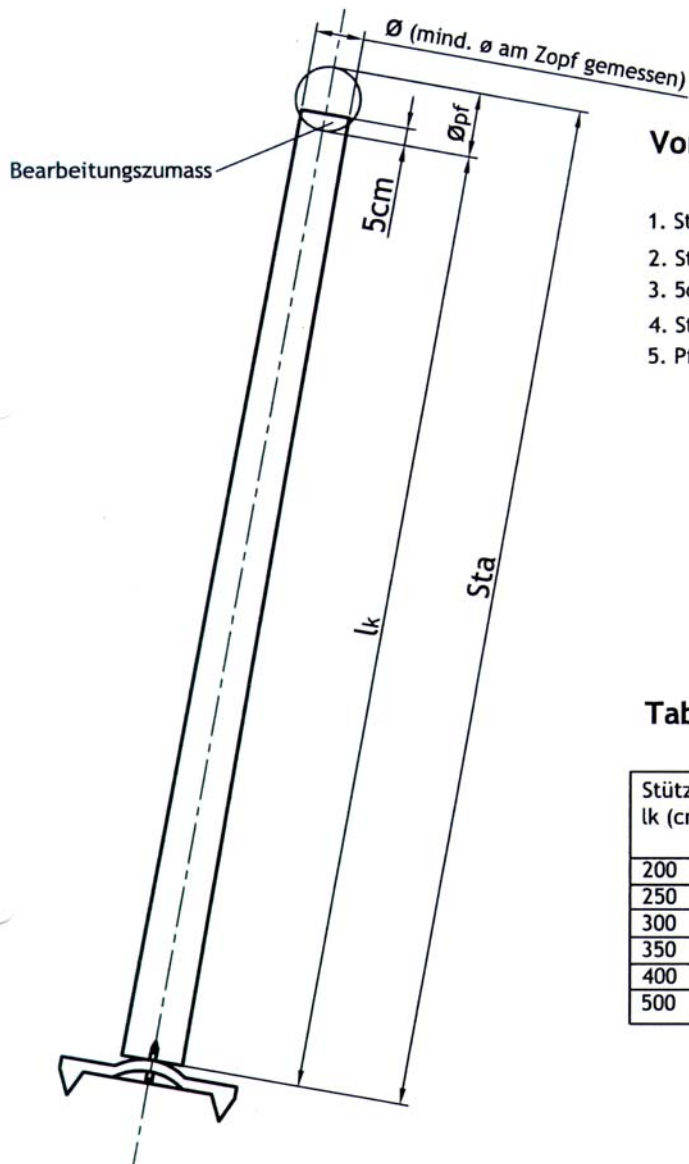
Wichtig:
 -Armierung zwingend nötig!

Typ

45*45*10 cm
 60*60*10 cm
 65*65*10 cm

Abb. 28 Schema zur Verlegung der Stützenfundamentplatten

6.3.4 Bestimmen der Stützenlängen mit der Baulehre



Vorgehen

1. Sta auf Baulehre ablesen
2. Stützenlänge lk ermitteln (lk= Sta-ØPfette)
3. 5cm Bearbeitungs-Zumass für Pfettenlagerzuschnitt
4. Stützen-Ø aus Tab. herauslesen
5. Pfettenlagerzuschnitt mit Motorsägenhobel

Tab. Stützendurchmesser

Stützenlänge lk (cm)	Hk 2.6		Hk 3.4	
	IW Ø(cm)	RW Ø(cm)	IW Ø(cm)	RW Ø(cm)
200	11	14	13	18
250	12	15	14	19
300	13	16	15	20
350	15	17	17	21
400	16	18	18	22
500	18	21	20	24

Sta: Distanz auf Baulehre abgelesen

lk: Stützenlänge (Abstand zwischen Fundamentplatte(Oberkante) und Pfettenlager(Unterkante)+5cm)

ØPf: Pfettendurchmesser beim Stützenlager

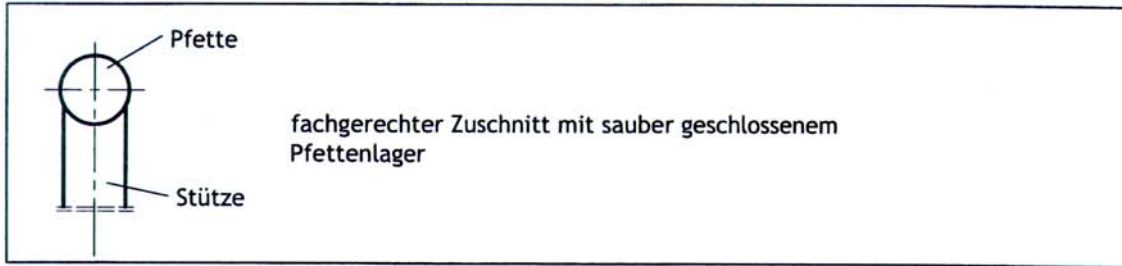
IW: Innenwerk

RW: Randwerk

Abb. 29 Schema zur Bestimmung der Stützenlängen

6.3.5 Der Zuschnitt des Pfettenlagers mit dem Kettensägen-Hobel

Einwandfreies Pfettenlager



Fehlerhafte Pfettenlager

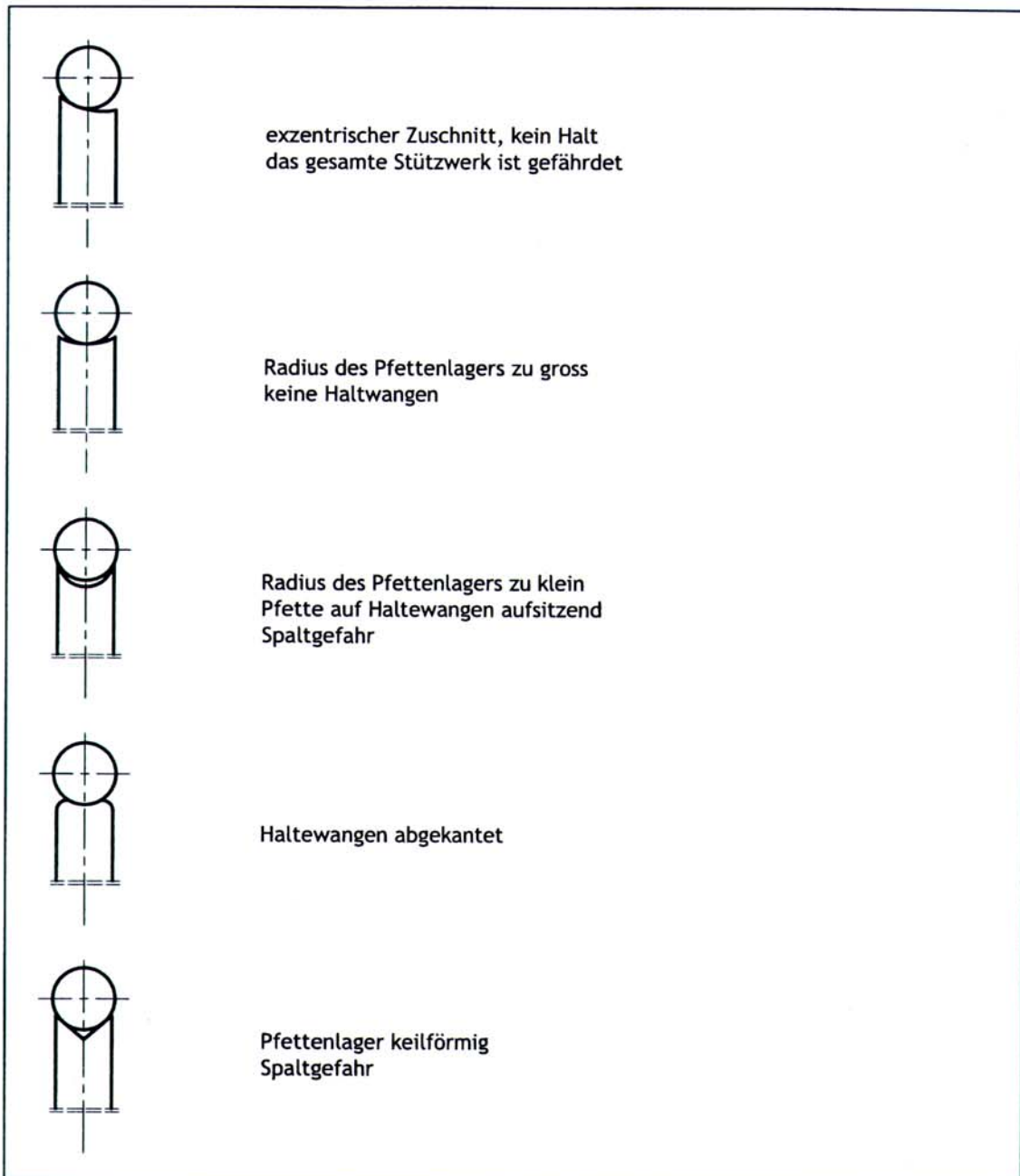


Abb. 30 Schema für den Zuschnitt des Pfettenlagers

6.3.6 Fachgerechte Nagelung und Holzverbindung

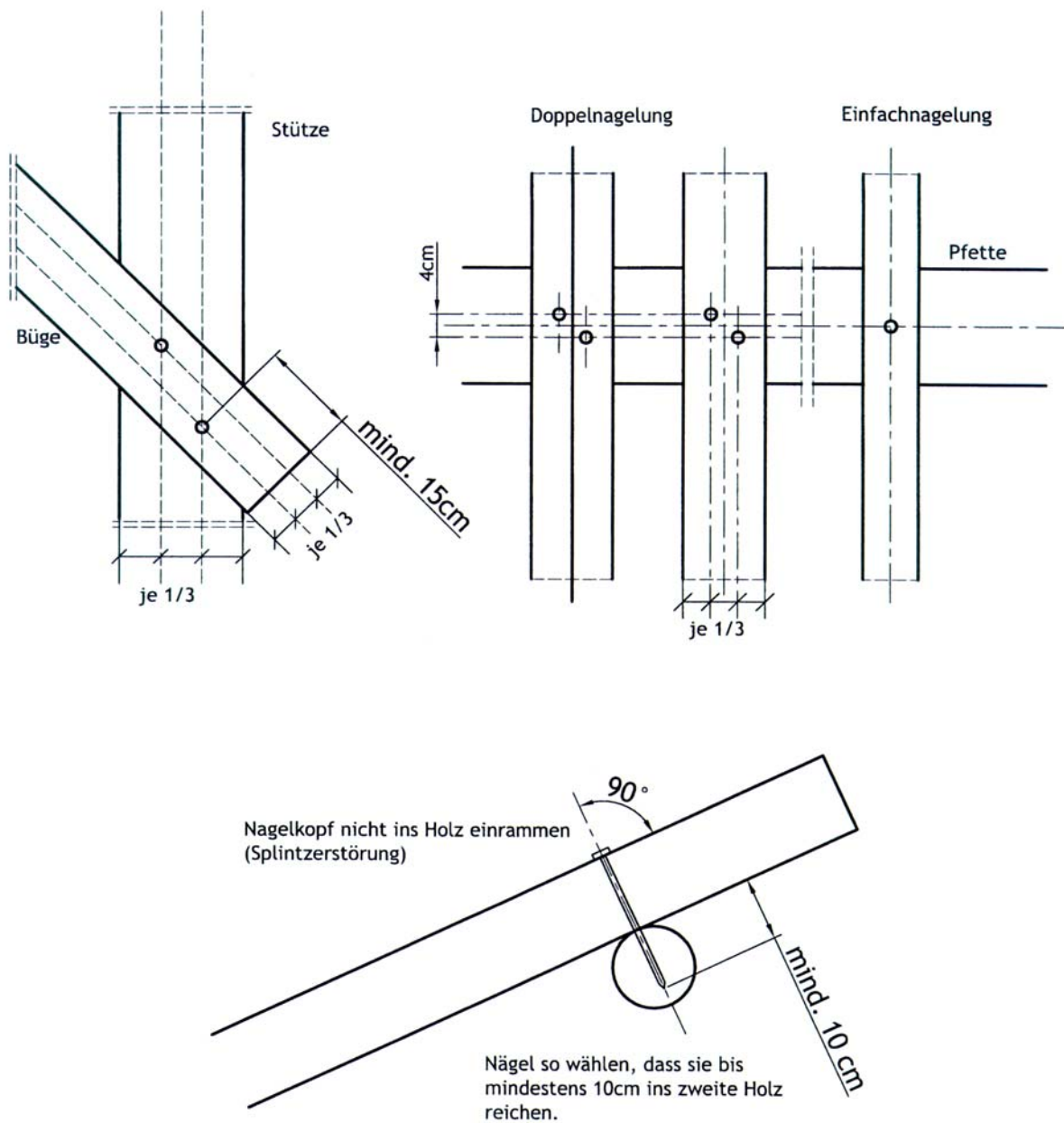


Abb. 31 Schema zur fachgerechten Nagelung und Holzverbindung

Diese versetzte Nagelanordnung minimiert die Spaltgefahr. Dabei darf der Nagelkopf nicht ins Holz eingerammt werden um die Eintrittspforte für Fäulniserreger und Pilze möglichst klein zu halten.

7 WILDSCHUTZZÄUNE



Abb. 32 Freistehender Wildschutzzaun

Liegt eine Aufforstung oder Wiederbewaldung im Bereich eines Wildeinstandsgebietes, muss dem Wildschutz die nötige Beachtung geschenkt werden. Im für Umzäunungen problematischen Lawinenanriss- und Gleitschneegebiet, hat sich die hier dargestellte Variante gut bewährt. Bedingung ist jedoch, dass die seitlichen Abgrenzungen in der Falllinie gebaut werden. Bergseitig wird entlang einem Grat, oder zumindest einer markanten Verflachung eingezäunt.

Wenn im Verbauggebiet gleichzeitig ein Stützverbau angelegt wird, kann das Diagonalgeflecht des Zaunes auf dem Stützrost der obersten, respektive talseitig auf der untersten Werklinie, verlegt werden. Zaununterbrechungen sind denkbar und dabei dem lokal bekannten Wildwechsel anzupassen.

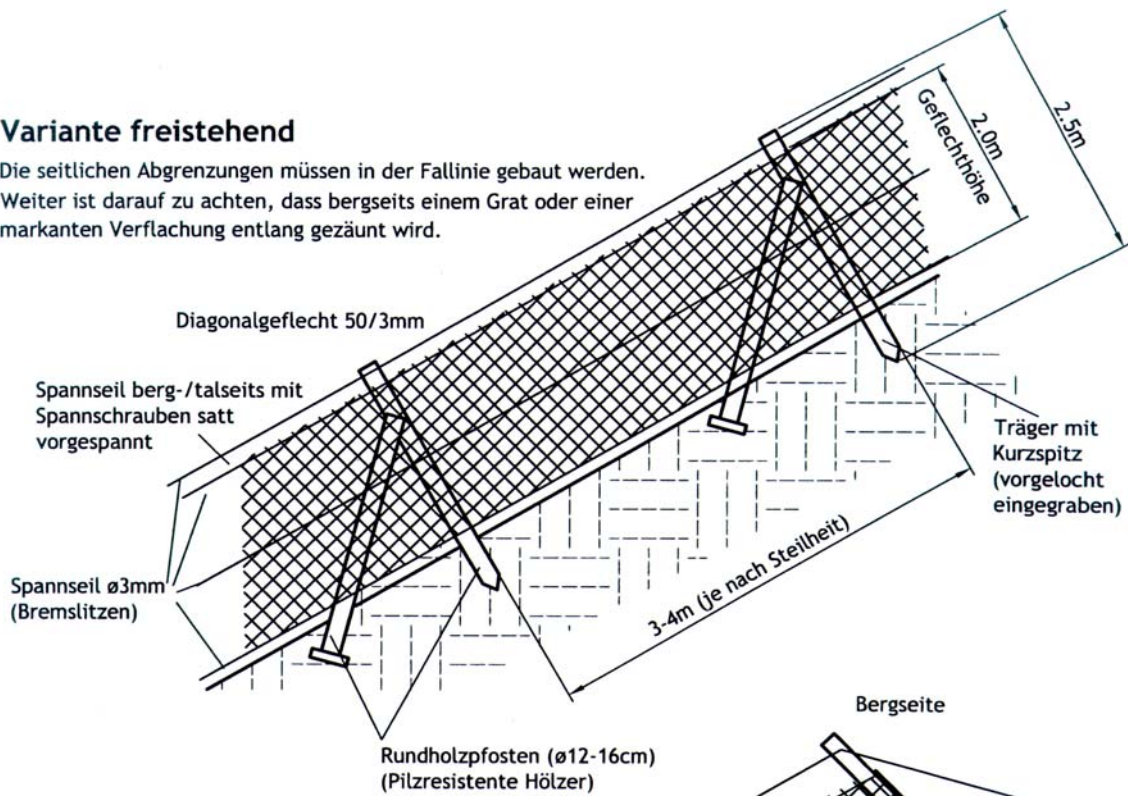
Die nachfolgend angegebenen Masse sind Richtwerte, die dem jeweiligen Standort und den lokalen Schneebedingungen angepasst werden müssen.



Abb. 33 In den Stützverbau integrierter Wildschutzzaun

Variante freistehend

Die seitlichen Abgrenzungen müssen in der Falllinie gebaut werden.
Weiter ist darauf zu achten, dass bergseits einem Grat oder einer markanten Verflachung entlang gezäunt wird.



Variante in Stützverbau integriert

Das Diagonalgeflecht wird auf der obersten und untersten Werklinie verlegt.

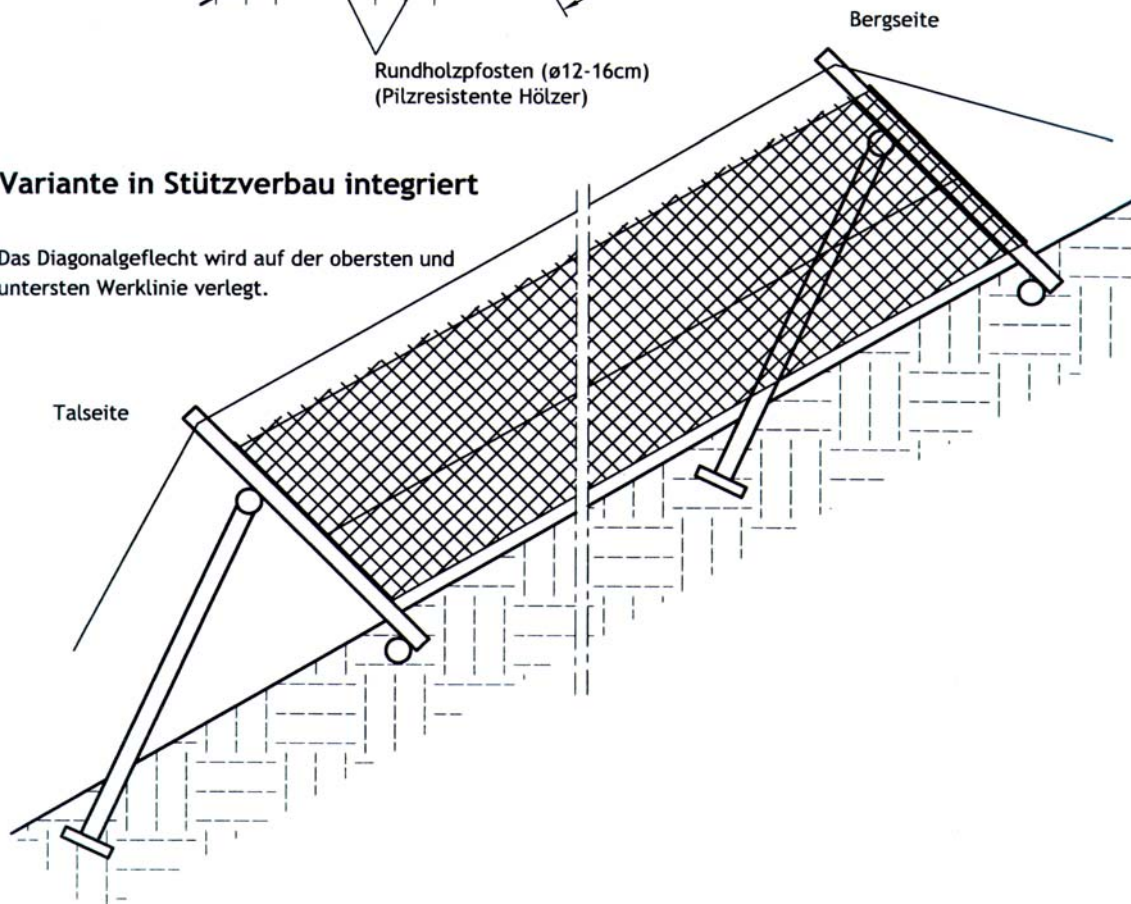


Abb. 34 Schema zu den Wildschutzzaun-Varianten

8 DER TEMPORÄRE STÜTZVERBAU UND GLEITSCHNEESCHUTZ IN DER SCHWEIZ – EINE BESTANDESAUFNAHME ZWISCHEN 1986 UND 1996

8.1 Einleitung und Projektbeschreibung

Seit rund 130 Jahren werden in der Schweiz Lawinenverbauungen erstellt. Gegliederte Stützwerke wie Holzschneerechen, Schneebrücken oder –netze werden aber erst seit den fünfziger Jahren gebaut. Die Grundlage für den modernen Stützverbau bilden seit der ersten Auflage 1953 die Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet (BUWAL, 1990), die seitdem ständig aktualisiert wurden. In den Richtlinien und im hier in der zweiten Auflage vorliegenden Bauhandbuch sind detaillierte Angaben zu allen Fragen um den temporären Stützverbau zu finden. Untersuchungen über Ausführung, Schutzwirkung und Bewährung der gebauten Werke fehlten bis heute aber weitestgehend. Da eine diesbezügliche Übersicht für die Weiterentwicklung der Technik notwendig ist, wurden von 1986 bis 1996 circa 180 Verbau- und Aufforstungsgebiete in allen Schweizer Gebirgskantonen untersucht. Ziel des Projektes war es, einen gesamtschweizerischen Überblick darüber zu erhalten, in welchen Gebieten welche Massnahme mit welchem Erfolg realisiert wurde. Die systematische Auswertung dieser Daten erlaubt, vereinheitlichte Angaben und Empfehlungen für die verschiedensten Standorte zu geben.

Es soll hierbei festgehalten werden, dass die Aufgabe des Projektverantwortlichen nicht darin bestand, nach Fehlern zu suchen, sondern Schwachstellen an den einzelnen Konstruktionen ausfindig zu machen, um Schäden zukünftig zu vermeiden und die Sanierungskosten möglichst klein zu halten.

8.1.1 Methodik und Kriterien

Anlässlich von Begehungen wurde für alle bis 1985 gemeldeten technischen Massnahmen eine photographische Dokumentation angelegt und ein Zustandsbericht erstellt. Die folgende Anzahl Untersuchungen wurde getätigt:

Tab. 6 Untersuchte Gebiete zur Bestandesaufnahme Stützverbau und Gleitschneeschutz

Stützverbau		
untersuchte Projektflächen	untersuchte Länge	Verbauart
139	100 km	82 km Holzschneerechen 18 km Holzschneebrücken
Gleitschneeschutz		
Untersuchte Projektflächen	Anzahl / Länge	Massnahme
37	10'000 Stück	Dreibeinbock
33	90'000 Stück	Pfähle
45	170 km	Terrassen / Bermentritte

Zur Beurteilung der Lawinenanrissverbauungen und der Gleitschneeschutzmassnahmen wurden die folgenden Kriterien betrachtet:

- Standdauer der Verbauung
- Zustand der Verbauung
- Verwendete Verankerungsvarianten
- Holzqualitäten
- Geometrie der Konstruktion, Abmessungen (Werkhöhe, Winkel zum Gelände)
- Abstände zwischen den verschiedenen Bauwerken
- Zustand der Aufforstung respektive Wiederbewaldung
- Erfolgte Pflegeeingriffe
- Vergleich der Anlage mit den Vorgaben in den Richtlinien und auf den Konstruktionsplänen
- Beurteilung der Schutzwirkung

Um alle benötigten Angaben detailliert erfassen zu können, wurden stichprobenweise Verankerungen ausgegraben, Hölzer abgeklopft und wo nötig mit dem Zuwachsbohrer untersucht. Geometrie und Dimensionen wurden mit der Neigungswasserwaage und dem Gefällsmesser aufgenommen. Eine vollständige Beurteilung über Erfolg oder Misserfolg einer Massnahme ist aber nur möglich, wenn auch die Umgebungsfaktoren in die Betrachtung miteinbezogen werden. Das Augenmerk galt hierbei insbesondere den Wuchsbedingungen der Aufforstung, Wiederbewaldung oder Naturverjüngung, dem Wildeinfluss sowie dem Stand allfälliger Pflegemassnahmen. So ist ein Holzschneerechen, dessen Zerfall erst nach 25 Jahren beginnt, vordergründig zwar ein Erfolg, wenn aber in dieser Zeit aufgrund von Faktoren wie Wildeinfluss, Trockenheit oder Gleitschnee kein Jungwald aufgekommen ist, ist das Projekt insgesamt trotzdem ein Misserfolg, da die benötigte Schutzwirkung durch Wald nicht eintreten wird.

8.2 Der temporäre Stützverbau in der Praxis – Ergebnisse der Untersuchungen

Erfüllt der Stützverbau seinen Zweck nicht, führt dies unweigerlich zu Schäden an der Aufforstung, an Gebäuden oder zu Schwierigkeiten auf darunterliegenden Verkehrsträgern. Sanierungsmassnahmen können so um Jahre zurückgeworfen werden. Im Folgenden soll ein Abriss über die vorgefundenen Bauwerke und die Korrektheit ihrer Konstruktionen gegeben werden.

8.2.1 Konstruktionspläne und Ausführung

Die Untersuchungen haben ergeben, dass trotz des Vorhandenseins aktueller Planunterlagen und Bauvorgaben, zahlreiche Bauwerke erheblich von den gültigen Konstruktionsplänen abweichen. Es wurde festgestellt, dass bei neuen Projekten und besonders bei Instandstellungen häufig eher auf die Machart bestehender Bauten geachtet wurde als auf die mittlerweile revidierten Konstruktionspläne. Hier soll in Erinnerung gerufen werden, dass es die Aufgabe des Bauleiters ist, dafür zu sorgen, dass die Bauwerke den Richtlinien (BUWAL, 1990) entsprechen und die neuesten Konstruktionspläne verwendet werden.

Für den höhenabhängigen Einsatzbereich der temporären Werke muss berücksichtigt werden, dass die natürliche Waldgrenze in den kontinentalen Hochalpen (v.a. Kantone Wallis und Graubünden) höher liegt. Trotzdem kann der Temporärverbau auch in Regionen wie den Ber-

ner Alpen bis in Höhen gegen 1750 m ü. M. geplant werden. Voraussetzung ist dabei die Nutzung pilzresistenter Hölzer wie Edelkastanie anstelle von Lärche.

8.2.2 Werkgeometrie und Abstände der Werklinien

Lawinen werden prioritär mit einer hoch in die Schneedecke wirksamen Stützfläche verhindert, weshalb sich die talwärtige Neigung der Rostebene gegenüber der Hangsenkrechten zwingend im vorgegebenen Toleranzbereich von $15^\circ \pm 5^\circ$ bewegen muss. Rund 50 % der untersuchten Holzstützverbauungen entsprechen bezüglich ihrer Geometrie in etwa dem Werktyp SLF oder befinden sich noch im genannten Toleranzbereich.

Grössere Abweichungen bringen Mehraufwand, kosten mehr und erhöhen die Wahrscheinlichkeit eines Schadens. Wird die Rostebene zu steil errichtet, müssen die Schwellenverankerungen massiv mit Holz- oder Stahlpfählen verstärkt werden, da die Druckkräfte auf das Schwellenfundament bei einer solchen Ausführung deutlich zunehmen. Liegt der Werkrost zu flach, müssen für eine vergleichbare Wirkhöhe längere Rostbalken eingesetzt werden; der Holzverbrauch und die Zugkraft auf die Schwellenverankerung nehmen zu. Zudem können solche Verbauungen im Extremfall von Lawinen überfahren werden.

Die in der Hangfalllinie gemessenen Distanzen zwischen den Werkreihen entsprechen grösstenteils den in den Richtlinien (BUWAL, 1990) vorgegebenen Werten. Wenige Ausnahmen mit zu grossen respektive zu kleinen Abständen bestätigen hier die Regel.

8.2.3 Standdauer und Holzqualität

Die Zustandskontrolle der verbauten Hölzer zeigt, dass sowohl in den noch stehenden Verbauungen als auch dort, wo die Schutzwirkung mittlerweile durch die Aufforstung übernommen wurde, die Standdaueransprüche an die Werke überwiegend erfüllt wurden. Bewährt haben sich dabei unimprägnierte Holzarten wie Edelkastanie, Eiche und Robinie mit Wirkungszeiten von bis zu 45 Jahren sowie für gute Wuchsstandorte Lärchenkernholz mit einer Standdauer von 15-20 Jahren. Mit industriell imprägnierter Fichte/Tanne wurde ebenfalls eine Standdauer von 30-45 Jahren erreicht. Viele dieser dabei eingesetzten Schutzmittel sind heute allerdings nicht mehr zugelassen. Mit den heute gebräuchlichen Imprägnierungen für Fichte oder Tanne wird im Lawinenverbau eine Standdauer von maximal 25 Jahren erzielt.

Unbehandelte Hölzer wie Bergföhre, Fichte oder Tanne sind für den Einsatz im Lawinenanriss- oder Gleitschnee-Verbauggebiet gänzlich ungeeignet. Es wurden Wirkungszeiten von maximal 10 Jahren erreicht, was in der Regel nicht genügt. Leider fanden sich auch in neuen Verbauungen noch solche unbehandelten Hölzer.

8.2.4 Überblick

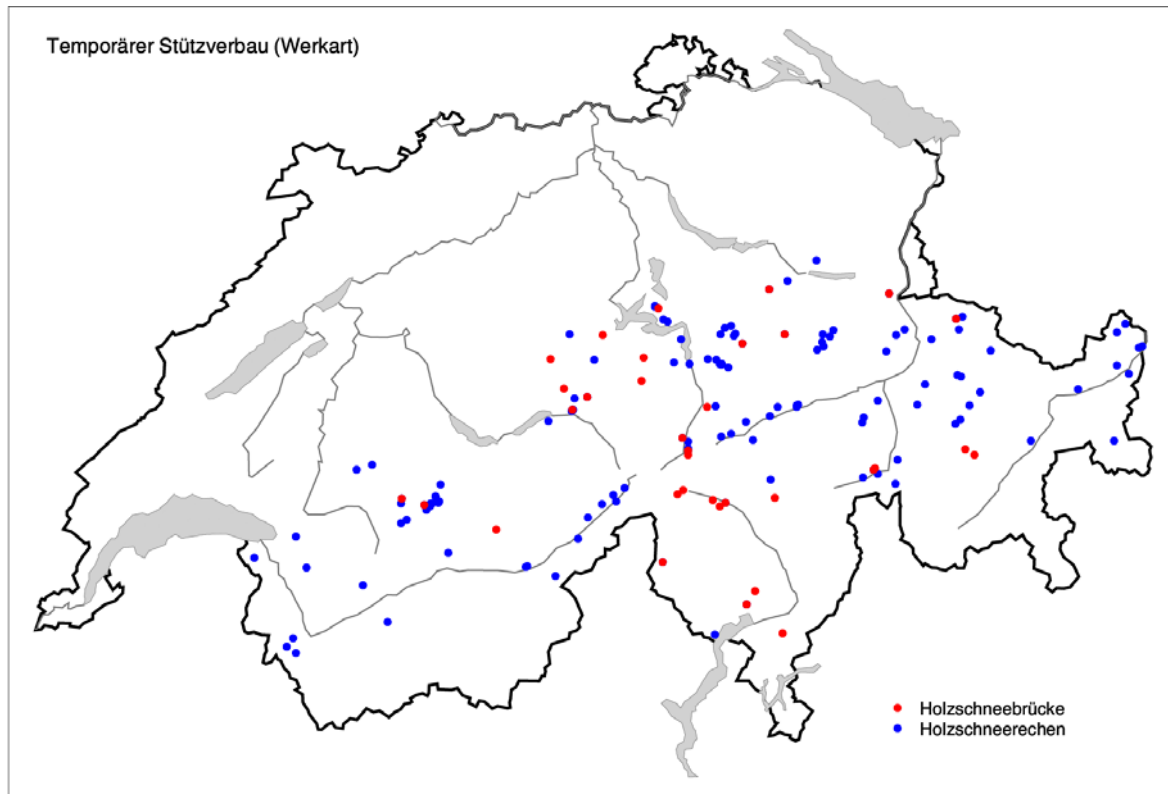


Abb. 35 Der temporäre Stützverbau in der Schweiz: Überblick über die Standorte von Holzschneebrücken und Holzschneerechen.

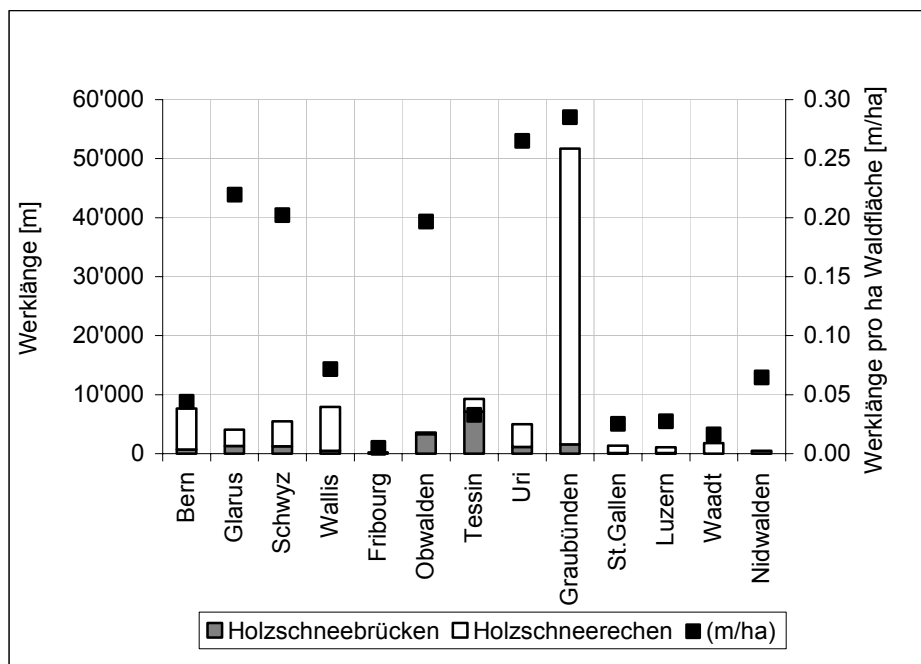


Abb. 36 Werklänge und Verbauart pro Kanton mit Angabe der relativen Werklänge pro Hektar Waldfläche.

Von den im Zeitraum 1986-1992/96 untersuchten Projekten waren 18 km mit Holzschneebrücken verbaut und 82 km mit Holzschneerechen.

Die Exposition beeinflusst die Gefährdung eines Hanges wesentlich. In der folgenden Tabelle wird deutlich, dass sich die meisten Stützverbauungen an Expositionen von Ost mit einer Spitze bei Südost bis Süd finden.

Tab. 7 Exposition und prozentualer Anteil temporärer Stützverbauprojekte

Exposition	Nord	Nordost	Ost	Südost	Süd	Südwest	West	Nordwest
Anteil Projekte [%]	4	9	14	32	17	9	7	8

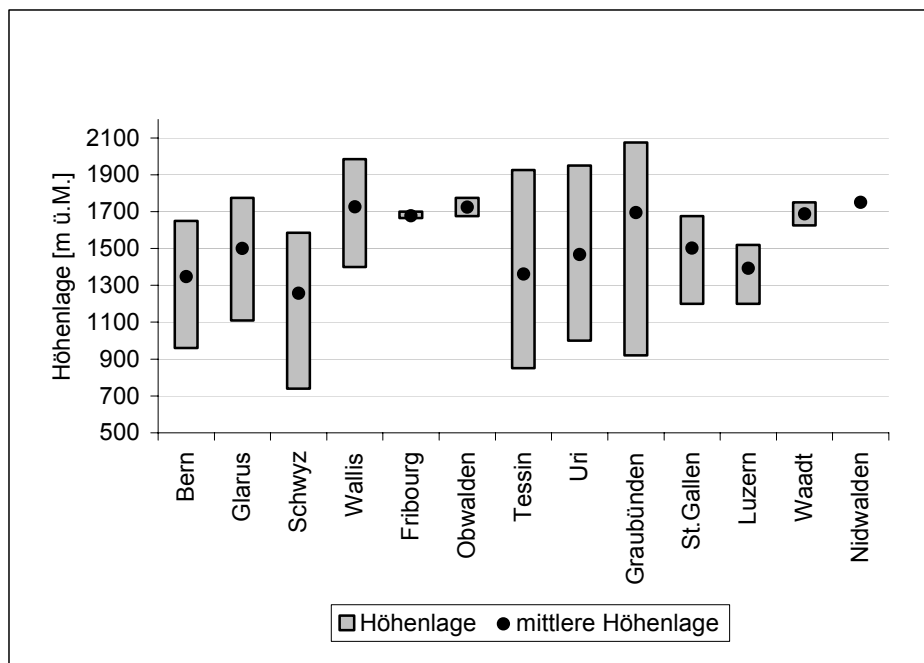


Abb. 37 Einsatzbereich des temporären Stützverbaus pro Kanton in Abhängigkeit der Höhenlage

Die Neigung des Rostes talwärts ist eine entscheidende Grösse für die Wirksamkeit einer Stützverbauung. Wie schon in Kapitel 8.2.2 erwähnt, nehmen die Druckkräfte auf das Schwellenfundament bei einer zu steilen Ausführung massiv zu. Bei zu flachem Neigungswinkel müssen für eine vergleichbare Wirkhöhe längere Rostbalken eingesetzt werden und es besteht die Gefahr, dass die Verbauung von Lawinen überfahren wird. Die korrekte Neigung des Rostes talwärts muss somit 15° mit einer Toleranz von $\pm 5^\circ$ betragen.

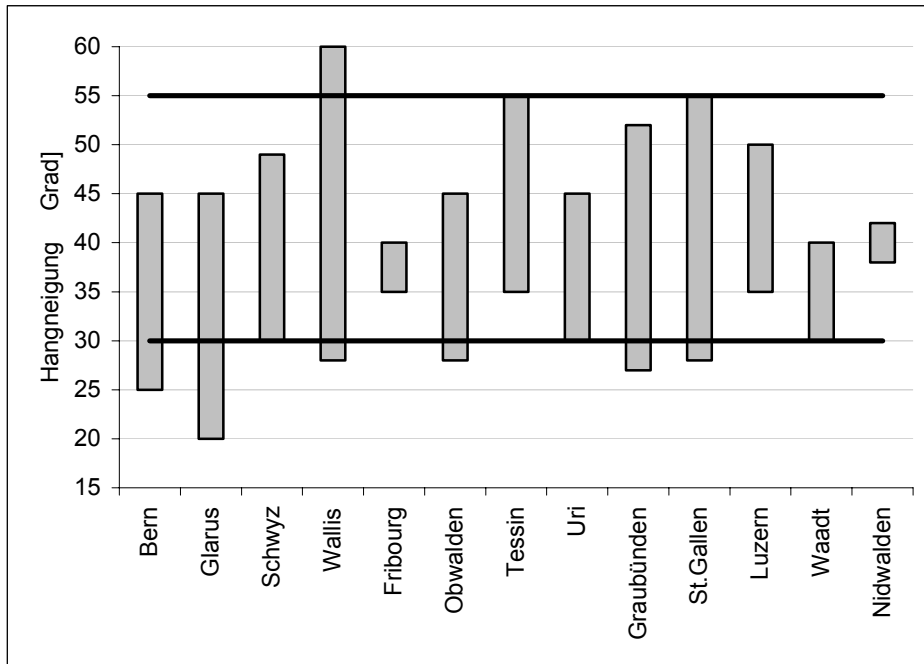


Abb. 38 Hangneigungen [Ψ] mit temporärem Stützverbau für jeden Kanton.

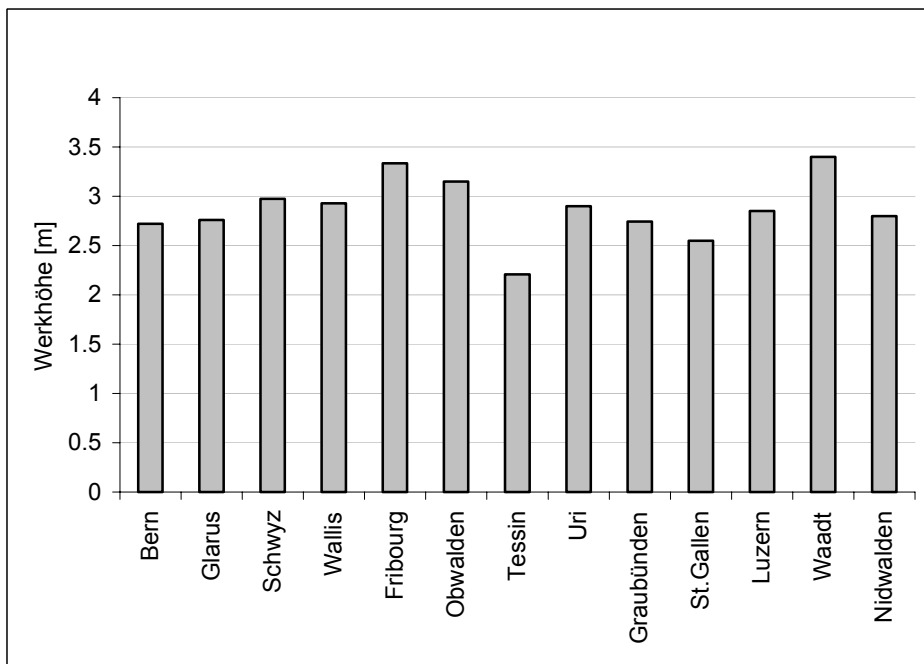
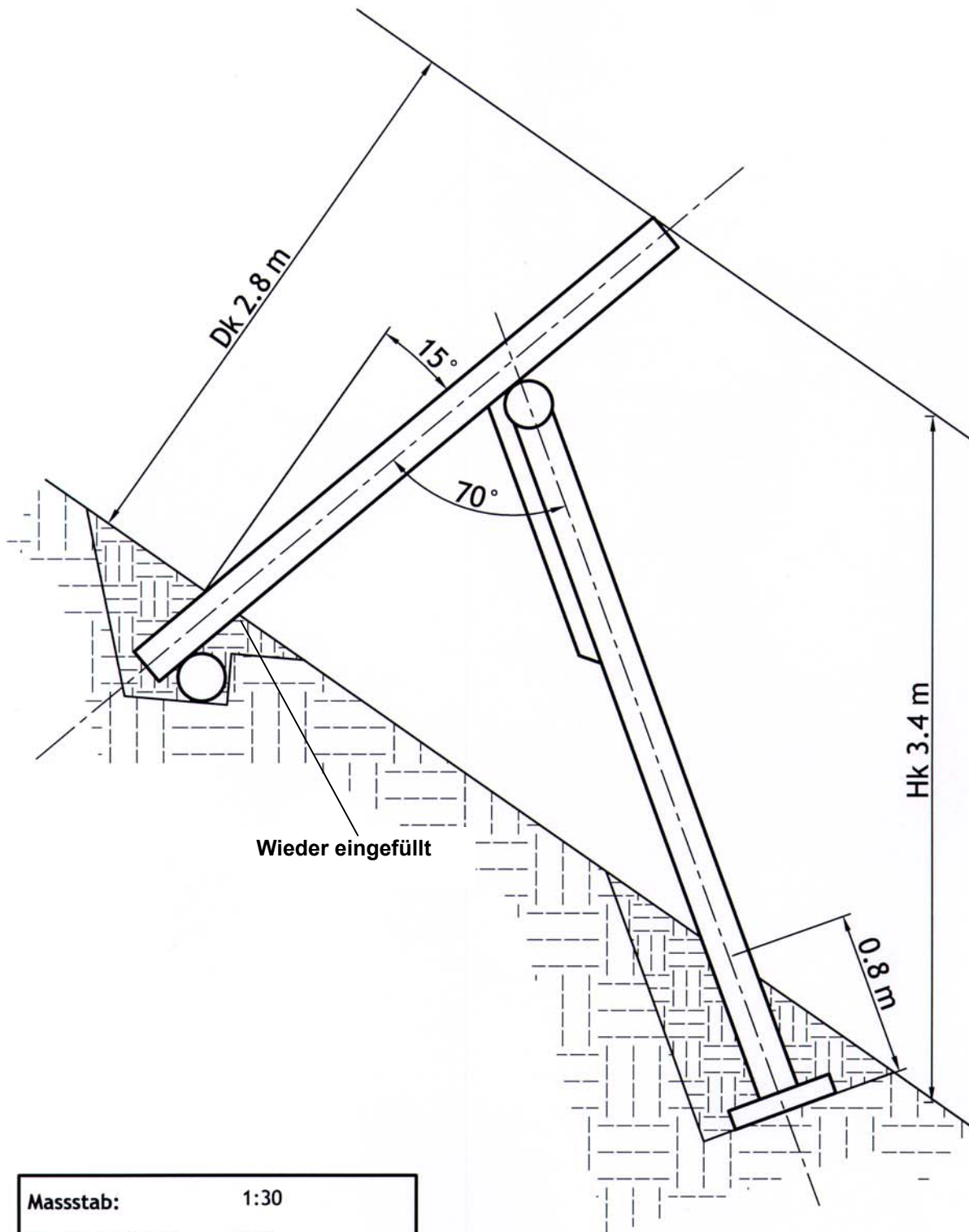


Abb. 39 Die Werkhöhen beim temporären Stützverbau.

8.2.5 Normbautypen im temporären Stützverbau



Masstab:	1:30
Hangneigung Ψ :	35°
Aushub:	wiedereingefüllt
Verankerung:	Erdüberdeckung
Holzbedarf pro Werk:	1.00 m ³

Abb. 40 Temporärer Stützverbau Typ SLF (vgl. Abb. 49)

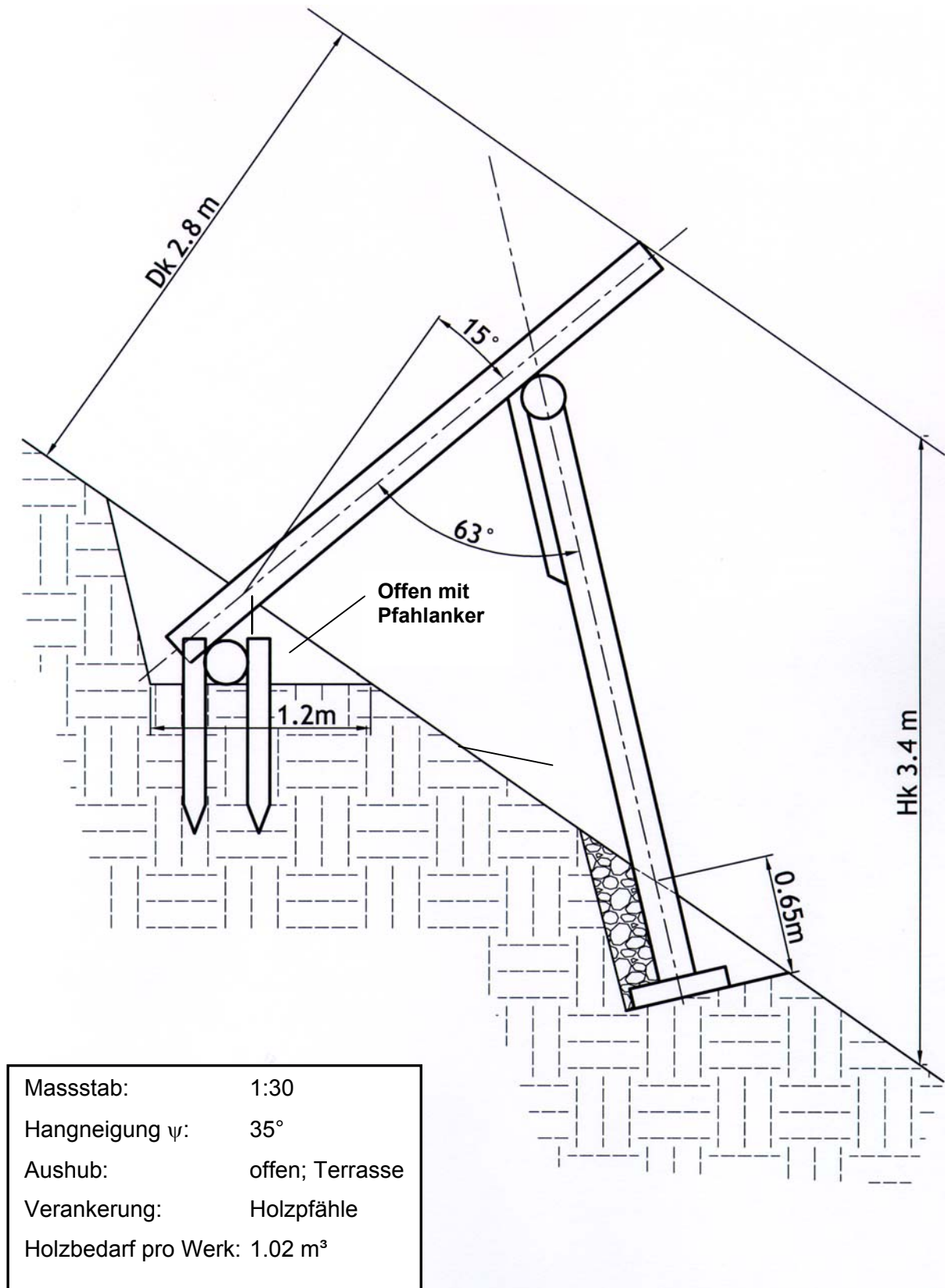


Abb. 41 Temporärer Stützverbau Typ BE (vgl. Abb. 48)

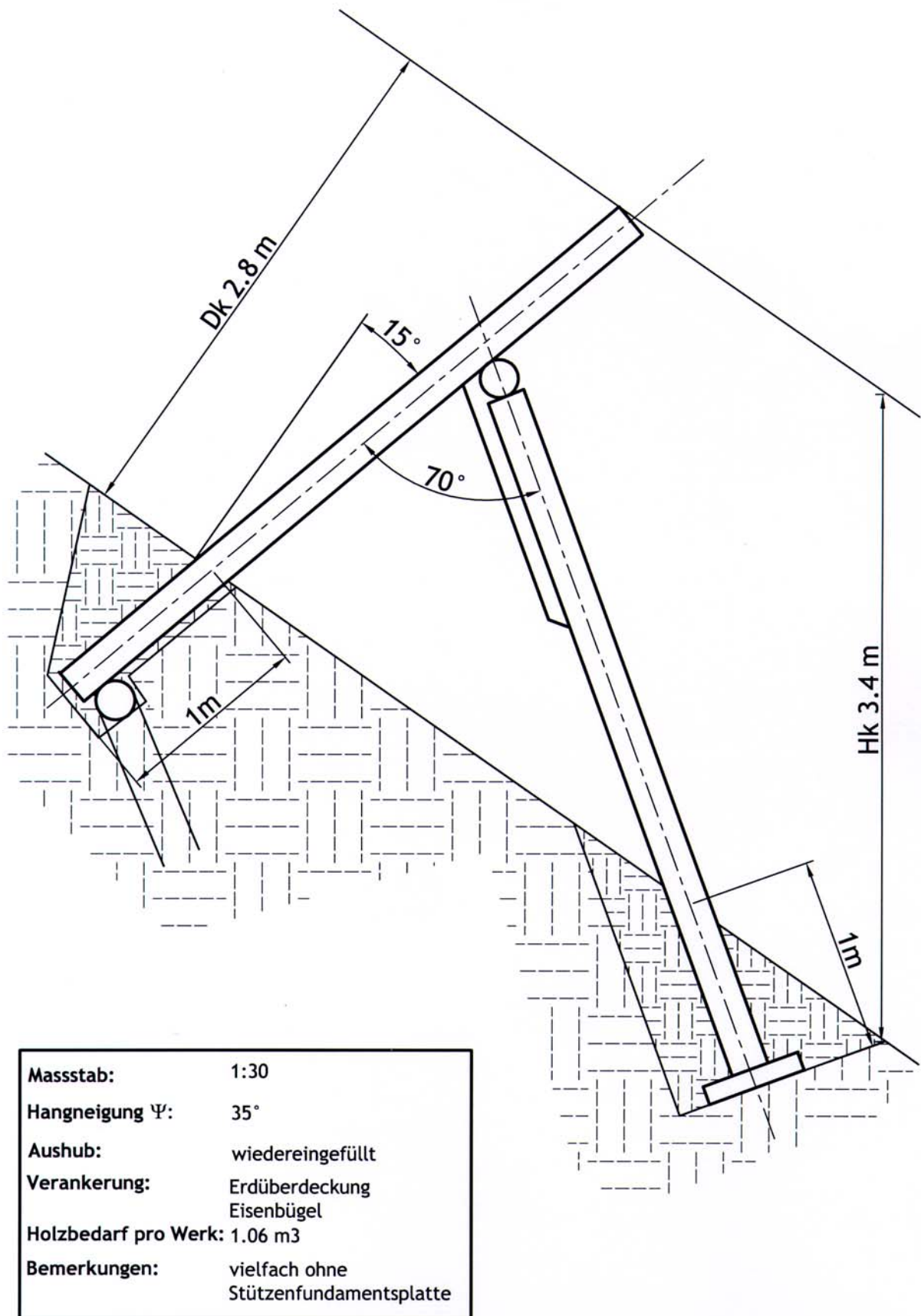


Abb. 42 Temporärer Stützverbau Typ UR (vgl. Abb. 50)

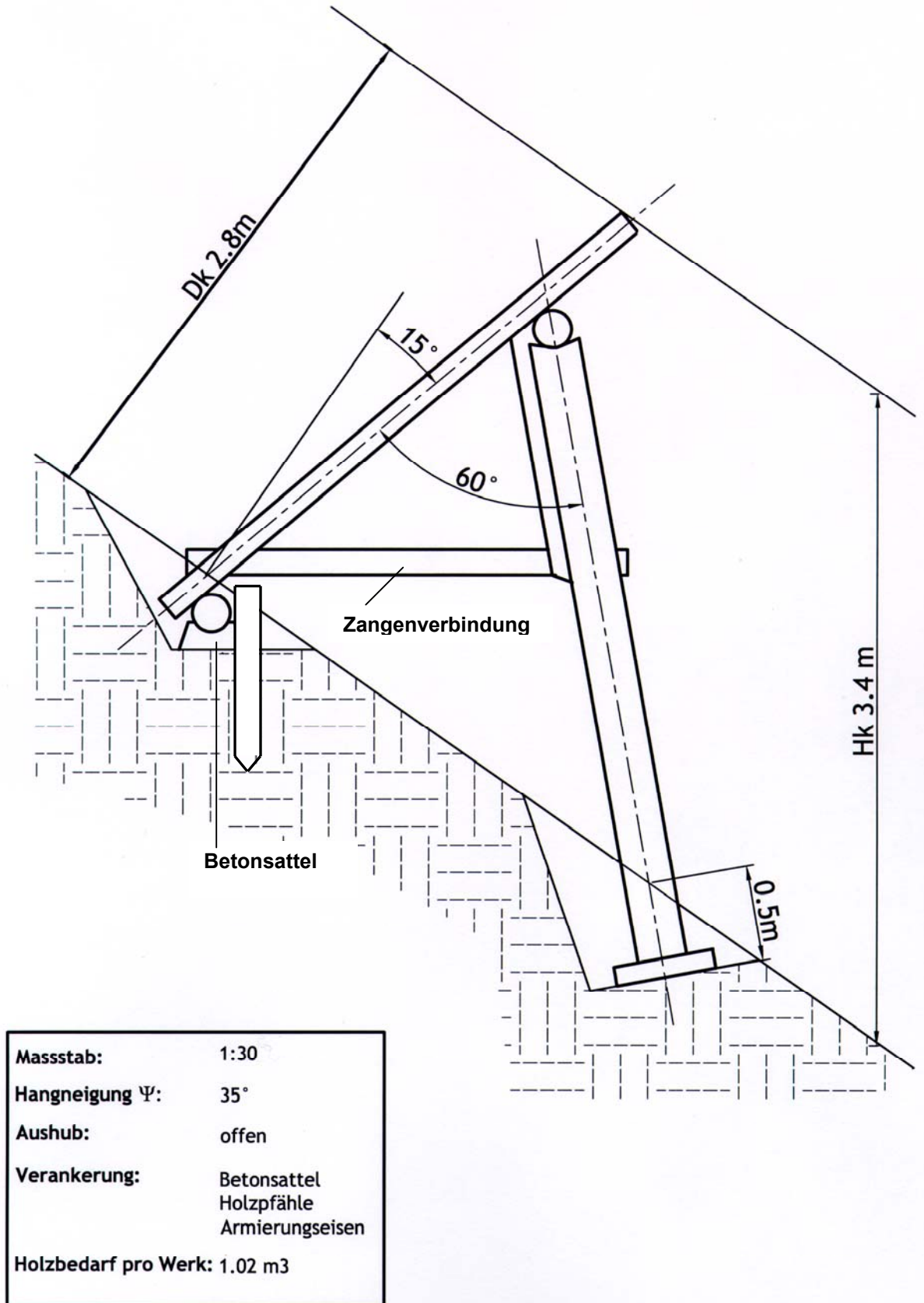


Abb. 43 Temporärer Stützverbau Typ GL (vgl. Abb. 51)

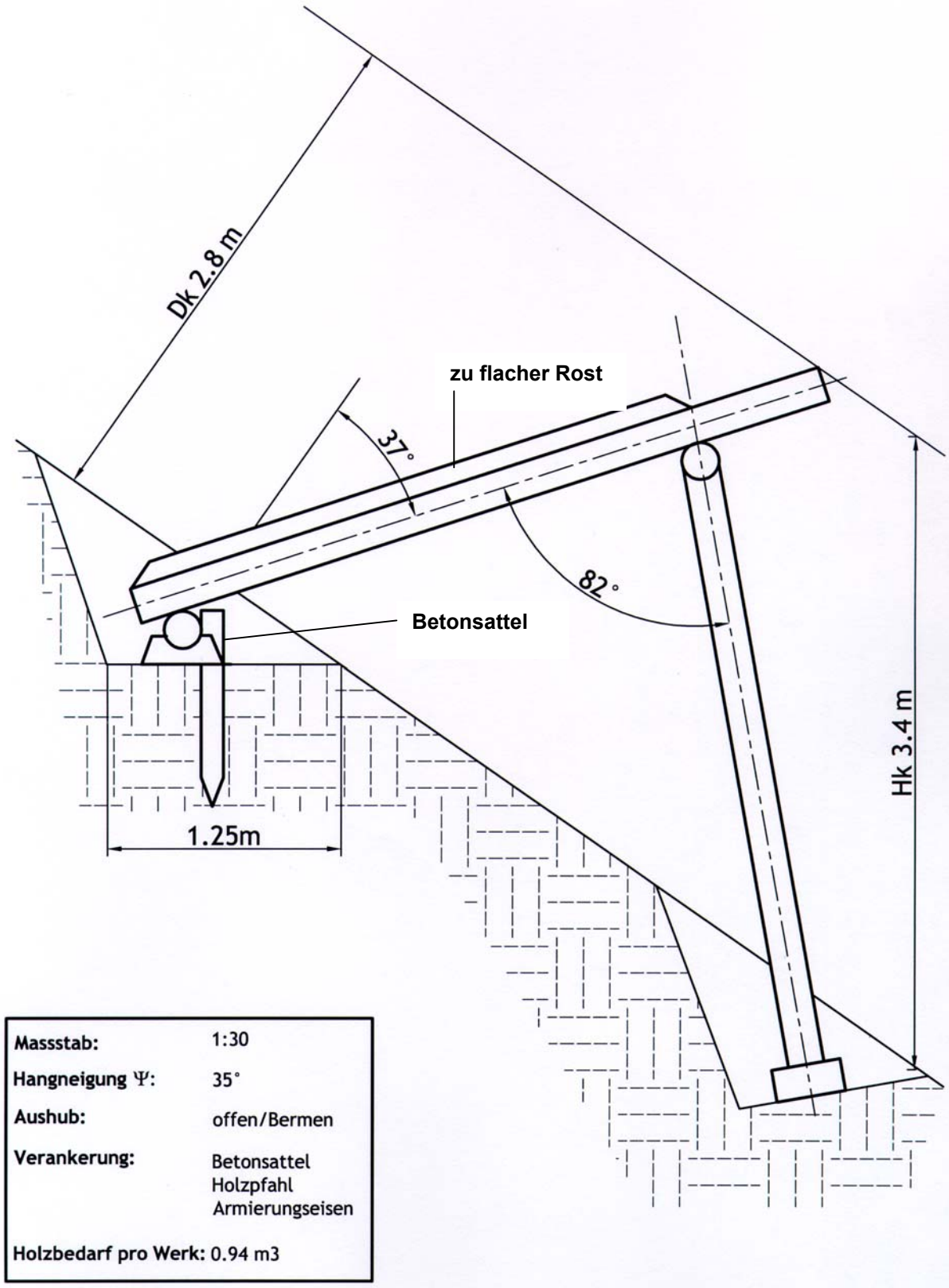


Abb. 44 Temporärer Stützverbau Typ GR I (vgl. Abb. 52 links)

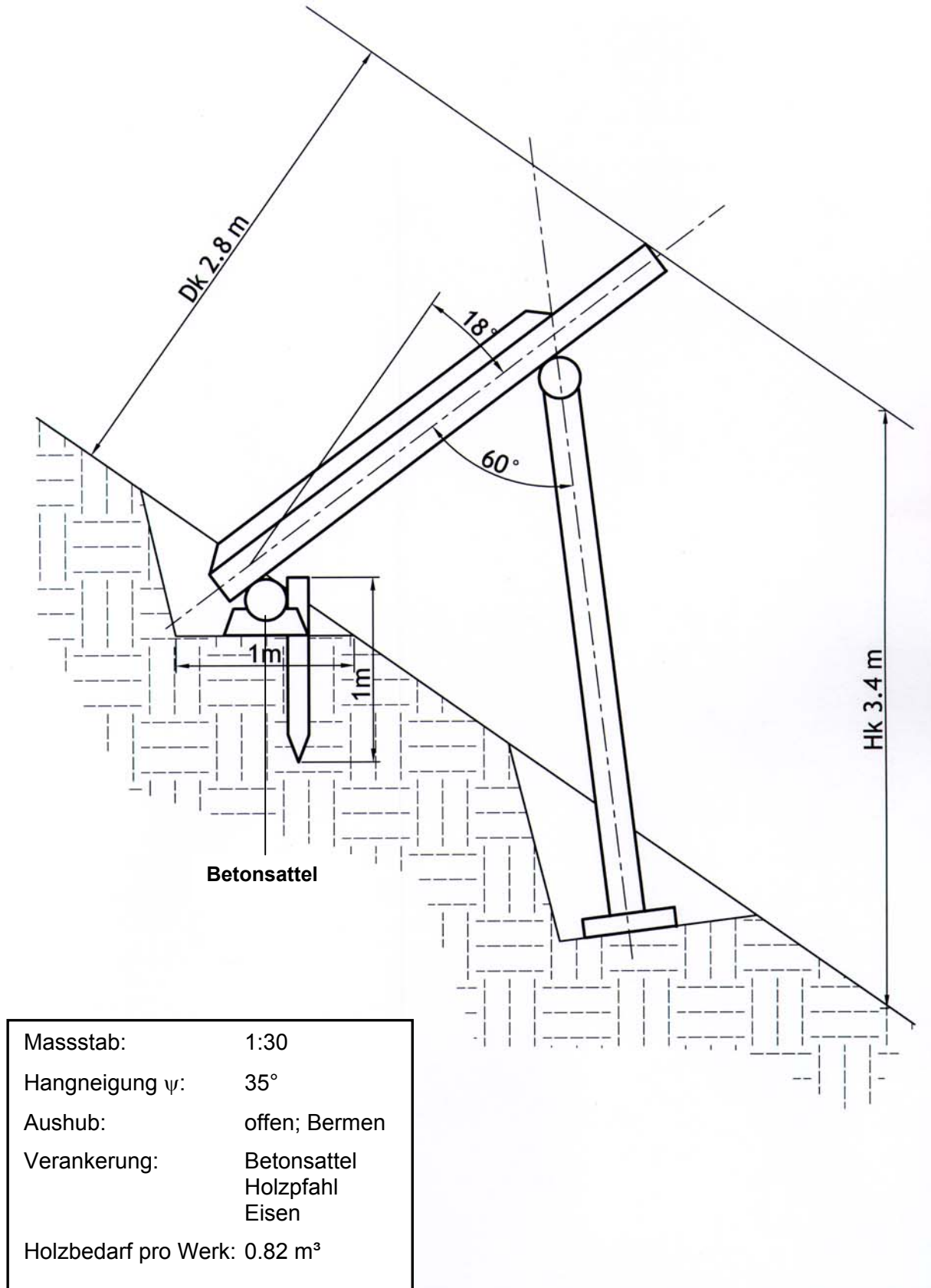


Abb. 45 Temporärer Stützverbau Typ GR II (vgl. Abb. 52 rechts)

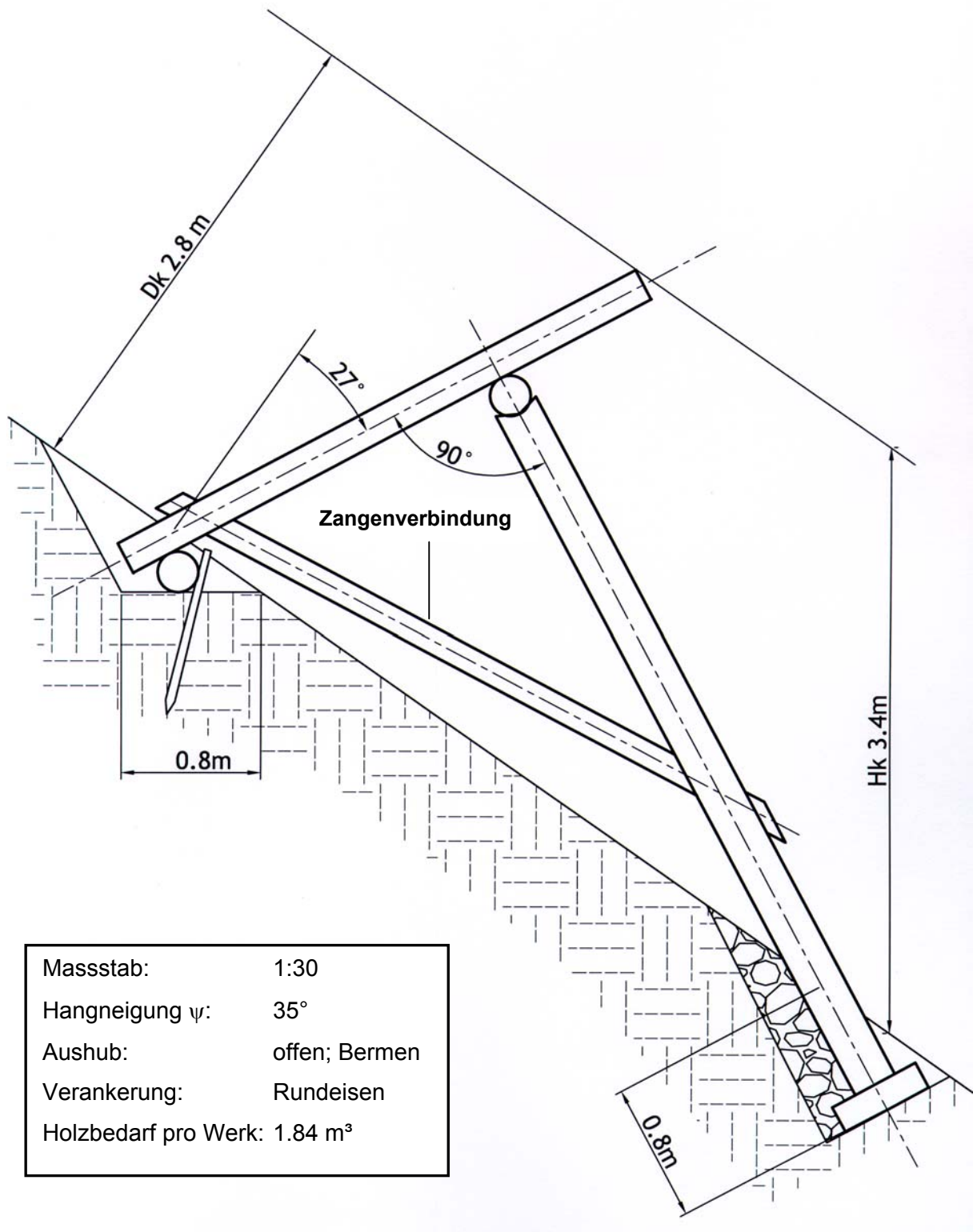
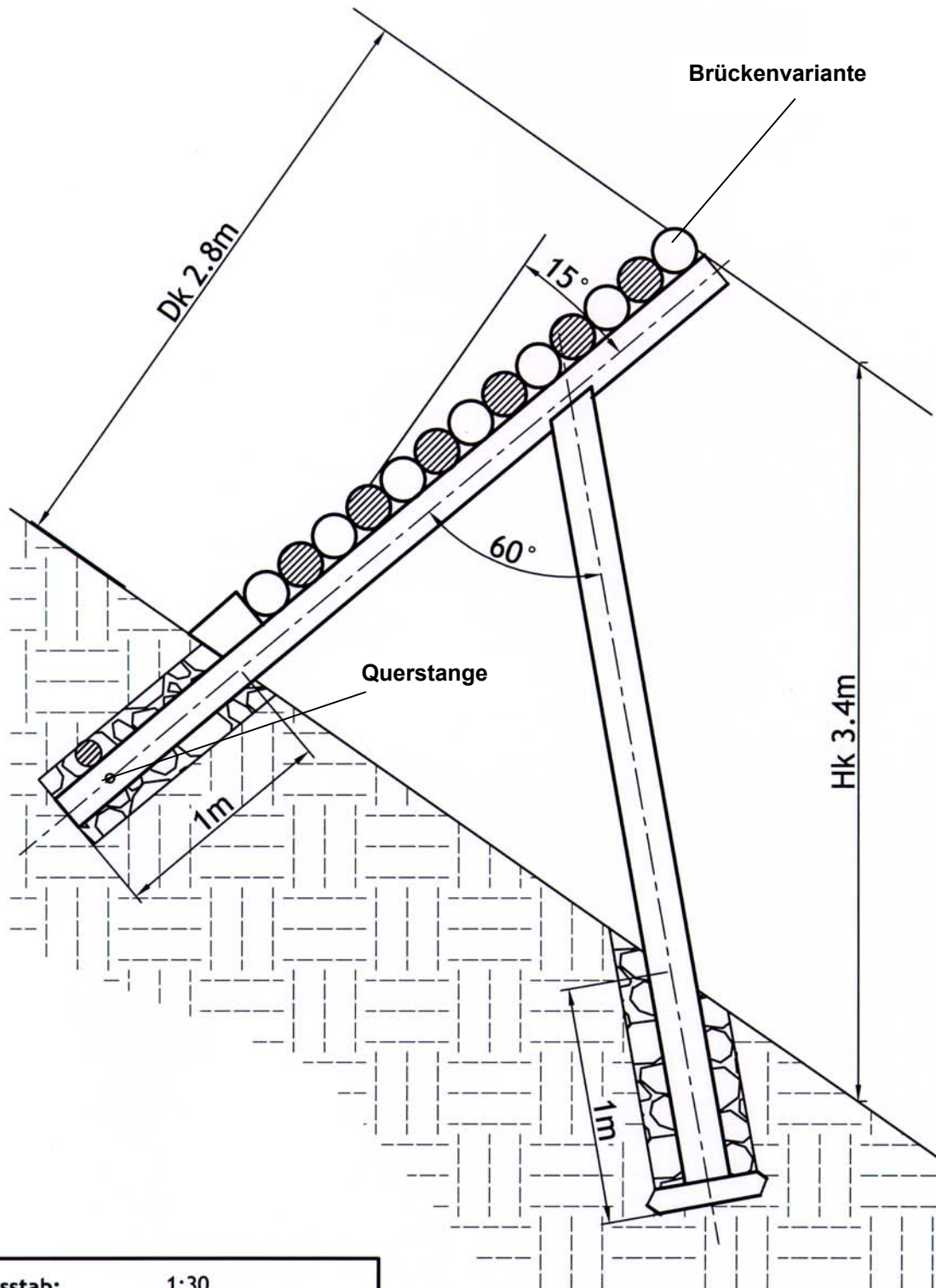


Abb. 46 Temporärer Stützverbau Typ SZ (vgl. Abb. 53). Der Holzbedarf ist extrem hoch.



Masstab:	1:30
Hangneigung Ψ:	35°
Aushub:	wiedereingefüllt
Verankerung:	Zopf, Querholz-Eisen
Holzbedarf pro Werk:	1.36 m ³

Abb. 47 Temporärer Stützverbau Typ TI (vgl. Abb. 54)

Fotos zu den Normtypen im temporären Stützverbau



Abb. 48 Typ BE, ergänzt mit Dreibeinböcken (Hängeli-Lenk, BE).

Abb. 49 Typ SLF, Variante Fichte/Tanne imprägniert mit Aluminium-Abdeckung der Pfette (Seewis-Pardisla, GR).



Abb. 50 Typ UR, ähnlich dem Typ SLF (Gändli, Andermatt, UR).



Abb. 51 Typ GL mit sogenannten Zangenverbindungen zwischen Stütze und Schwelle (Gerstboden, Elm, GL).



Abb. 52 Typ GR I mit extrem flachem Rost (Salpenna, Safien, GR) (links). Typ GR II mit sogenannten Schwenklatten auf der Rostoberfläche (Sponda, Stels, GR) (rechts).



Abb. 53 Typ SZ mit Doppelzangen und enormem Holzverbrauch (Zingeln, Muotatal, SZ).



Abb. 54 Typ TI, Variante Brückenrost, Träger mit Zopf im Boden verankert (Garolge, Rodi, TI).

8.2.6 Fehlerhafte Beispiele

Im Folgenden soll anhand von Bildern gezeigt werden, worauf bei der Erstellung von Verbauungen besonders geachtet werden muss, damit die getroffenen Massnahmen zu einem optimalen Schutz bei möglichst geringen Kosten und ohne grosse Beeinträchtigung des Landschaftsbildes führen.



Abb. 55 Hier wurde Bergföhre verbaut, die sich nach 6-10 Jahren bereits in der Zerfallsphase befindet. Der Ausschnitt im Bild links zeigt einen Querschnitt des Pfittenholzes mit einem sehr grossen Splintanteil (Stotzigmahd, Valzeina, GR).



Abb. 56 Auch dies ein Werk aus Bergföhrenholz, das nach nur 12 Jahren bereits komplett zusammengebrochen ist. Die zu erwartende Standdauer gemäss technischem Bericht betrug 50 Jahre. Die Detailaufnahme rechts zeigt, dass die Schwelle bis in den Kernbereich hin angefault ist (Schattenwiesli, Davos, GR).



Abb. 57 Nach einer Standdauer von 25 Jahren ist der Verbau aus Lärchenholz noch relativ gut erhalten, das Holz ist gesund und weist lediglich geringen Flechtenbefall auf. Trotzdem kam kein Jungwald auf, da der Einfluss des Wildes vergessen wurde und kein Wildschutzzahn die Verjüngung vor Verbiss schützt (Jürada, Vna, GR).



Abb. 58 Zu klein dimensionierte Pfetten bei diesem Stützverbau im Wächtenbereich ($H_s \geq 4,5$ m) brechen unter der aufliegenden Last zusammen (Mayens de Conthey, VS).

Ist \emptyset Innenwerk/Randwerk 18/20 cm
Soll \emptyset Innenwerk/Randwerk 22/26 cm

Abb. 59 Bei diesem Verbauwerk wurde die Tragkonstruktion mit einer weniger dauerhaften Holzart erstellt als der Rost aus Edelkastanie (Seta, Langwies, GR).

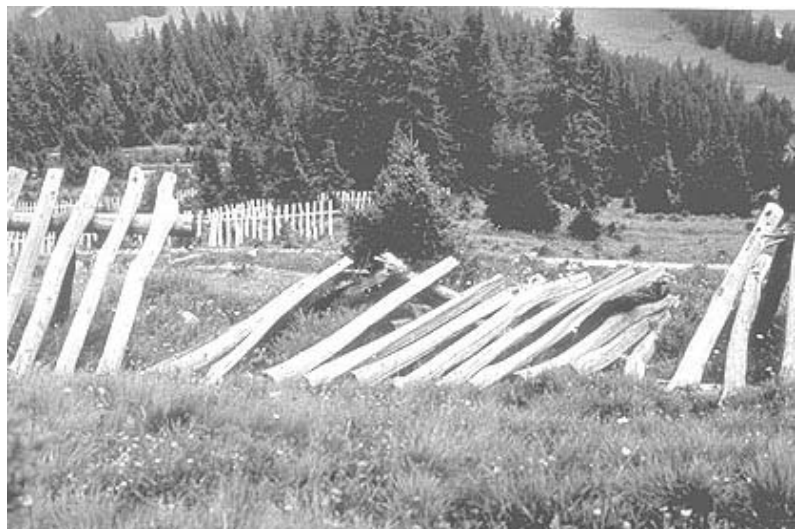




Abb. 60 Ein viel zu flach erstellter Rost; es kann zu Überführungen kommen (Obergün/Safien, GR). Rost 40° talwärts aus der Hangsenkrechten geneigt (tolerierbar: 15°±5°)!

Abb. 61 Hier wurde gar kein Neigungswinkel des Rostes zum Hang berücksichtigt; der Rost steht senkrecht (Muot, Bergün, GR).



Abb. 62 Die Detailaufnahme zeigt ein fehlendes Pfettenlager. Die aufliegende Pfette findet keinen Halt und wird abgepresst (Butzenweid/Fadental, Spiringen, UR).



Abb. 63 In dieser Verbauung wurde unbehandeltes Nadelholz mit Rinde verlegt. Nadelhölzer wie Föhre oder Tanne müssen, sollen sie für den Stützverbau verwendet werden, industriell imprägniert werden (Schwifäri/Leidplangge, GL).

Abb. 64 Dieser Permanentverbau aus Stahl steht in gutwüchsigem Gebiet auf 1600 m ü. M.. Ein temporärer Stützverbau und Gleitschnee-Schutz mit Aufforstung würde an dieser Stelle ausreichen (Brüchwald, Davos, GR).



Abb. 65 Wird an gutwüchsigem Standorten (vgl. Abb. 64) ein Permanentverbau erstellt, wächst der Jungwald in die Stahlroste ein und die nötigen Pflegeeingriffe zur Entwicklung eines stabilen Bestandes können nicht getätigt werden. Ist ein Stahlverbau eingewachsen, lässt er sich zudem kaum mehr entfernen, ohne den umliegenden Wald wieder zu beschädigen (Jaun, FR).



Abb. 66 Bei dieser Verbauung wurde ein senkrechter Stock als Stütze und ein Stamm als Pfette verwendet. Zudem weisen die Rostbalken eine deutlich ungenügende Vorkragung auf (Güpfi, Lungern, OW).



Abb. 67 Dieses deplazierte Werk, mitten in gutwüchsigem Waldgebiet, besteht aus Aluminium und entspricht keinerlei Vorgaben (Le Larzey, Finhaut, VS).

8.2.7 Gute Beispiele

Natürlich wurden auch sehr viele Projekte angetroffen, die in idealer Weise konzipiert und gebaut wurden und ihre Funktionen voll erfüllen. Nachfolgend einige Beispiele.



Abb. 68 Gut gebauter temporärer Stützverbau mit aufkommenden Jungbäumen oberhalb einer Siedlung (Tähischru, Mund, VS).



Abb. 69 Ein gesund aufgewachsener Jungwald, der im Schutz einer Stützverbauung (Schneebrücken, vgl. Abb. 70) aufkommen konnte und die Schutzwirkung voll übernehmen kann (Aquila, TI).



Abb. 70 Schneebrücken aus Edelkastanie im Jungwald aus Abb. 69; das Holz ist in einwandfreiem Zustand, die Jungbäume wachsen durch den Rost (Aquila, TI).



Abb. 71 Temporärer Stützverbau in Edelkastanie als Ersatz für die ursprüngliche, nach wenigen Jahren zusammengebrochene Verbauung aus Bergföhrenholz (Schattenwiesli, Davos, GR).

8.3 Gleitschneeschutz-Massnahmen in der Praxis – Ergebnisse der Untersuchungen

Die alleinige Erstellung von Lawenverbauungen im Anriss- und Gleitschneegebiet reicht oft nicht aus, um Schäden an den Jungpflanzen zwischen den Werklinien zu verhindern. Besonders an südexponierten Aufforstungs- oder Wiederbewaldungsflächen muss der Gleitschneeschutz zwingend in die Planung des Stützverbaus mit einbezogen werden. Als Massnahmen kommen Bermentritte oder -teller, Erdterrassen, Pfählungen oder Dreibeinböcke in Frage. Erfahrungen zeigen, dass insbesondere Pfählungen und Dreibeinböcke eine deutlich stabilisierende Wirkung auf die Schneedecke ausüben. Sie bieten nicht nur Schutz vor Gleitschnee, sondern verhindern insbesondere auch Schäden, die an Jungpflanzen bis zum Dickungsalter durch Setzungs- und Kriechschnee entstehen können.

Bei der Erstellung der Massnahmen gegen Gleitschnee ist nicht so sehr die Wirkhöhe entscheidend für den Erfolg, sondern vielmehr eine möglichst enge Anordnung. Die folgenden Unterkapitel beschreiben die in dieser Untersuchung angetroffenen Schäden.

Die hier vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass es viele Wiederbewaldungs- und Aufforstungsflächen gibt, in denen zu wenige oder gar keine Gleitschneeschutz-Massnahmen eingebaut wurden, was zu erheblichen Ausfällen geführt hat. Die dabei oft unterschätzten Schäden an den Aufforstungen hätten durchaus vermieden werden können.

8.3.1 Bermentritte als Gleitschneeschutz

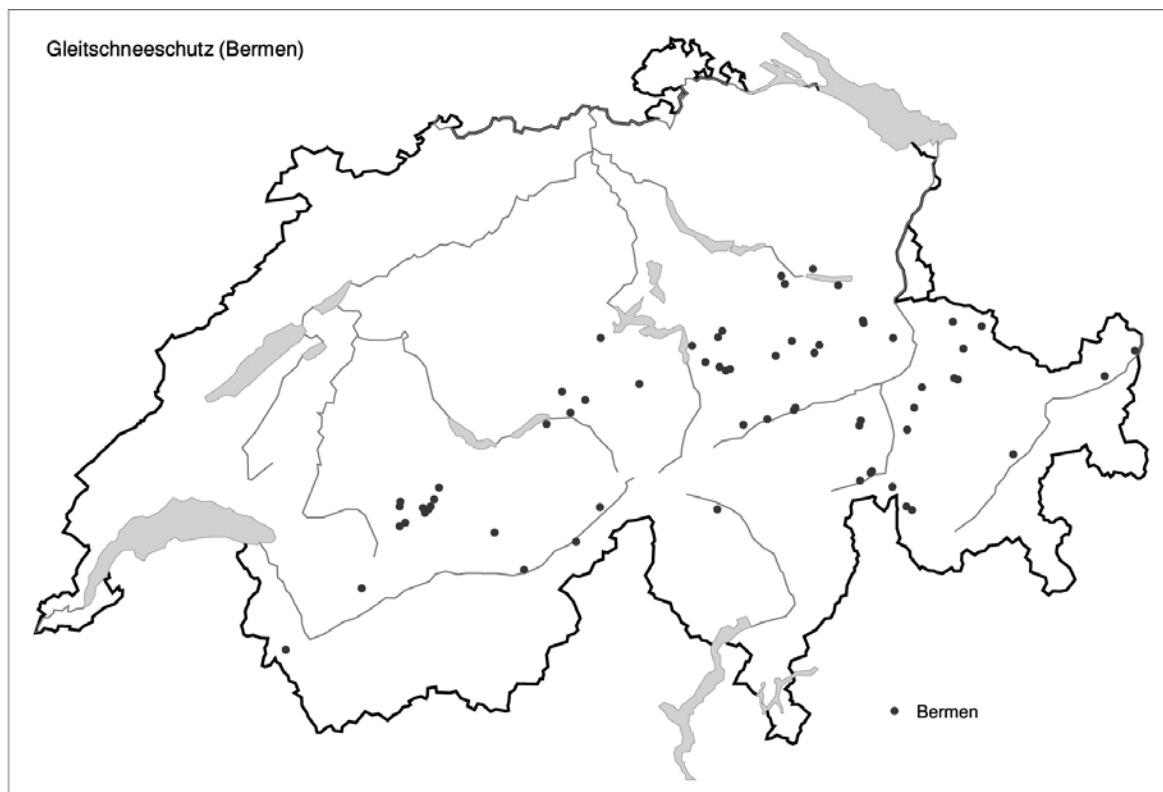


Abb. 72 Bermentritte als Gleitschneeschutz in der Schweiz. Überblick über die Standorte mit Bermentritten.

Im Bereich der Bermentritte kam es besonders bei den sogenannten Breiterrassen zu starken Abpressungen im Randbereich, wenn diese Massnahme im Ab-/Auftragsverfahren bei Hang-

neigungen zwischen 30° bis 40° angelegt wurde. Bei Hangneigungen unter 30° traten diese Schäden nicht auf, wobei bei dieser Steilheit auch selten belastende Gleitschneesituationen auftreten.

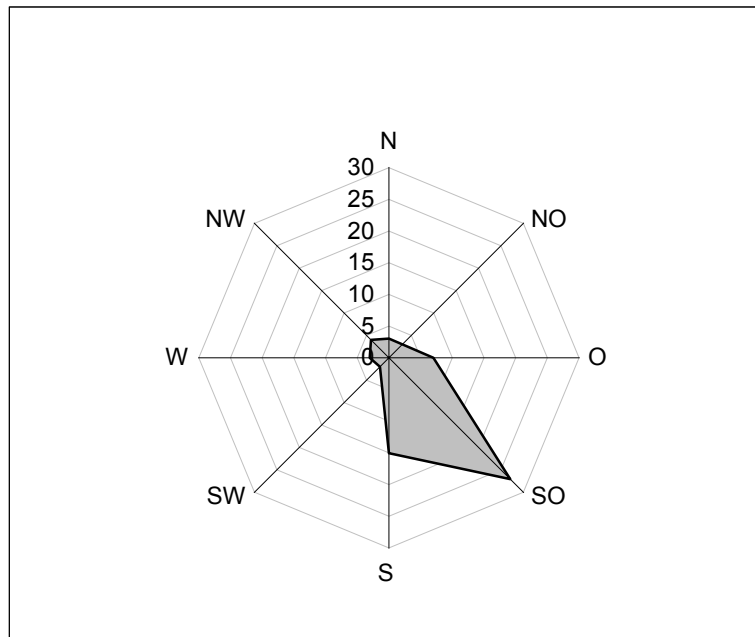


Abb. 73 Häufigste Einsatzgebiete für Bermentritte in Bezug auf die Exposition.

Tab. 8 Länge der Bermentritte pro Kanton und Anteil an der Gesamtlänge für die Schweiz

Kanton	Länge [m]	Anteil am Total [%]
Graubünden	52'965	31
Glarus	43'350	26
Bern	42'983	26
Uri	10'800	6
Wallis	6'700	4
St. Gallen	5'910	4
Obwalden	2'650	2
Schwyz	1'962	1
Tessin	1'000	1
Total	168'320	100

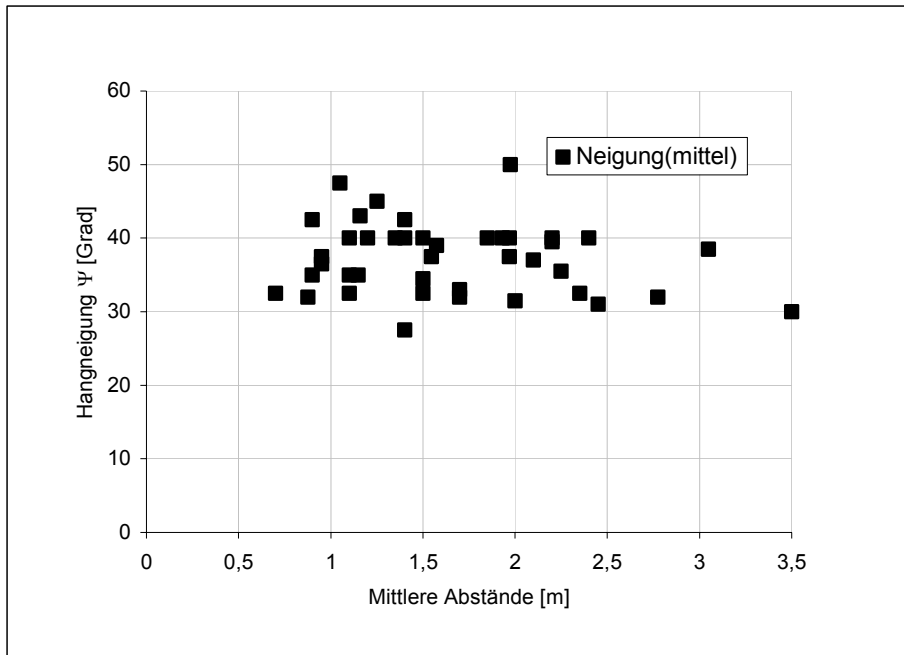


Abb. 74 Mittlere Abstände zwischen den Bermentritten und Hangneigungen mit Bermen als Gleitschneeschutz.



Abb. 75 Temporärer Stützverbau mit gut sichtbaren Breitbermen (Rösteli-Gilbach, BE).



Abb. 76 Gut überwachsene Breitberme mit aufkommenden Jungbäumen (Frid, VS).

8.3.2 Pfählungen als Gleitschneeschutz

Bei den Pfählungen sind sämtliche aufgetretenen Schäden auf zwei Mängel zurückzuführen: Häufig wurde Fichten- oder Tannenholz unimprägniert eingesetzt. Fäulnis führt dann im Grenzbereich Boden – Luft zum vorzeitigen Ausfall einzelner Pfähle. Die zweite Problematik besteht darin, dass die Pfähle nicht im empfohlenen Einschlagverhältnis von 1/3 über dem Boden und 2/3 im Boden eingesetzt wurden, was zu grossen Ausfällen führt. Alle im richtigen Verhältnis und mit Abständen von maximal 2 m untereinander eingebrachten Pfählungen haben sich bewährt.

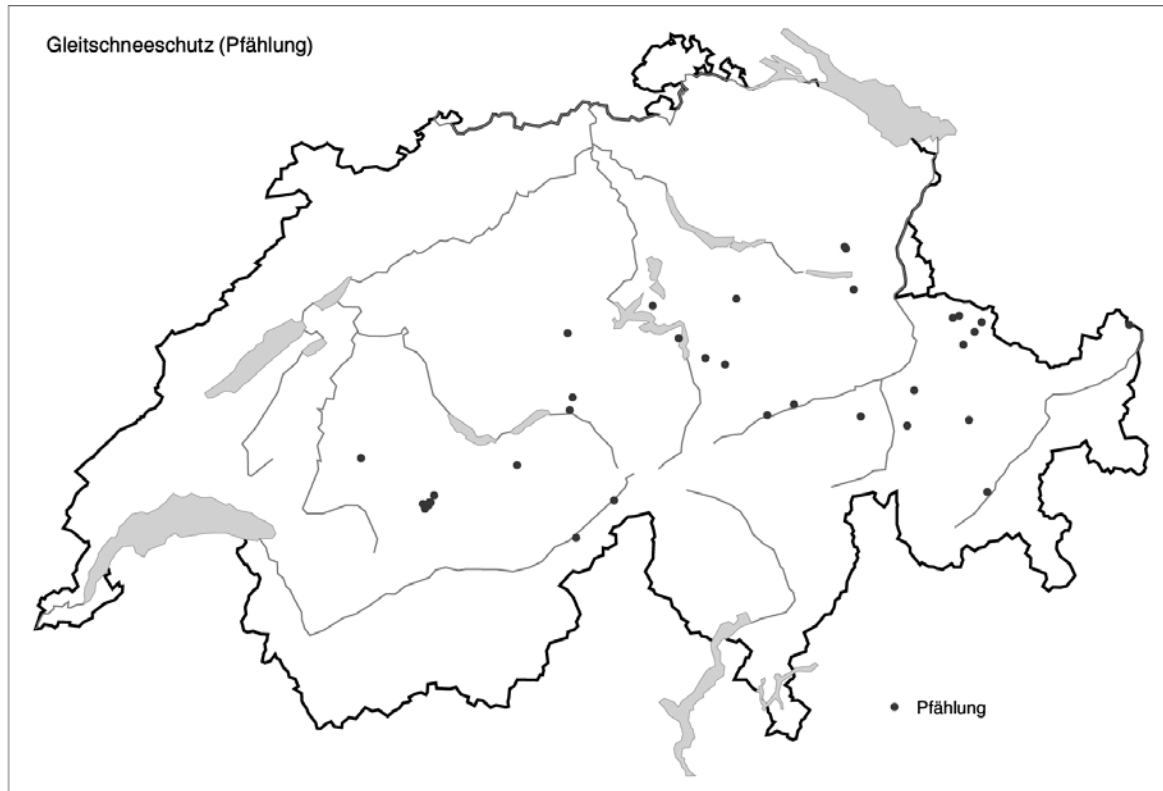


Abb. 77 Pfählungen zum Gleitschneeschutz in der Schweiz. Überblick über die Standorte mit Pfählungen.

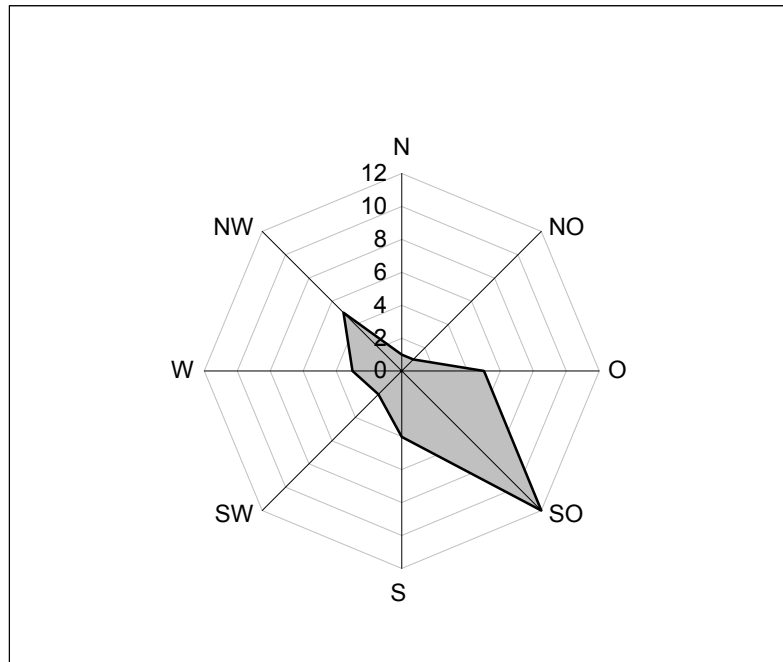


Abb. 78 Häufigste Einsatzgebiete für Pfählungen in Bezug auf die Exposition.

Wie auch bei den Bermentritten im vorangegangenen Kapitel, gibt es eine auffällige Häufung von Projekten zum Gleitschneeschutz im Sektor Ost bis Süd mit einer Spitze bei Südost, wie die folgende Tabelle zeigt. Hier zudem noch ein grosser Wert im Sektor Nordwest.

Tab. 9 Exposition und prozentualer Anteil von Projekten mit Pfählungen

Exposition	Nord	Nordost	Ost	Südost	Süd	Südwest	West	Nordwest
Anzahl Projekte	3	3	15	37	12	6	9	15
[%]								

Tab. 10 Anzahl Projekte mit Pfählungen und Anzahl der Pfähle pro Kanton.

Kanton	Anzahl Projekte	Anteil am Total [%]	Anzahl Pfähle
Bern	8	24	3'760
Schwyz	1	3	3'000
Wallis	2	6	1'575
Fribourg	1	3	100
Obwalden	1	3	100
Uri	3	9	700
Graubünden	12	36	76'260
St. Gallen	3	9	2'100
Luzern	2	6	200
Total	33	100	87'795

Für die Wirksamkeit einer Pfählung ist das Einschlagverhältnis der Pfähle entscheidend. Wie in Kapitel 4.4 erläutert, müssen 2/3 des Pfahles im Boden sein und nur 1/3 über dem Boden.

Die Untersuchungen haben teilweise erhebliche Abweichungen zutage gefördert (vgl. Abb. 80). Von 33 Pfählungsprojekten, die insgesamt untersucht wurden, wiesen nur gerade 16 das richtige Einschlagverhältnis von 1:2 auf. Die folgende Tabelle zeigt die einzelnen Werte.

Tab. 11 Untersuchte Pfählungsprojekte und das Einschlagverhältnis der Pfähle. Das optimale Verhältnis ist 1:2.

Einschlagverhältnis (über Boden / im Boden)	Anzahl Projekte				
	1:2	1:1.5	1:1	1.5:1	2:1
Kanton					
Bern	7	-	1	-	-
Uri	1	-	1	-	1
Graubünden	4	1	6	-	1
St.Gallen	2	-	-	1	-
Luzern	2	-	-	-	-
Schwyz	-	-	1	-	-
Wallis	-	-	2	-	-
Fribourg	-	-	1	-	-
Obwalden	-	-	1	-	-
Total	16	1	13	1	2

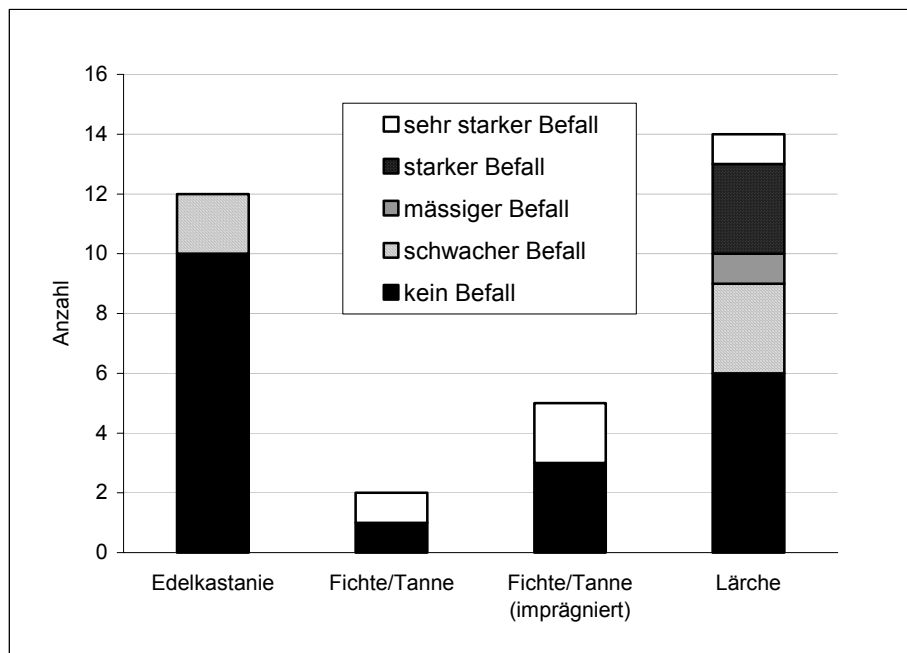


Abb. 79 Für Pfählungen verwendete Holzarten und ihre Anfälligkeit für Fäulnisbefall.



Abb. 80 Der hier ausgegrabene Pfahl zeigt sehr deutlich das falsche Einschlagverhältnis. Der im Boden steckende Teil entspricht lediglich etwa der Hälfte der Gesamtlänge anstatt zwei Dritteln (Tristelderen, OW).



Abb. 81 Auch hier ragen die Pfähle zu weit aus dem Untergrund, nur 50 cm stecken im Boden, 100 cm ragen hinaus. Zudem sind die Abstände nicht korrekt. Diese Pfählung ist unwirksam, weil im Schlagverhältnis 1:2 eingebaut, was bald zum Totalausfall der Anlage führen wird (Lehmatten/Heger, UR).

8.3.3 Dreibeinböcke als Gleitschneeschutz

An Dreibeinböcken wurden in seltenen Fällen Abpressungen beobachtet. Sie kamen zustande, weil entweder die Abstände in der Hangfalllinie grösser als 5 m sind oder weil die Zugankerpfähle bergseitig über die Gleit-/Bodenoberfläche hinausragen. Bei Aufforstungen, in denen einzelne Pflanzen zwischen den Trägern platziert werden, kann es im Dickungsalter vereinzelt auch zu Stammbrüchen über den Trägerelementen kommen (vgl. Abb. 86).

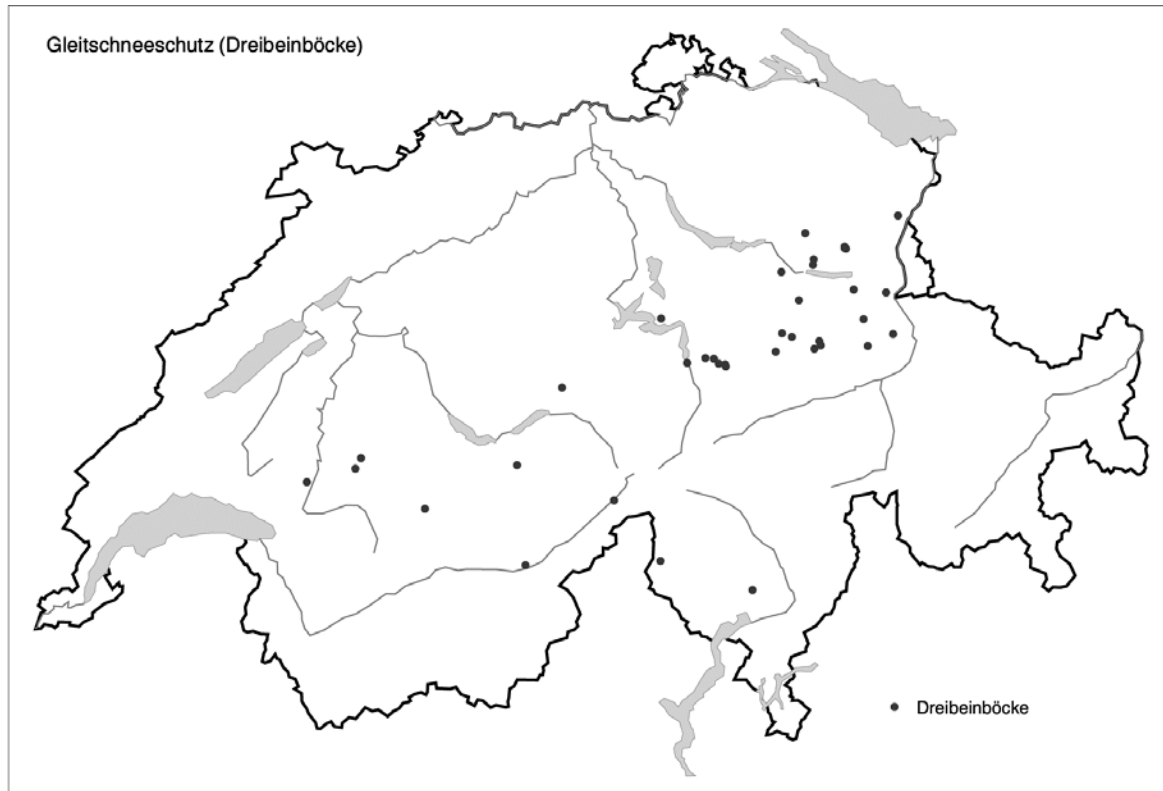


Abb. 82 Dreibeinböcke zum Gleitschneeschutz in der Schweiz. Überblick über die Standorte mit Dreibeinböcken.

Tab. 12 Anzahl Projekte mit Dreibeinböcken und Anzahl der Dreibeinböcke pro Kanton.

Kanton	Anzahl Projekte	Anteil am Total [%]	Anzahl Dreibeinböcke
Bern	2	5	220
Glarus	8	22	3235
Wallis	2	5	18
Fribourg	3	8	840
Obwalden	1	3	30
Tessin	2	5	160
Uri	6	16	945
St. Gallen	12	32	4330
Luzern	1	3	20
Total	37	100	9798

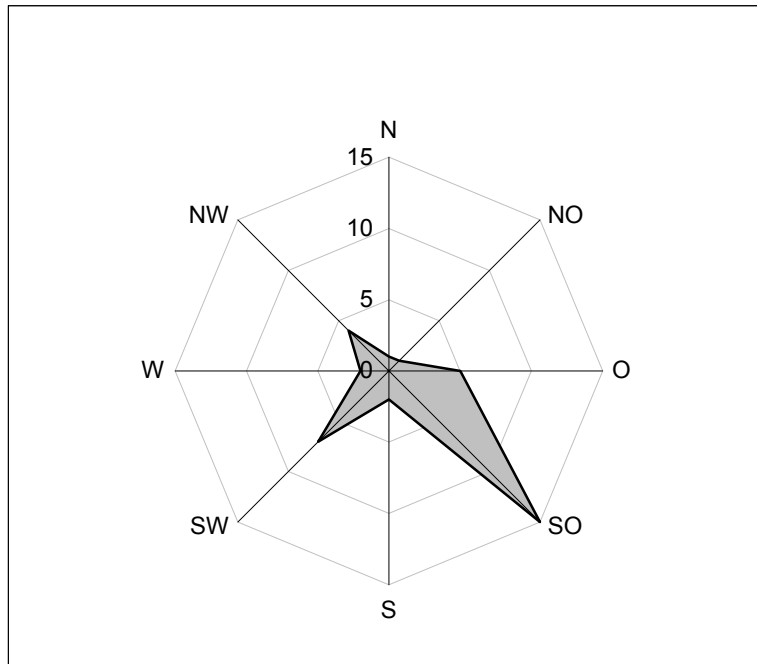


Abb. 83 Häufigste Einsatzgebiete für Dreibeinböcke in Bezug auf die Exposition

Tab. 13 Exposition und prozentualer Anteil von Werken mit Dreibeinböcken

Exposition	Nord	Nordost	Ost	Südost	Süd	Südwest	West	Nordwest
Anzahl Projekte [%]	3	3	14	41	6	18	5	10

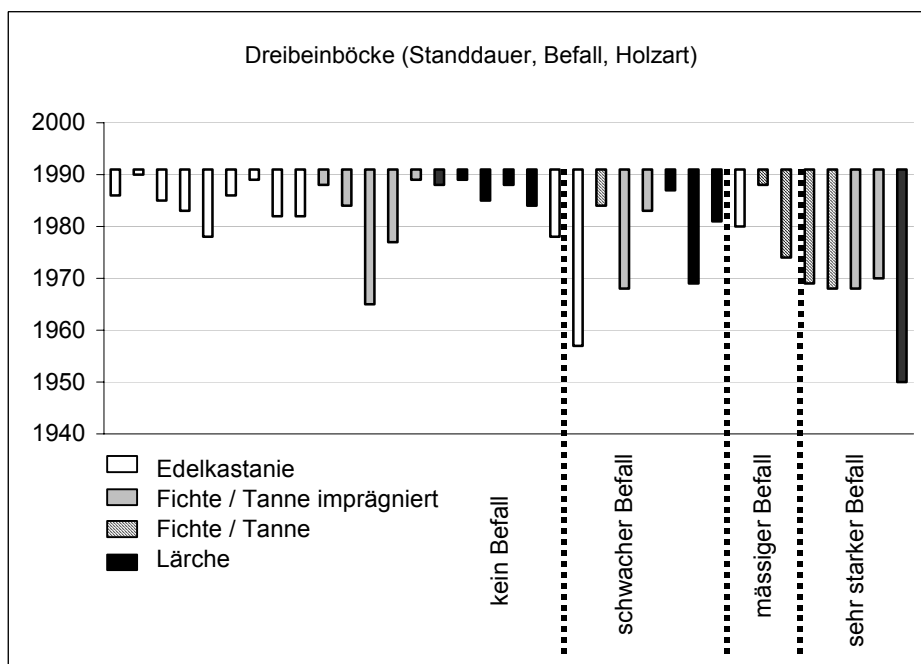


Abb. 84 Verschiedene Holzarten mit unterschiedlichen Standdauern und ihre Anfälligkeit für Fäulnisbefall.



Abb. 85 Anlage mit zusammengebrochenen Dreibeinböcken. Die Stützen sind angespitzt und versinken so langsam im Boden, zudem sind die Träger unterdimensioniert (Lehmatten/Heger, UR).

Abb. 86 Gebrochener Dreibeinbock mit Fichte in der Mitte (Chnügen, GL).



Abb. 87 Dreibeinbock-Anlage zum Schutz der Naturverjüngung (Jaun, FR).



Abb. 88 Dreibeinbock-Anlage für eine Aufforstung mit Bergahorn (Amden, SG).

Abb. 89 Erfolgreiche, wirksame Verbauung mit Dreibeinböcken am Stauberengrat (Sennwald, SG). Gut sichtbar die Anrisse und Rutschungen an den nicht verbauten Hangabschnitten.

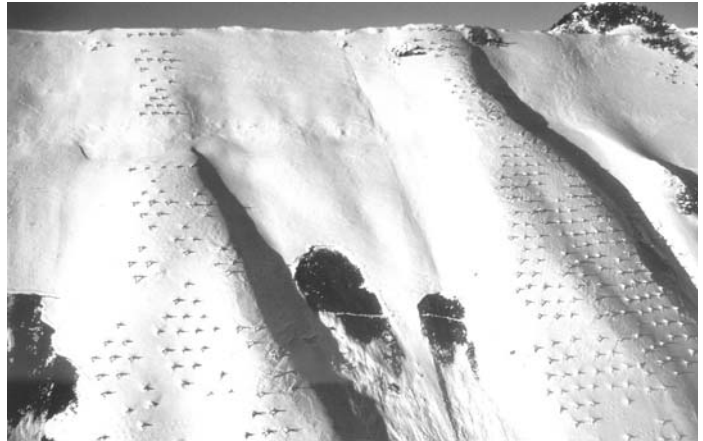


Abb. 90 Dreibeinbockanlage mit Lärchenaufforstung über einer Strasse, rechts eine Detailaufnahme (Bord/Ara, Davos, GR).

8.4 Bewährung im Lawinenwinter 1999

Generell kann gesagt werden, dass sich sowohl die rund 200 km temporäre Stützverbauungen, die in der Schweiz bis heute erstellt wurden, als auch die eingesetzten Gleitschneeschutz-Massnahmen im Extremwinter 1999 sehr gut bewährt haben. Obwohl die Verbauungen zum grossen Teil randvoll mit Schnee oder sogar überdeckt waren, wurden keine gravierenden Schäden festgestellt. Wo es dennoch zu Schäden kam, sind diese nicht durchwegs auf die extremen Schneeverhältnisse vom Januar/Februar 1999 zurückzuführen.

Im Bereich der Gleitschneeschutz-Massnahmen haben sich insbesondere die Dreibeinböcke als sehr gut wirkende Massnahme gegen das Gleiten und Kriechen der Schneedecke erwiesen. Das Einhalten der vorgeschriebenen Geometrie, den Belastungen entsprechende Verankerungen sowie eine standortgerechte Holzqualität hat bei all diesen Massnahmen sicher viel zum guten Ergebnis beigetragen.

Allerdings muss auch darauf hingewiesen werden, dass der günstige Schneedeckenaufbau des Winters 1999 die gute Wirkung der Massnahmen unterstützt hat. Das muss bei Schneehöhen von 2-4 m nicht immer so sein. Des Weiteren darf sicher erwähnt werden, dass sich die Temporärverbauungen im Gegensatz zu den Permanentverbauungen bedeutend seltener an exponierten Standorten wie z.B. unter Schneewehen befinden.

Rückfragen bei den Kantonen lassen den Schluss zu, dass der grosse Anteil an Schäden im Temporärbereich mit relativ bescheidenem Aufwand wieder instand gestellt werden kann. Dies gilt für die Stützverbauungen genauso wie für Schäden an Dreibeinböcken, Pfählungen, Bermentritten etc. Nur wenige Bauten sind total zerstört, der Grossteil weist lediglich reparabile Verformungen und geringfügige Abpressungen auf.

8.5 Neue Erhebungen

Von September bis Mitte November 2002 wurden bei den zuständigen Ämtern der Bergkantone die aktuellen Zahlen zum temporären Stützverbau und Gleitschneeschutz erhoben. Damit die hier vorliegende Bestandesaufnahme auf dem neuesten Stand ist, sollen im Folgenden diese Erhebungen für die letzten Jahre ab 1990 zusammengefasst werden. Leider war es nicht möglich, innert der gegebenen Frist zu allen Daten zu kommen. Es finden sich hier die unvollständigen Angaben der Kantone Graubünden, St.Gallen und Wallis. Von den Kantonen Obwalden, Bern und Glarus konnten die vollständigen Daten geliefert werden.

Alle Kantone, Regionen und Forstkreise geben an, dass die temporären Stützverbauungen und Gleitschneeschutz-Massnahmen sich in den letzten Jahren gut bewährt haben; dies auch im extrem schnee- und lawinenreichen Winter 1998/99.

Tab. 14 Neue Stützverbauungen und Gleitschneeschutz-Massnahmen seit 1990 in Kantonen mit vollständigen Angaben.

Kanton	Stützverbau [Laufmeter]	Dreibeinböcke [Stück]	Pfählungen [Stück]	Schwellen [Laufmeter]	Bermentritte [Laufmeter]
Bern	2'512	4'761	-	-	-
Glarus	1'780	1'672	-	-	-
Obwalden	250	5'150	-	450	-
Wallis	5'000	-	-	-	-

Tab. 15 Neue Stützverbauungen und Gleitschneeschutz-Massnahmen seit 1990 in Kantonen mit teilweise vorhandenen Angaben.

Kanton	Stützverbau [Laufmeter]	Dreibeinböcke [Stück]	Pfählungen [Stück]	Schwellen	Bermentritte [Laufmeter]
Graubünden					
Region 1	876	1'176	11'768	-	100
Region 2	3'019	2'251	10'382	3'157 [Laufmeter]	1'968
Region 3	11'109	325	8'072	-	17'147
Region 4	1'380	1'350	2'550	100 [Stück]	4'350
St.Gallen					
Forstkreis II	-	4'200	5'500	370 [Laufmeter]	-
Forstkreis III	1'450	-	-	-	-

8.6 Folgerungen aus der Bestandesaufnahme

8.6.1 Allgemeines

Die hier vorliegende Untersuchung musste sich grösstenteils auf technische Stichproben beschränken. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass die wesentlichen Elemente repräsentativ erfasst werden konnten. In unzähligen Gebieten kann der Jungwald dank temporärer Schutzmassnahmen die Schutzfunktion inzwischen voll übernehmen. Generell sind der temporäre Stützverbau und der Gleitschneeschutz in den meisten Fällen als waldbauliche Massnahmen zu betrachten und daher im Rahmen waldbaulicher Überlegungen zu verwirklichen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die folgenden Punkte am meisten Schwierigkeiten verursachen:

- Die Massnahme hat eine ungenügende Standdauer, da für den jeweiligen Standort die falsche Holzqualität verwendet wurde.

- Die Pflanzung wurde gar nicht oder viel zu spät eingebracht oder die erhoffte Naturverjüngung blieb aus.
- Die Wuchsbedingungen wurden falsch, respektive zu optimistisch eingeschätzt. Beeinflussenden Faktoren wie Höhenlage, Exposition oder Rinnenlage wurde zu wenig Beachtung geschenkt.
- Es wurden keine Gleitschneeschutz-Massnahmen eingebaut.
- Der Einfluss des Wildes wurde unterschätzt oder Massnahmen zum Schutz vor Wildverbiss wurden vergessen.
- Stabilitätsfördernde Pflegeeingriffe im aufkommenden Jungwald wurden vernachlässigt.

8.6.2 Bauorganisation

In der Arbeitsvergabe im Bereich temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz kamen zu dieser Zeit in der Schweiz im Wesentlichen drei unterschiedliche Systeme zur Anwendung:

- Variante A: Die Kantone führen eigene Bauequipen, die ausschliesslich im Lawinenverbau eingesetzt werden. Durch jahrelange Erfahrung besteht so Gewähr für eine gleichbleibend gute Qualität. Der Aufwand des Projektleiters ist hierbei gering (z.B. BE).
- Variante B: Als Ausführende werden spezialisierte Unternehmungen eingesetzt. Auch hier besteht, durch die über die Jahre erworbenen Fachkenntnisse, Gewähr für qualitativ hochstehende Arbeit.
- Variante C: Es werden Forstequipen eingesetzt, die eher selten im Lawinenverbau tätig sind. Hier muss die Qualität des öfteren durch den Projektleiter kontrolliert und gesichert werden (z.B. GR).
- Variante D: Es werden Saisonarbeiter oder einheimische Landwirte beschäftigt. Durch die ständig wechselnde Zusammensetzung der Bauequipe kann eine gleichbleibende Qualität nicht gewährleistet werden, auch die Kosten schwanken stark. Der Aufwand des Projektleiters ist hoch, allerdings bietet diese Variante eine willkommene Beschäftigungsmöglichkeit für Bewohner abgelegener Talschaften (z.B. UR).

Da vor allem die Geometrie, die Verankerungen und die holztechnologischen Belange grosses Wissen und Präzision erfordern, muss der Projektleiter bei Variante C, vor allem aber bei Variante D von Beginn an die Bauleitung übernehmen. Seine Präsenz auf der Baustelle ist für eine saubere Ausführung der Massnahmen entscheidend.

9 SCHLUSSWORT

Der temporäre Stützverbau und die damit eng verbundenen Gleitschneeschutz-Massnahmen müssen ihre Schutzwirkung solange ausüben können, bis die aufkommende Naturverjüngung oder eine Aufforstung die gleiche Funktion übernehmen können. Ziel muss es sein, diese technischen Werke nur einmal zu erstellen und sie so zu gestalten, dass sie ihre Funktion über den benötigten Zeitraum in ausreichendem Masse wahrnehmen können. Deshalb dürfen bezüglich Geometrie, Verankerungen, Holzqualität und technischen Details keine Kompromisse eingegangen werden. Das vorliegende Handbuch bietet die erforderlichen Grundlagen. Die verschiedenen Bautypen für den temporären Stützverbau werden in der Schweiz bereits seit Jahrzehnten eingesetzt und weisen heute eine gesamte Verbaulänge von gegen 200 km auf. Werden sie nach den Regeln der Baukunst ausgeführt, bieten sie Gewähr für einen den Anforderungen entsprechenden Schutz über die geforderte Standdauer von 30-40 Jahren. Die Werke haben ihre Tauglichkeit auch unter Extrembelastung im Lawinenwinter 1998/99 gezeigt.

Auch im temporären Stützverbau werden immer wieder vermeintlich neue und bessere Lösungen präsentiert und teilweise auch patentiert. Es handelt sich dabei in der Regel um Lösungen mit der Verwendung von Teilkomponenten und Materialien, wie sie beim permanenten Stützverbau zum Einsatz kommen. So werden etwa kombinierte Stahl-Holz-Lösungen angepriesen, z.B. eine Stahltragkonstruktion mit einem Holzrost.



Dies widerspricht aber klar der Grundidee des temporären Stützverbaus: Die durch langsamen Zerfall der technischen Hilfskonstruktionen abnehmende Schutzwirkung soll durch den gleichzeitig im „Schatten“ dieses temporären Schutzes aufkommenden Jungwald sukzessive übernommen werden. Eine spätere Waldpflege wird beim Einsatz derartiger „Misch-Garnituren“ massiv erschwert, bis die verbleibenden, in den Jungwald aufragenden Stahlteile wieder mit aufwändiger und kostenintensiver Arbeit demontiert und entsorgt werden.

Abb. 91 Übriggebliebene Temporärverbauung mit Stahltragkonstruktion in Jungwald

Eine Ausführung nach den vorstehenden Grundsätzen bietet Gewähr – und die im Kapitel 8 aufgeführten guten (und schlechten) Beispiele bestätigen dies – dass die geforderte Schutzwirkung über den erforderlichen Zeitraum gewährleistet werden kann, ohne dass auf kombinierte Holz-Stahllösungen ausgewichen werden muss.

Das vorliegende, grundlegend überarbeitete Handbuch orientiert sich an der bewährten Technik der vergangenen Jahrzehnte und basiert auf den damit gemachten Erfahrungen, berücksichtigt aber auch neue Erkenntnisse der letzten zehn Jahre. Das SLF möchte die Erfahrungen, die mit dem nun vorliegenden Handbuch in den kommenden Jahren gemacht werden, systematisch für eine periodische Überarbeitung des Inhaltes nutzen und damit zu einer stetigen Weiterentwicklung und Qualitätsverbesserung im temporären Stützverbau beitragen.

10 VERZEICHNISSE

10.1 Verzeichnis der Hersteller von Baumaterial (unvollständig)

Industrielle Imprägnierung von Holz

Holzimprägnierwerk AG St.-Pelagiberg-Strasse 34 9205 Waldkirch Tel 071 433 10 33, Fax 071 433 10 86	Société Romande pour l'imprégnation des bois 1607 Palézieux-Gare Tel 021 908 08 58, Fax 021 908 08 50
Imprägnierwerk AG Postfach 6130 Willisau Tel 041 970 11 76, Fax 041 970 28 92	Spychiger AG, Holz und Imprägnierung Hauptstrasse / Im Moos 2563 Ipsach Tel 032 331 63 16, Fax 032 331 98 36
Steiner Heinz AG Sägerei und Imprägnierwerk 3512 Walkringen Tel 031 701 10 91, Fax 031 701 03 22	

Lieferanten von Bauholz

Eigenversorger (z.B. Lärche) Lignum GmbH Via Monda 6982 Agno Tel 091 605 63 12	AMAR AG Forstunternehmen 7405 Rothenbrunnen Tel 081 650 12 12
Azienda Forestale (Edelkastanie) Regione Valli di Lugano 6807 Taverna al Dosso Tel 091 945 36 33	Involti Segheria Commercio legnami 6939 Arosio Tel 091 609 16 39
Zanetti Flli. Impresa Forestale 6997 Sessa Tel 091 608 15 39/40	Giordani Flli., Impresa tabliaboschi Commercio legnami, Via Campagna 6512 Giubiasco Tel 091 858 13 12
Destefani Roberto Lavori forestale, Servizi comunali 6994 Aranno Tel 091 605 41 40	Rütimann Kurt Ufficio tecnico 6939 Arosio Tel 091 609 16 20

Lieferanten von Lochbändern und Nägeln

Holzbau Verbinder Vertrieb AG (nur Lochbänder) Rüegsaustrasse 39, Postfach 3415 Hasle-Rüegsau Tel 034 461 36 05	<ul style="list-style-type: none"> • Eisenwarenhandel • Drahtfabriken • Metallgrossisten
--	---

Lieferanten von Spiral- und Litzenseilen

Brugg Drahtseil AG 5242 Birr AG Tel 056 464 42 42	Fatzer AG Geobrugg 8590 Romanshorn Tel 071 466 81 55
---	---

Lieferanten von Schwellenschuh und Stützengrundplatten⁹⁰

Fatzer AG Geobrigg 8590 Romanshorn Tel 071 466 81 55	Ankertechnik für den Lawinenverbau Franz Morath Am Riedbach 7 D-79774 Albbruck-Birndorf Tel 0049 77 53 93 96 0
---	---

Lieferanten von Ankermörtel (siehe auch Typenliste Lawinenverbau)

Belloli ferriere 6537 Grono Tel 091 820 38 88	Röfix AG Sennwalderau 9466 Sennwald Tel 081 758 11 22
---	--

Sika Equipment AG, Aliva Division
Bellikonerstrasse 218
8967 Widen
Tel 056 649 31 11

10.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Jungwuchs zwischen temporären Stützverbauungen	4
Abb. 2	Schneerutschungen in offenem Gelände	7
Abb. 3	Querschnittformen der Holzelemente	10
Abb. 4	Dreibeinböcke mit gut sichtbarer Wetterseite	11
Abb. 5	Dreibeinböcke	13
Abb. 6	Bermentrittanlage mit Jungpflanzung	14
Abb. 7	Anordnung der Bermentritte	15
Abb. 8	Herstellung der Bermentritte	16
Abb. 9	Hang mit Schwellen und junger Aufforstung	17
Abb. 10	Bauschema für Schwellen mit Seilanker	18
Abb. 11	Korrektes Setzen eines Pfahles	19
Abb. 12	Pfählung auf einem grasbewachsenen Hang	19
Abb. 13	Bauschema für eine Pfählung	20
Abb. 14	Hang mit Dreibeinböcken	21
Abb. 14a	Dreibeinbock mit Querholz	18
Abb. 15	Schema zur Herstellung von Dreibeinbock-Verbauungen	22
Abb. 15a	Herstellung von Dreibeinböcken	20
Abb. 16	Temporärer Stützverbau mit gut wachsender Aufforstung	24
Abb. 17	Temporärer Stützverbau mit junger Aufforstung in Rottenstruktur	25
Abb. 18	Beispiel einer Werklinienanordnung für den temporären Stützverbau	26
Abb. 19a	Landemöglichkeit für Helikopter und Begehungsweg	27
Abb. 19b	Begehungsweg für eine temporäre Verbauung	24
Abb. 20	Schema zur korrekten Platzierung der Verbauung im Hang	30
Abb. 21	Schema zum temporären Stützverbau	31
Abb. 22	Schema zum Bau eines temporären Stützwerkes vom Typ SLF	32
Abb. 23	Schema der zugedeckten Verankerungsvarianten	40
Abb. 24	Schema der offenen Verankerungsvarianten	41
Abb. 25	Schema der Mikropfahlverankerung nach Morath	42
Abb. 26	Schema zur Schwellen- und Pfettenverkürzung	44
Abb. 27	Schema zur Baulehre des SLF	45
Abb. 28	Schema zur Verlegung der Stützenfundamentplatten	46
Abb. 29	Schema zur Bestimmung der Stützenlängen	47
Abb. 30	Schema für den Zuschnitt des Pfettenlagers	48
Abb. 31	Schema zur fachgerechten Nagelung und Holzverbindung	49
Abb. 32	Freistehender Wildschutzzaun	50
Abb. 33	In den Stützverbau integrierter Wildschutzzaun	50

Abb. 34	Schema zu den Wildschutzzaun-Varianten	51
Abb. 35	Der temporäre Stützverbau in der Schweiz: Überblick	55
Abb. 36	Werklänge und Verbauart pro Kanton	55
Abb. 37	Einsatzbereich des temporären Stützverbaus	56
Abb. 38	Hangneigungen mit temporärem Stützverbau für jeden Kanton	57
Abb. 39	Die Werkhöhen beim temporären Stützverbau	57
Abb. 40	Temporärer Stützverbau Typ SLF	58
Abb. 41	Temporärer Stützverbau Typ BE	59
Abb. 42	Temporärer Stützverbau Typ UR	60
Abb. 43	Temporärer Stützverbau Typ GL	61
Abb. 44	Temporärer Stützverbau Typ GR I	62
Abb. 45	Temporärer Stützverbau Typ GR II	63
Abb. 46	Temporärer Stützverbau Typ SZ	64
Abb. 47	Temporärer Stützverbau Typ TI	65
Abb. 48	Typ BE (Hängeli-Lenk, BE)	66
Abb. 49	Typ SLF (Seewis-Pardisla, GR)	66
Abb. 50	Typ UR (Gändli, Andermatt, UR)	66
Abb. 51	Typ GL (Gerstboden, Elm, GL)	67
Abb. 52	Typ GR I (Salpenna, Safien GR) (links), Typ GR II (Sponda, Stels, GR) (rechts)	67
Abb. 53	Typ SZ (Muotatal, SZ)	68
Abb. 54	Typ TI (Garolge, Rodi, TI)	68
Abb. 55	Bergföhrenverbauung in der Zerfallsphase	69
Abb. 56	Bergföhrenholzwerk, zusammengebrochen	69
Abb. 57	Verbau aus Lärchenholz, relativ gut erhalten	70
Abb. 58	Zusammengebrochene Pfetten	70
Abb. 59	Tragkonstruktion mit wenig dauerhafter Holzart	70
Abb. 60	Zu flach erstellter Rost	71
Abb. 61	Senkrechter Rost	71
Abb. 62	Fehlendes Pfettenlager	71
Abb. 63	Unbehandeltes Nadelholz mit Rinde	72
Abb. 64	Permanentverbau aus Stahl in gutwüchsigem Gebiet	72
Abb. 65	Jungwald, in Stahlroste eingewachsen	72
Abb. 66	Senkrechter Stock als Stütze und ein Stamm als Pfette	73
Abb. 67	Aluminiumwerk	73
Abb. 68	Temporärer Stützverbau mit aufkommenden Jungbäumen	74
Abb. 69	Jungwald im Schutz einer Stützverbauung	74
Abb. 70	Schneebrücken aus Edelkastanie	75
Abb. 71	Temporärer Stützverbau in Edelkastanie	75
Abb. 72	Bermentritte als Gleitschneeschutz in der Schweiz. Überblick	76
Abb. 73	Der Einsatzbereich von Bermentritten	77
Abb. 74	Mittlere Abstände und Hangneigungen bei Bermen	78
Abb. 75	Temporärer Stützverbau mit gut sichtbaren Breitbermen	78
Abb. 76	Breitberme mit aufkommenden Jungbäumen	78
Abb. 77	Pfählungen zum Gleitschneeschutz in der Schweiz. Überblick	79
Abb. 78	Häufigste Einsatzgebiete für Pfählungen	80
Abb. 79	Für Pfählungen verwendete Holzarten	81
Abb. 80	Falsches Einschlagverhältnis bei einem Pfahl	82
Abb. 81	Pfähle ragen zu weit aus dem Untergrund	82
Abb. 82	Dreibeinböcke zum Gleitschneeschutz in der Schweiz. Überblick	83
Abb. 83	Häufigste Einsatzgebiete für Dreibeinböcke	84
Abb. 84	Verschiedene Holzarten mit unterschiedlichen Standdauern	84
Abb. 85	Anlage mit zusammengebrochenen Dreibeinböcken	85
Abb. 86	Gebrochener Dreibeinbock mit Fichte in der Mitte	85
Abb. 87	Dreibeinbock-Anlage zum Schutz der Naturverjüngung	85
Abb. 88	Dreibeinbock-Anlage für eine Aufforstung mit Bergahorn	86
Abb. 89	Verbauung mit Dreibeinböcken am Stauberengrat	86
Abb. 90	Dreibeinbockanlage mit Lärchenaufforstung	86
Abb. 91	Übriggebliebene Temporärverbauung mit Stahltragkonstruktion	90

10.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Schneebewegung und Massnahmen.....	7
Tab. 2	Massnahme und Ausführungsart.....	8
Tab. 3	Bestimmung der hangparallelen Werkabstände für $H_k = 2.6$	29
Tab. 4	Bestimmung der hangparallelen Werkabstände für $H_k = 3.4$	29
Tab. 5	Verbaulänge pro Hektar für verschiedene Hangneigungen.....	30
Tab. 6	Untersuchte Gebiete zur Bestandesaufnahme Stützverbau und Gleitschneeschutz	52
Tab. 7	Exposition und prozentualer Anteil temporärer Stützverbauprojekte.....	56
Tab. 8	Länge der Bermentritte pro Kanton und Anteil an der Gesamtlänge für die Schweiz	77
Tab. 9	Exposition und prozentualer Anteil von Projekten mit Pfählungen.....	80
Tab. 10	Anzahl Projekte mit Pfählungen und Anzahl der Pfähle pro Kanton.....	80
Tab. 11	Untersuchte Pfählungsprojekte und das Einschlagverhältnis der Pfähle.....	81
Tab. 12	Anzahl Projekte mit Dreibeinböcken und Anzahl der Dreibeinböcke pro Kanton.....	83
Tab. 13	Exposition und prozentualer Anteil von Werken mit Dreibeinböcken.....	84
Tab. 14	Neue Massnahmen in Kantonen mit vollständigen Angaben.....	88
Tab. 15	Neue Massnahmen in Kantonen mit teilweise vorhandenen Angaben.....	88

10.4 Literaturverzeichnis

- BUWAL / Eidg. Forstdirektion / WSL, 1990: Richtlinien für den Lawinenverbau im Anbruchgebiet.
- Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (Hrsg.) 2000: Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Davos, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung.
- EMPA, Lignum, 1999: Druckimprägniertes Holz, Reglement des Bewertungsverfahrens.
- Frey, W., Leuenberger, F., 1993: Praktische Erfahrungen im Lawinenanriss- und Gleitschneegebiet Bleisa ob Schiers.
- Frey, W., Leuenberger, F., 1998: Forstlicher Lawinenschutz, Bündner Wald, Chur, Nr.1/98, S.21-33.
- Geobrugg, 2001: Schwellenschuh und Stützengrundplatte zu Holzschneerechen, Produktebeschreibung.
- Graf, E., 2001: Holzschutz, Fachbeitrag, Schweizer Holzzeitung Nr. 23, S. 8-14.
- Graf, E., 2002, EMPA St. Gallen: Persönliche Auskünfte
- In der Gand, H., 1972: Temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz; In Lawinenschutz in der Schweiz, Beiheft Bündner Wald, Chur, S.104-130.
- Leuenberger, F., Frey, W., 1987: Temporäre Schutzmassnahmen und Aufforstungsprobleme in Lawinen- und Gleitschneegebieten; Mitteilung Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Nr.43, S. 69-84.
- Leuenberger, F., 1988: Holz- und Holzschutz im temporären Lawinen- und Gleitschneeeverbau; Merkblatt Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung.
- Leuenberger, F., 1989: Handbuch / Bauanleitungen Temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz, 1. Auflage, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF.
- Leuenberger, F., 1995: Temporärer Stützverbau; Verankerungsvarianten in der Schweiz; 2. Davoser Lawinenforum (unveröffentlicht).
- Schönenberger, W., Frey, W., Leuenberger, F., 1990: Ökologie und Technik der Aufforstung im Gebirge – Anregungen für die Praxis. Eidg. Anst. forstl. Versuchswesen, Berichte 325.
- StoV, 1986: Verordnung vom 9. Juni 1986 über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung, StoV)
- Waelchli, O., Graf, E., In der Gand, H., 1986: Holzschutz im Temporären Lawinenverbau; Mitteilung Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF.

11 LEGENDE ZU DEN VERWENDETEN BEZEICHNUNGEN

Element	Bezeichnung	Einheit	Bedeutung
Allgemein	l	cm	Länge
	b	cm	Breite
	∅	cm	Durchmesser
	N		Gleitfaktor
	fc		Höhenfaktor
	RL 90		Richtlinien für den Lawinenverbau
Werk	RW		Randwerk
	IW		Innenwerk
	H _k	m	Werkhöhe, lotrecht gemessen
	D _k	m	wirksame Rosthöhe
	ψ	°	massgebende Geländeneigung
Rost	Ro		Rost
	RB		Randbalken
	IB		Innenbalken
	∅	cm	Durchmesser (am dünneren Ende gemessen)
	μ	°	Rostneigung (Winkel zwischen Rost und horizontaler Linie)
	B _l	cm	totale Rostlänge
	B _a	cm	Mass auf Baulehre
	B _{ps}	cm	Abstand zwischen den Auflagern (Rost/Pfette-Rost/Schwelle)
	B _{buk}	cm	Abstand zwischen Schwellenaufleger und Bodenoberfläche
	c	cm	Kragarm des Rostbalken
Schwelle	S		Schwelle
	Tb	cm	Schwellengraben
	a	cm	Grabentiefe
Pfette	Pf		Pfette
	sw	cm	Stützweite (Abstand der Stützenmittellinien)
	k	cm	Kragarm der Pfette
Stütze	St		Stütze
	ω	°	Stützenneigung (Winkel zwischen Stütze und Lot)
	Sts	cm	Stützenlänge vor Pfettenlagerzuschnitt
	Sta	cm	Stützenlänge an Baulehre abgelesen
	lk	cm	Stützenlänge zwischen Fundamentplatte und Pfettenlager
Bug	Bu		Bug
	x	cm	Abstand Knotenpunkt Bug/Pfette von Stützenmittellinie
	y	cm	Abstand Knotenpunkt Bug/Stütze von Pfettenmittellinie

12 ANHANG

12.1 Kosten im temporären Stützverbau und Gleitschneeschutz

Die Kosten für temporäre Stützverbauungen oder Massnahmen zum Gleitschneeschutz variieren von Projekt zu Projekt sehr stark. Sie hängen ab von den Verankerungsmöglichkeiten, der Holzbeschaffung sowie dem Einsatz von Geräten und Maschinen. Daher sind die folgenden Angaben auch nur als Richtwerte zu verstehen. Sie entsprechen dem Stand 2002.

Temporärer Stützverbau

Schneerechensysteme mit einer Werkhöhe H_k von 2.6 respektive 3.4: CHF 500-700.- pro Laufmeter

Bermentritt

In Handarbeit hergestellte Bermentritte: CHF 15.- pro Laufmeter

Schwelle

4 m lange Schwelle mit zwei Seilankern: CHF 180.-

Pfählung

Pfahl: CHF 10-15.-

Dreibeinbock

Bock: CHF 180-270.-

12.2 Konstruktionspläne

Im Folgenden alle benötigten Konstruktionspläne. Jeder Konstruktionstyp $H_k 2.6/H_k 3.4$ wird mit fünf verschiedenen Verankerungsvarianten für je fünf verschiedene Hangneigungswinkel zwischen 30° und 50° vorgegeben. Damit dürften die vorliegenden Pläne alle Werkstandorte abdecken, die in der Schweiz vorkommen können. In der Praxis wird es so sein, dass der Projektverantwortliche aufgrund des geplanten Standortes und dessen Randbedingungen einen passenden Werktyp für die zu verbauende Hangneigung auswählt und den Verankerungstyp bestimmt. Für die weiteren Arbeiten wird aus diesem Anhang dann lediglich die Plankopie der gewählten Verbauvariante benötigt.

- A Grabenschwelle (zugedeckt), $H_k 2.6$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$
- B Grabenschwelle (zugedeckt), $H_k 3.4$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$

- C Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt), $H_k 2.6$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$
- D Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt), $H_k 3.4$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$

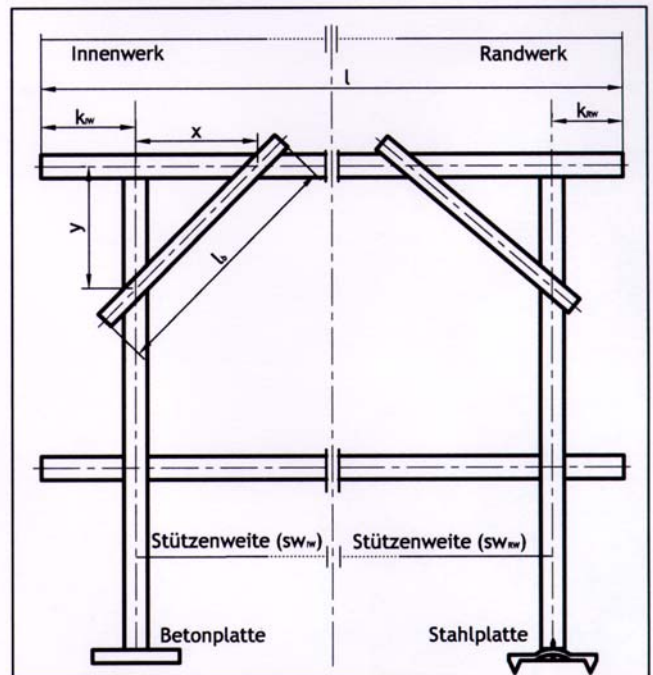
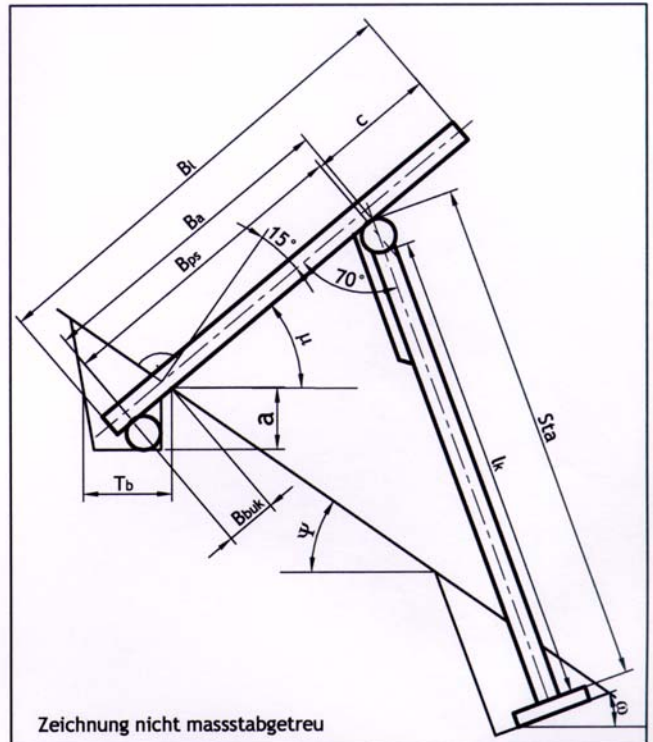
- E Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett (offen), $H_k 2.6$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$
- F Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett (offen), $H_k 3.4$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$

- G Variante mit Schwellenschuh (offen), $H_k 2.6$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$
- H Variante mit Schwellenschuh (offen), $H_k 3.4$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$

- I Schwelle mit Pfahlanker (offen), $H_k 2.6$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$
- K Schwelle mit Pfahlanker (offen), $H_k 3.4$ m, $\Psi 30^\circ - 50^\circ$

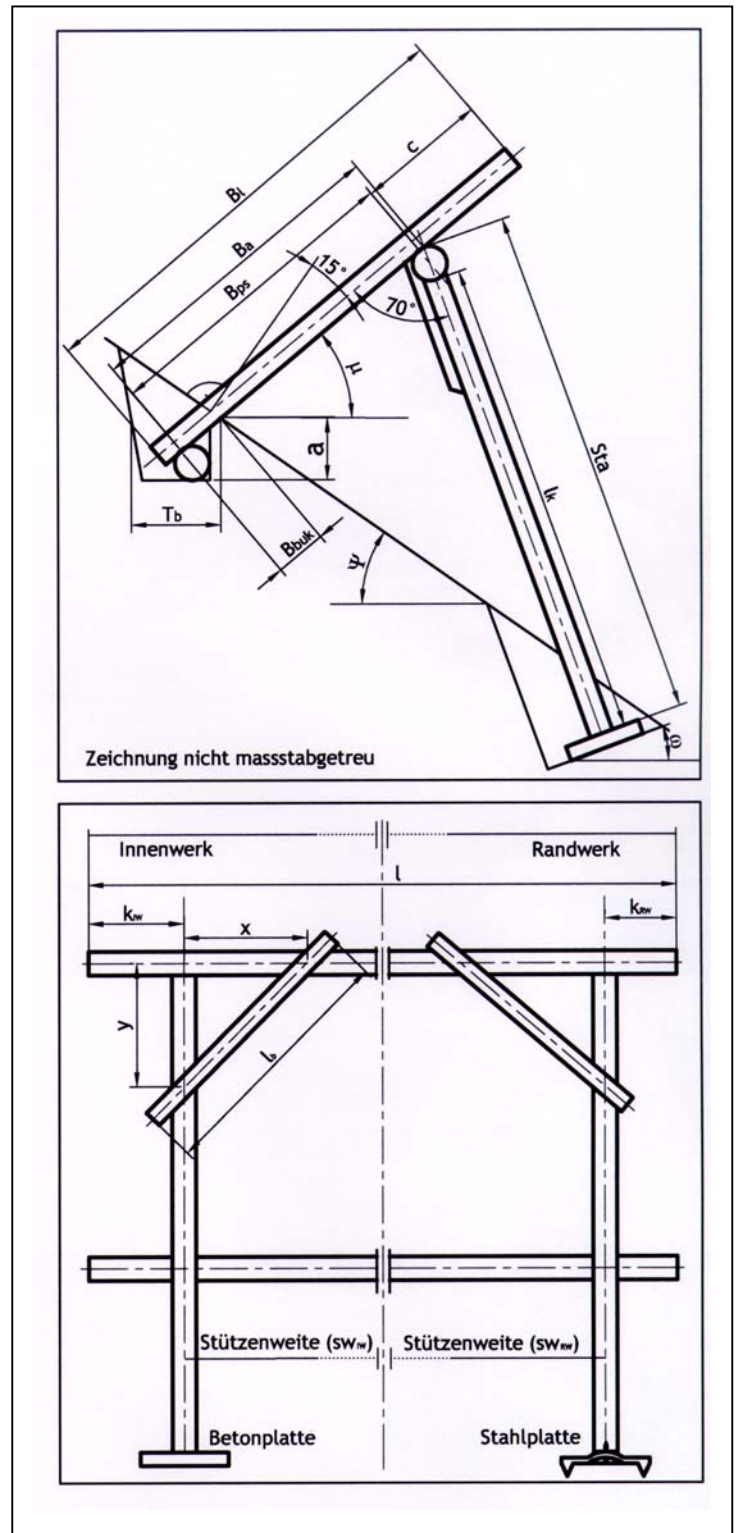
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=30^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.3
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
Tb (cm)	63
a	63.5
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	6
Rostbalken:	
Bl (cm)	298
C (cm)	87
Bps (cm)	196
Bbuk (cm)	50
Ba (cm)	200
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.95 (5.8)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



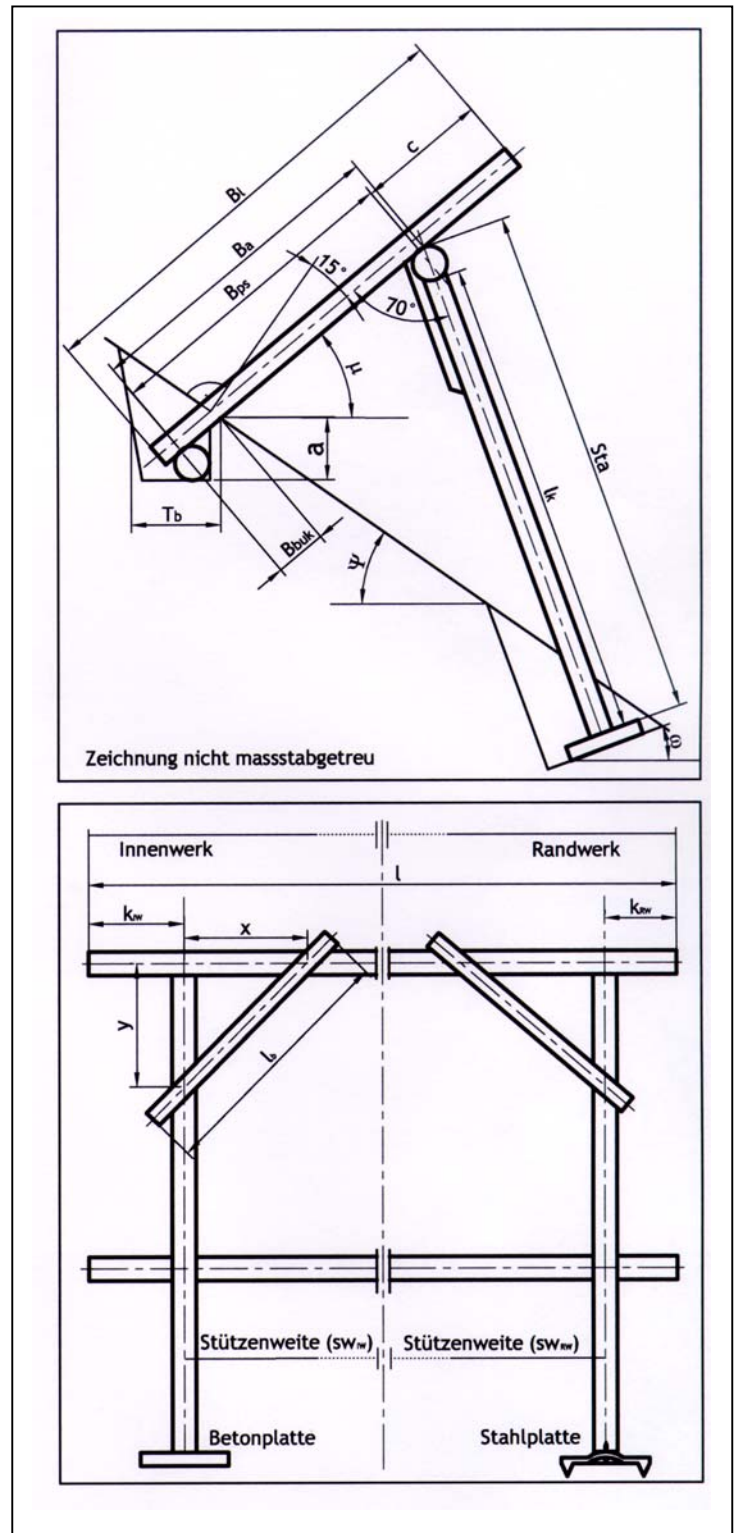
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=35^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.1
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
Tb (cm)	69
a (cm)	58
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	4
Rostbalken:	
Bl (cm)	290
C (cm)	84
Bps (cm)	191
Bbuk (cm)	55
Ba (cm)	195
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.9 (5.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



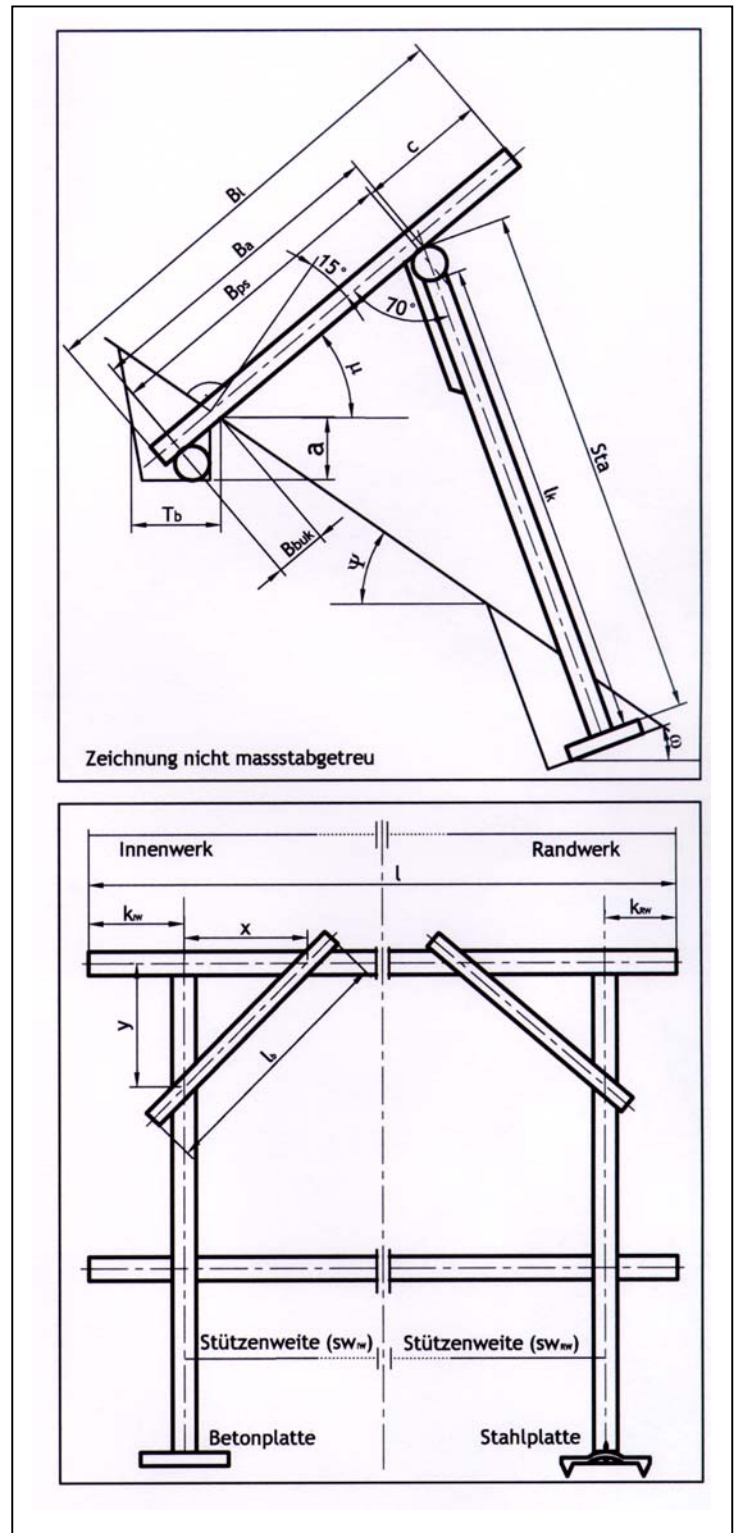
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=40^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.0
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
Tb (cm)	74
a (cm)	52
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	4
Rostbalken:	
Bl (cm)	281
C (cm)	80
Bps (cm)	186
Bbuk (cm)	60
Ba (cm)	190
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.9 (5.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



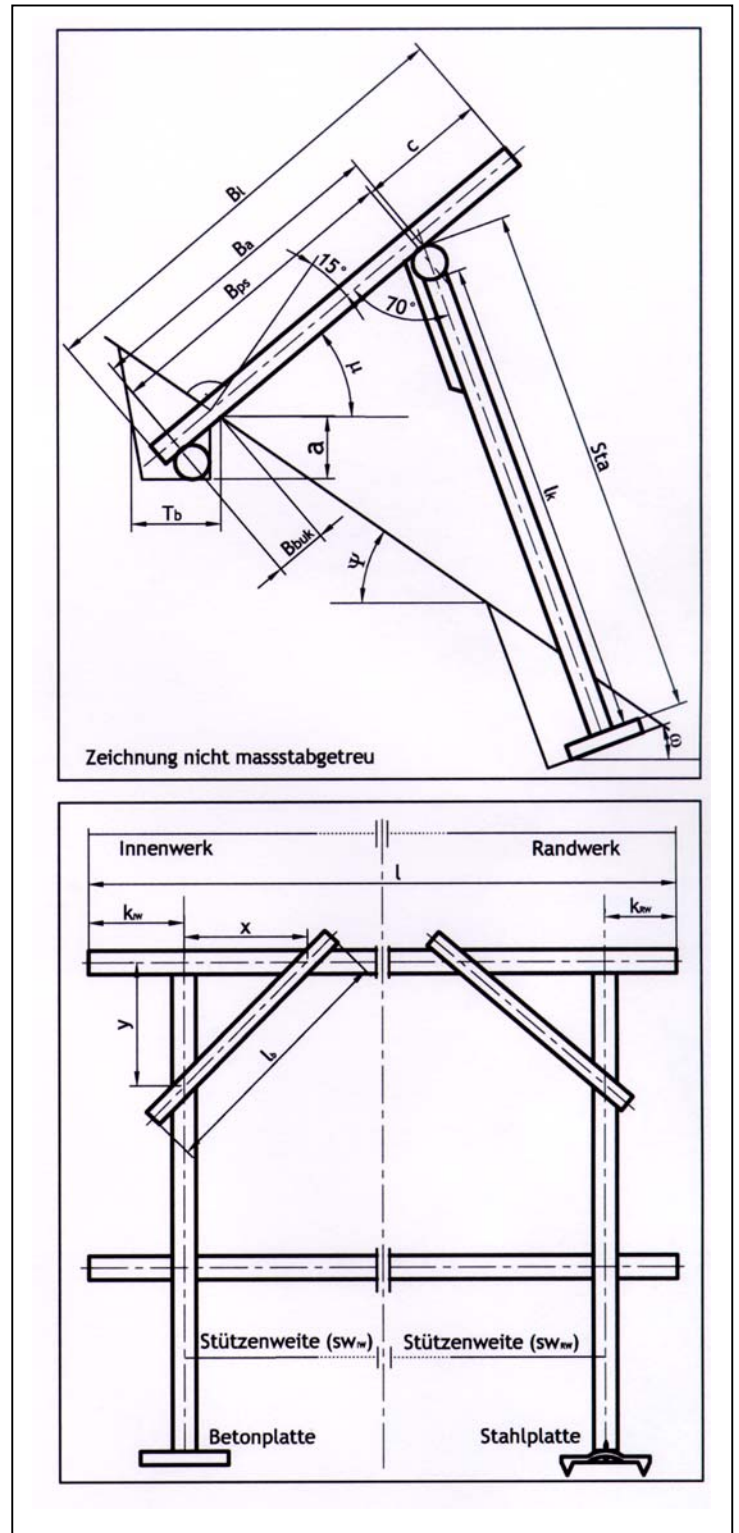
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=45^\circ$

Massliste	
Dk (m)	1.8
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
Tb (cm)	78
a (cm)	45.5
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	2
Rostbalken:	
Bl (cm)	270
C (cm)	75
Bps (cm)	180
Bbuk (cm)	65
Ba (cm)	184
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/60*60
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.3)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



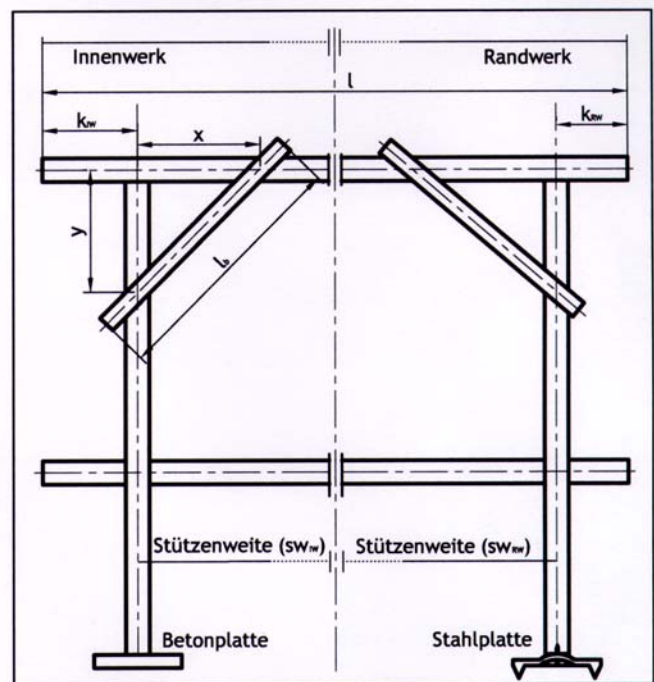
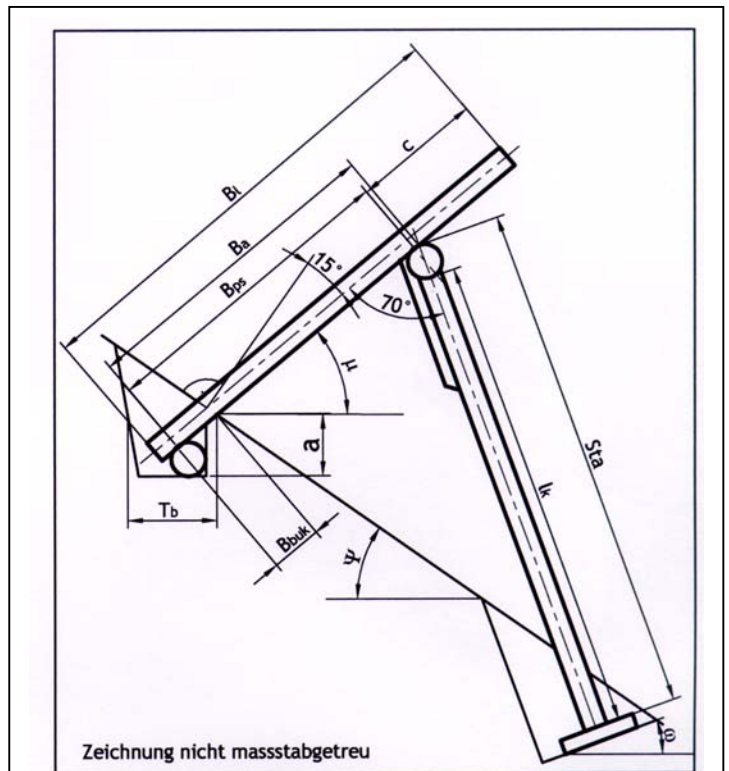
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=50^\circ$

Massliste	
Dk (m)	1.7
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
Tb (cm)	82
a (cm)	38.5
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	0
Rostbalken:	
Bl (cm)	258
c (cm)	69
Bps (cm)	174
Bbuk (cm)	70
Ba (cm)	178
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/60*60
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



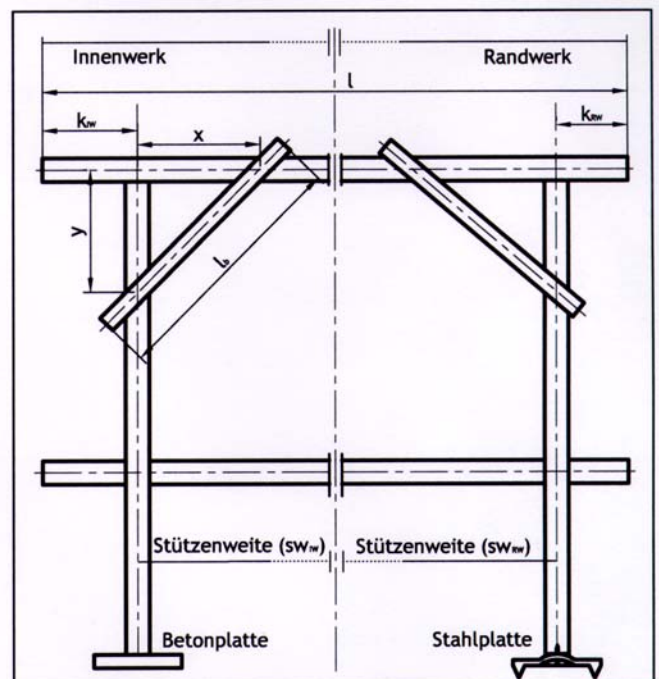
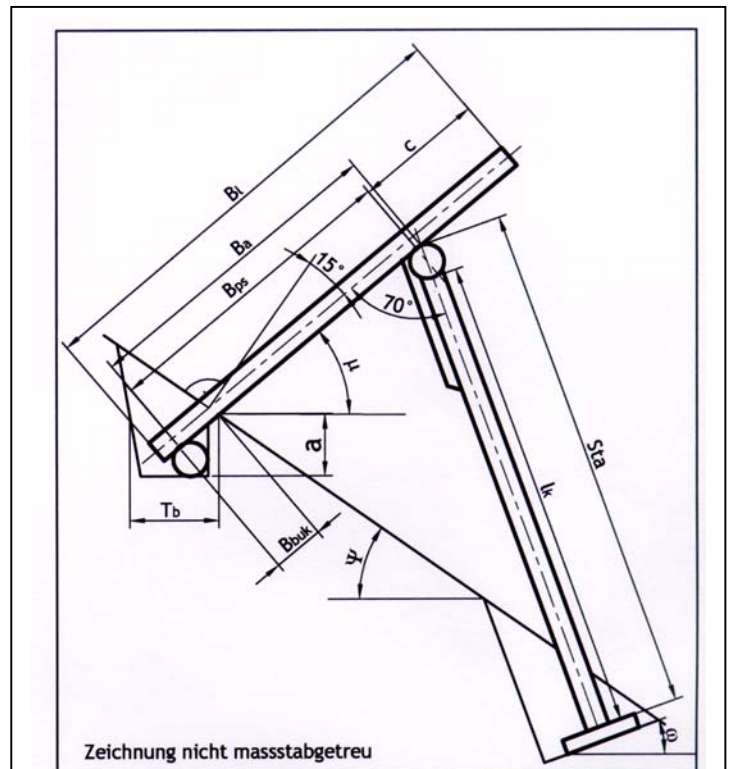
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=30^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.9
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
Tb (cm)	63
a (cm)	63.5
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	13
Rostbalken:	
Bl (cm)	370
C (cm)	112
Bps (cm)	243
Bbuk (cm)	50
Ba (cm)	248
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.9 (11.15)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
kIW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:10,51,92,133,174,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



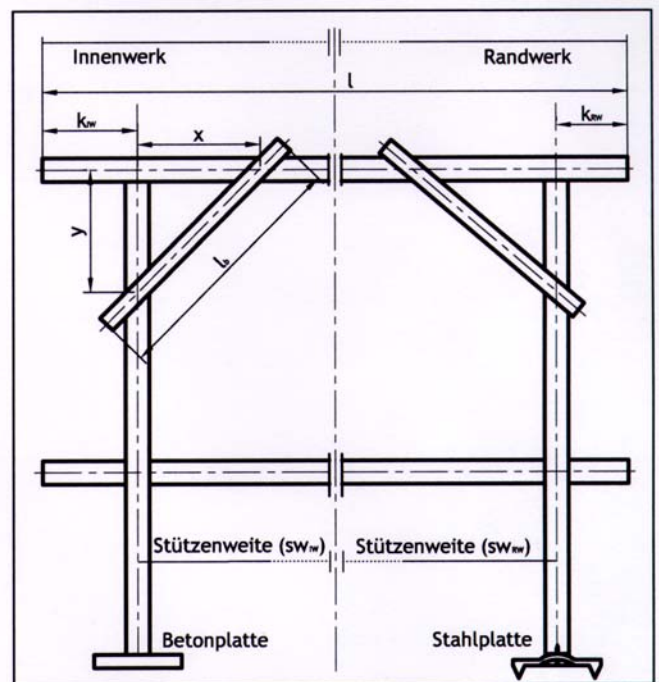
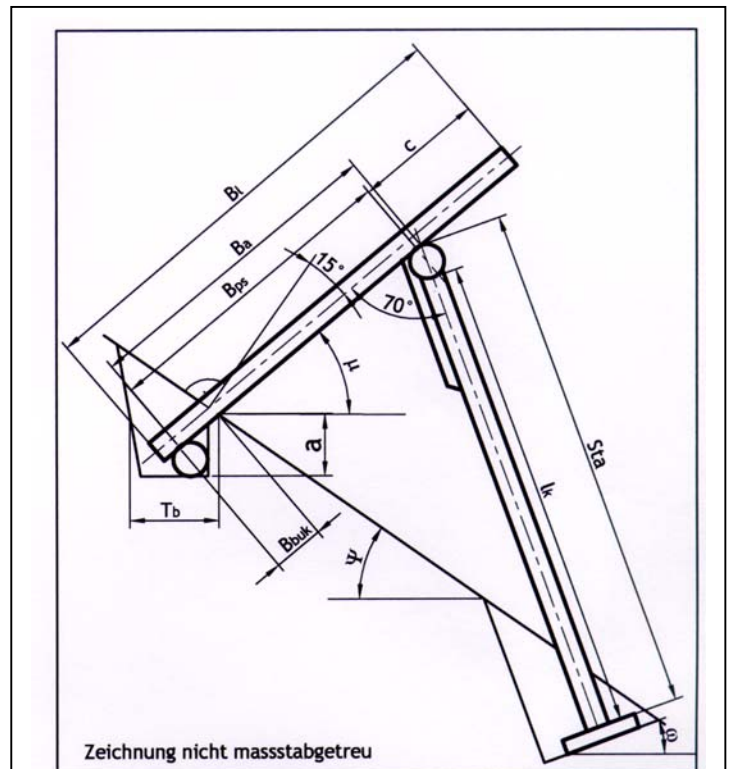
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=35^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.8
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
Tb (cm)	69
a (cm)	58
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	13
Rostbalken:	
Bl (cm)	358
C (cm)	107
Bps (cm)	236
Bbuk (cm)	55
Ba (cm)	241
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützdruck IS/ (RS) (t)	4.85 (10.85)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:10,51,92,133,174,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



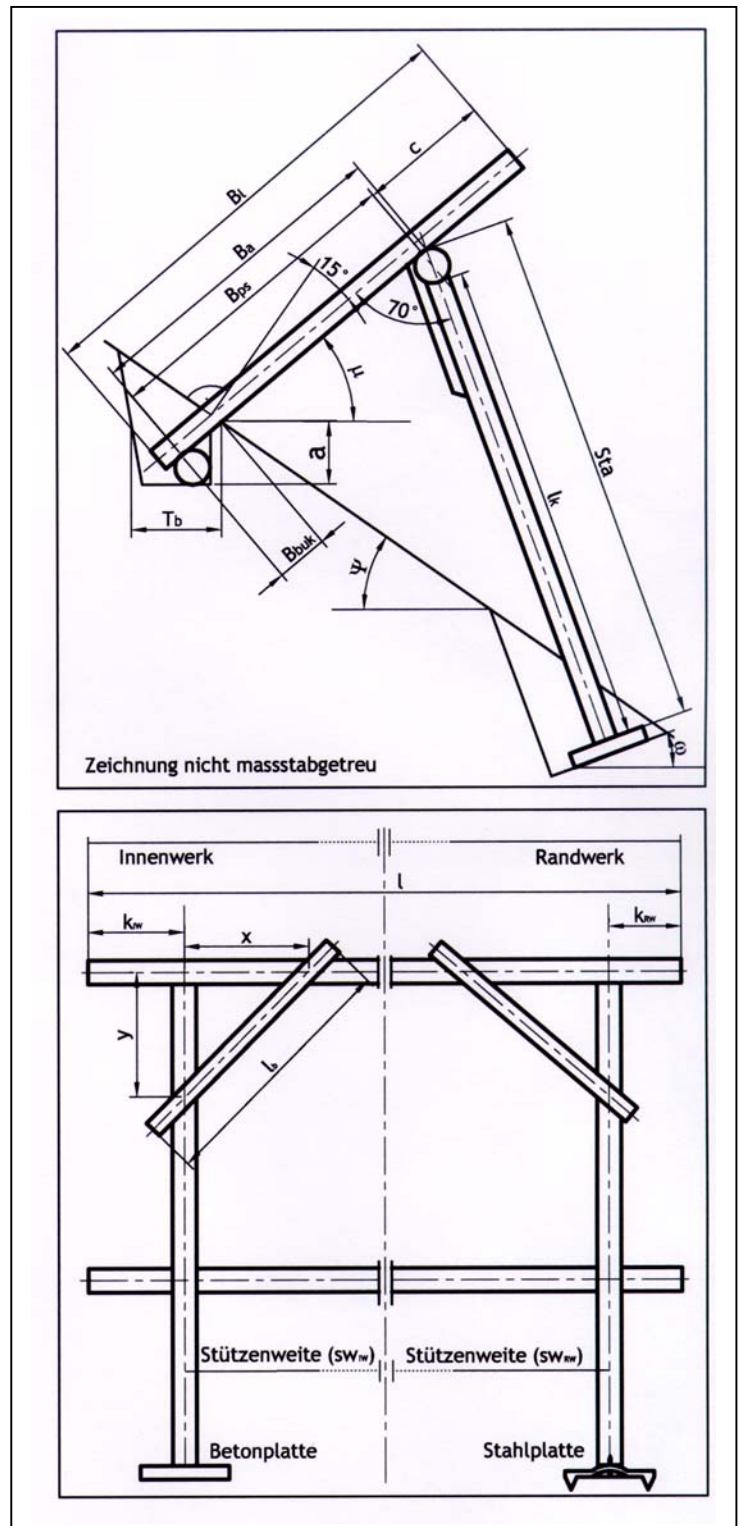
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=40^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.6
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
Tb (cm)	74
a (cm)	52
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	13
Rostbalken:	
Bl (cm)	344
C (cm)	102
Bps (cm)	227
Bbuk (cm)	60
Ba (cm)	232
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützdruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:10,51,92,133,174,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



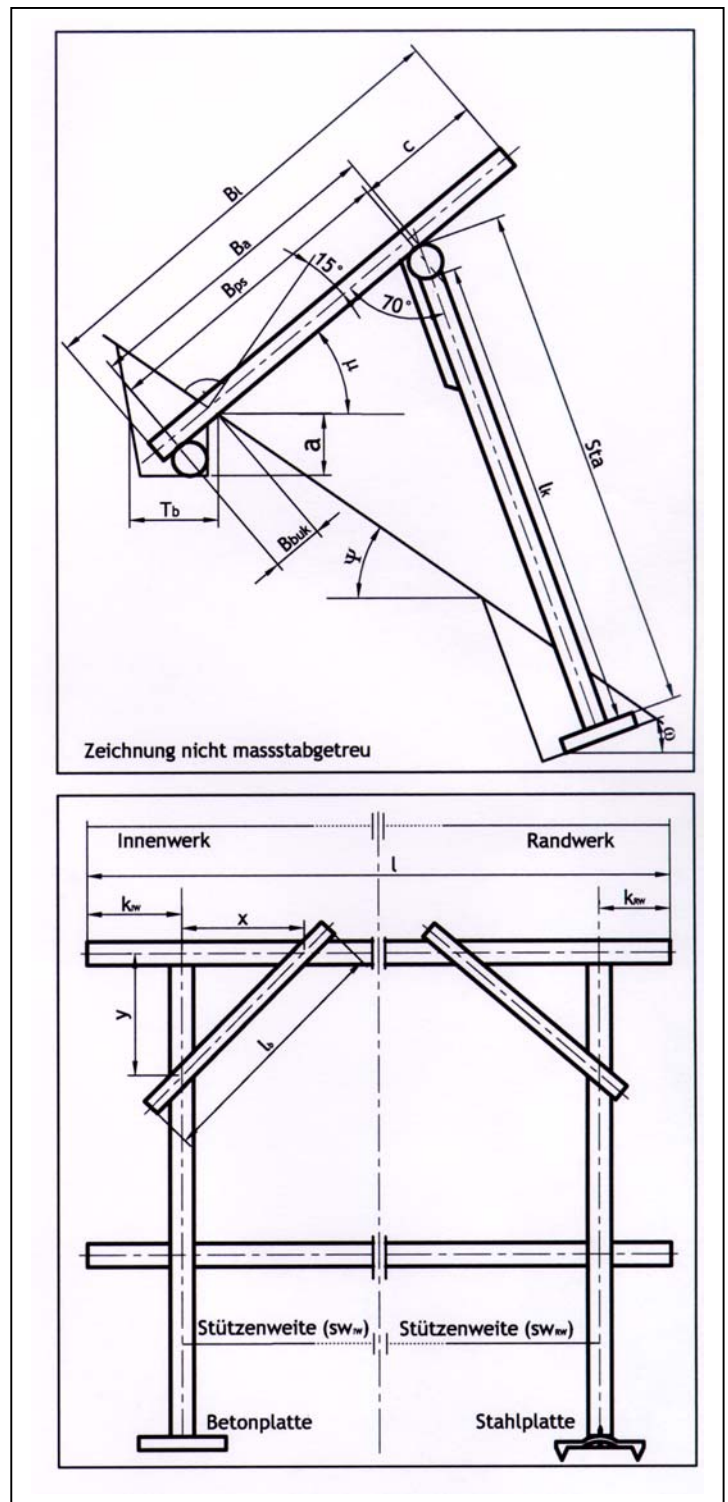
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=45^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.4
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
Tb (cm)	78
a (cm)	45.5
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	13
Rostbalken:	
Bl (cm)	329
C (cm)	95
Bps (cm)	219
Bbuk (cm)	65
Ba (cm)	224
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützdruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(16)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:10,51,92,133,174,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Grabenschwelle (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=50^\circ$

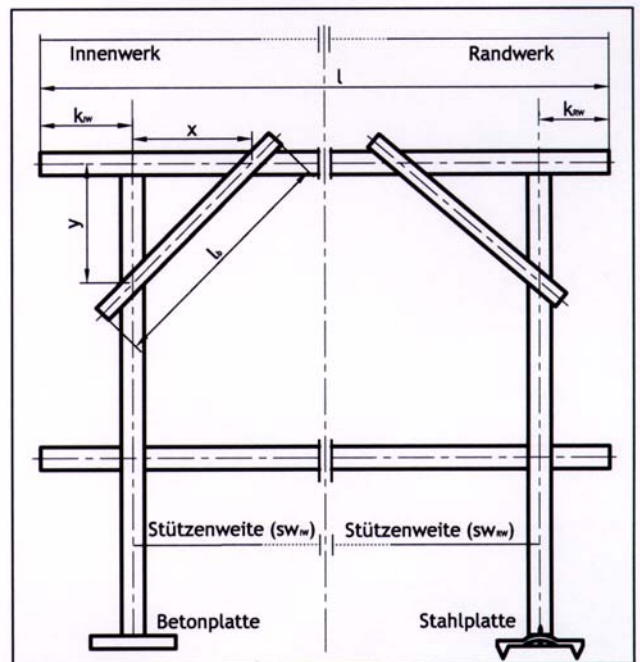
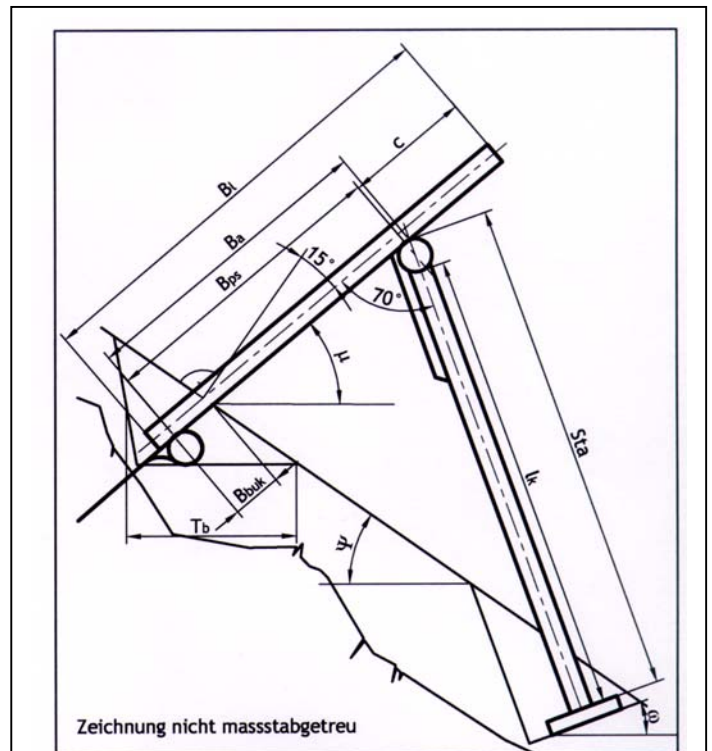
Massliste	
Dk (m)	2.2
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
Tb (cm)	82
a (cm)	38.5
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (nur Randwerk)	13
Rostbalken:	
Bl (cm)	311
c (cm)	88
Bps (cm)	208
Bbuk (cm)	70
Ba (cm)	213
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützdruck IS/ (RS) (t)	4.75 (9.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
klW/(kRW) (cm)	83/(62)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(276)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(15)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:10,51,92,133,174,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=30^\circ$

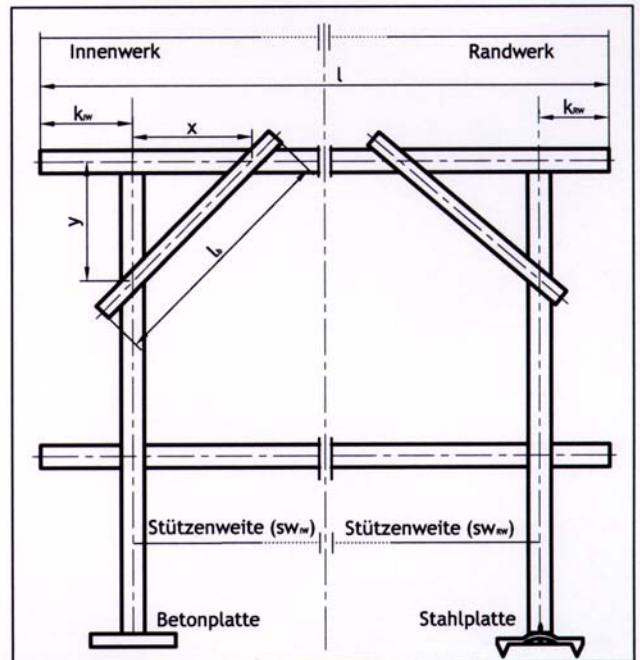
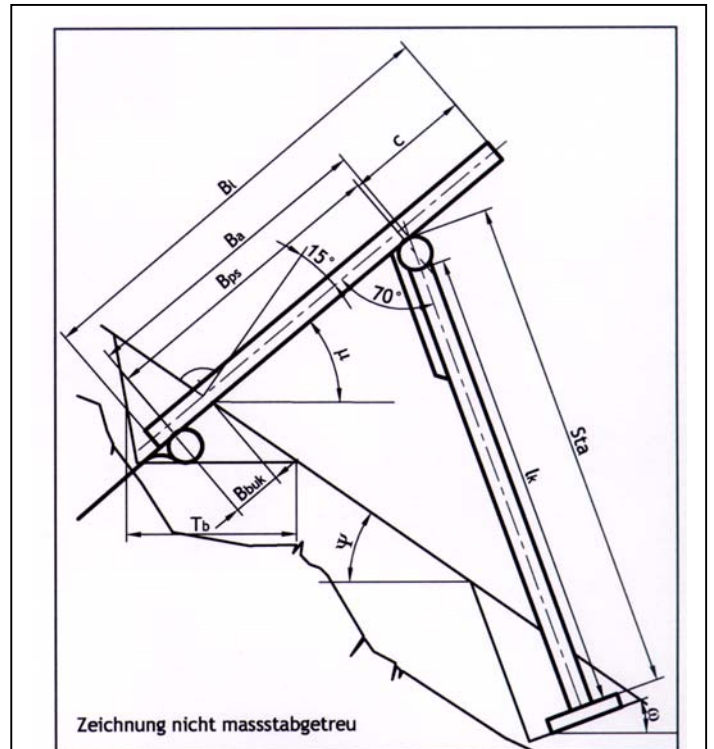
Massliste	
Dk (m)	2.3
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
Tb (cm)	93
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	268
C (cm)	87
Bps (cm)	166
Bbuk (cm)	20
Ba (cm)	232
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.95 (5.80)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=35^\circ$

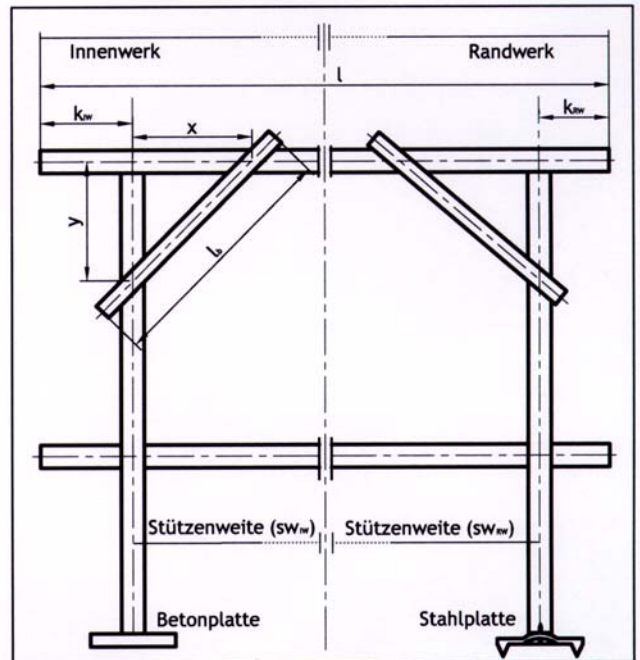
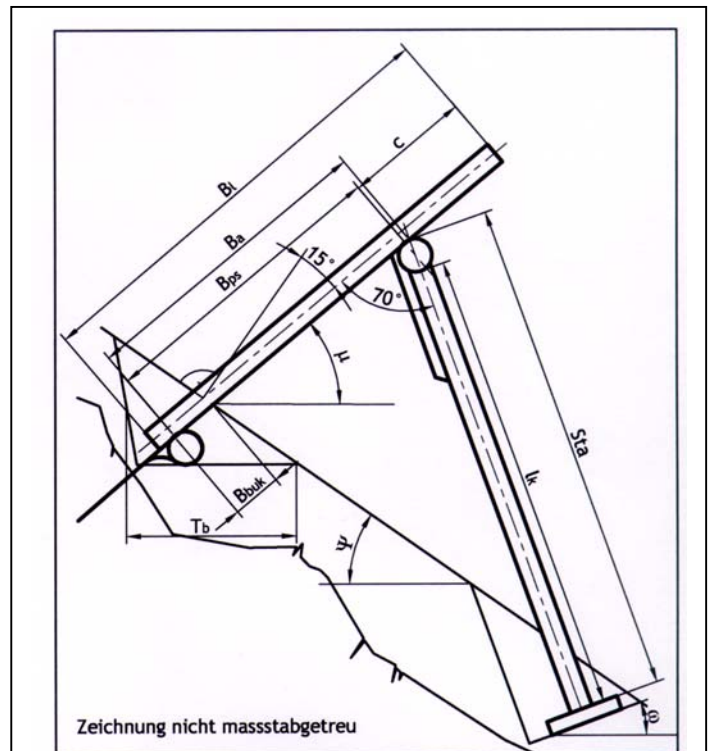
Massliste	
Dk (m)	2.1
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
Tb (cm)	82
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	260
C (cm)	84
Bps (cm)	161
Bbuk (cm)	25
Ba (cm)	165
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.90 (5.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=40^\circ$

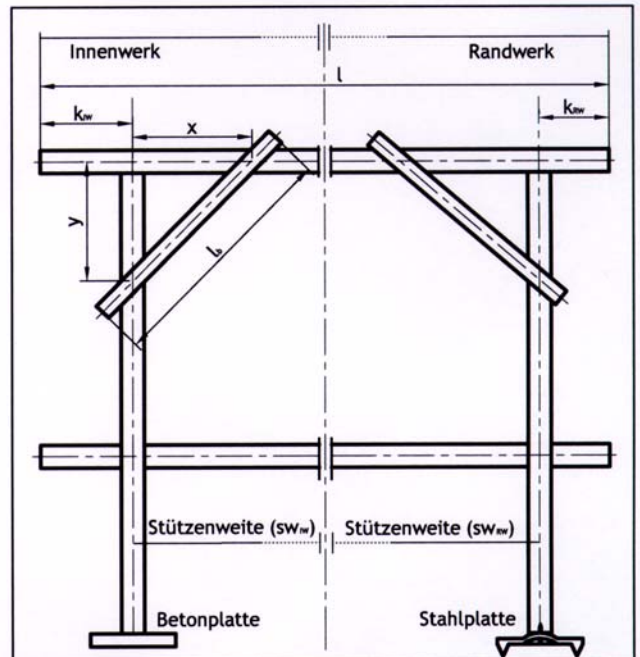
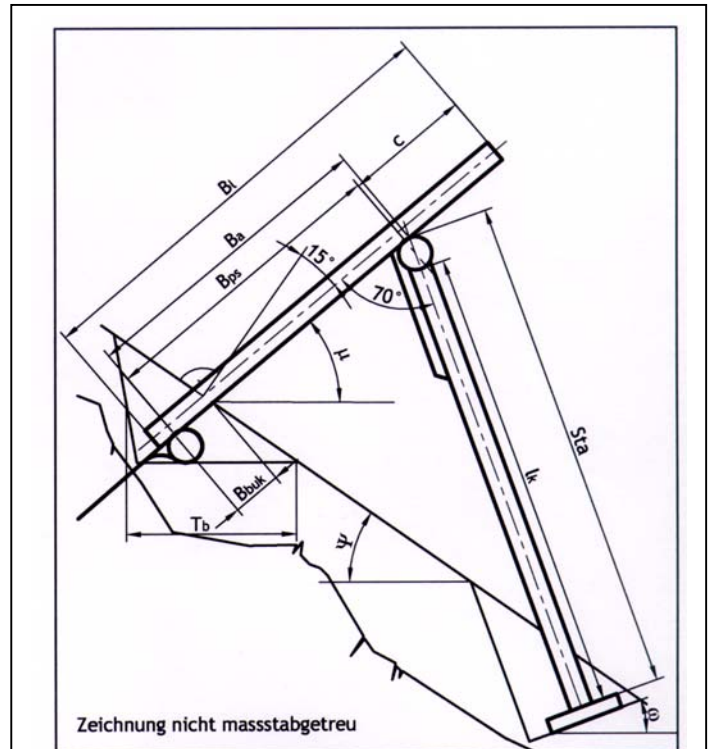
Massliste	
Dk (m)	2.0
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
Tb (cm)	73
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	251
C (cm)	80
Bps (cm)	156
Bbuk (cm)	30
Ba (cm)	160
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.90 (5.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=45^\circ$

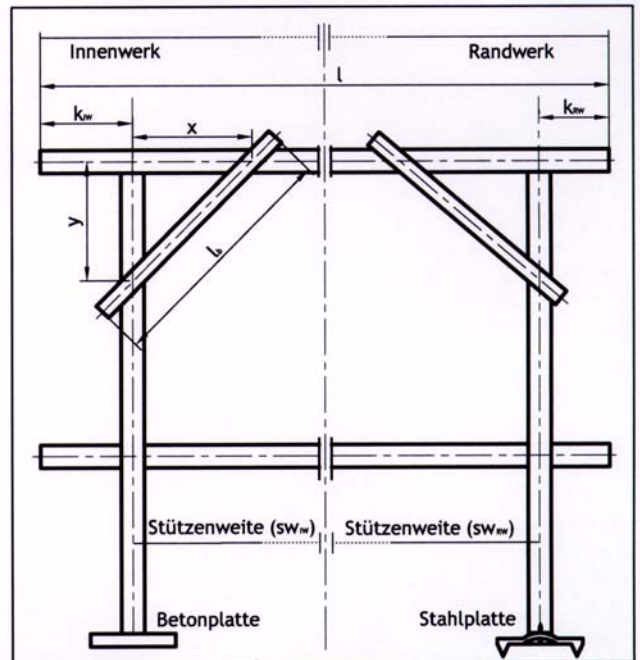
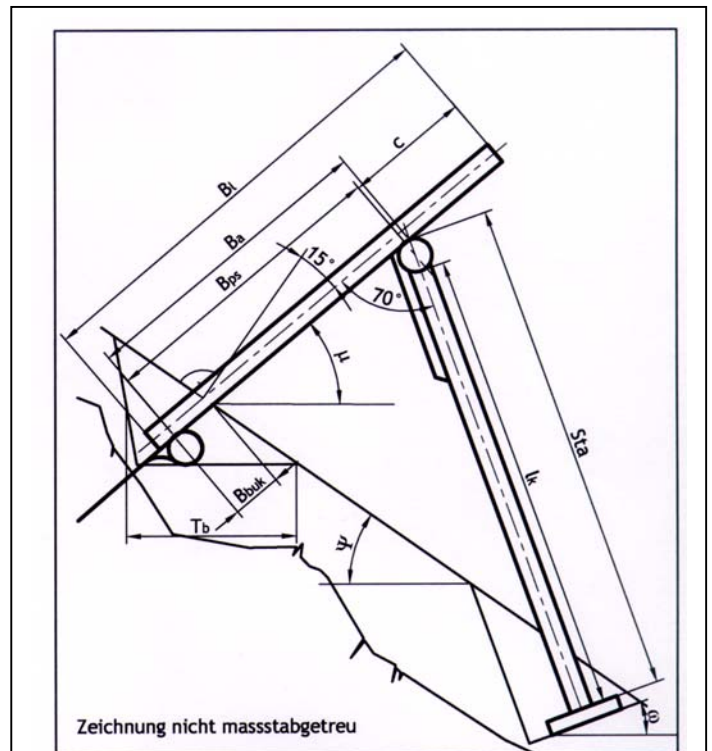
Massliste	
Dk (m)	1.8
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
Tb (cm)	69
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	240
C (cm)	75
Bps (cm)	150
Bbuk (cm)	35
Ba (cm)	154
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/60*60
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.30)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 2.6; $\psi=50^\circ$

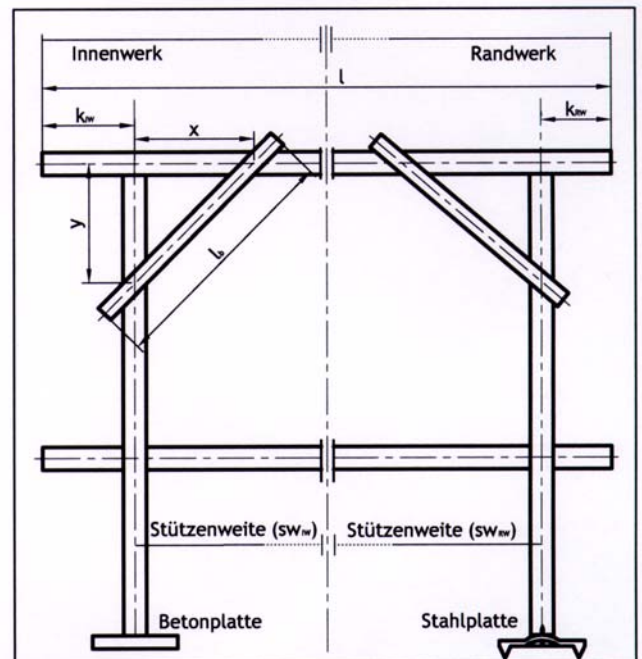
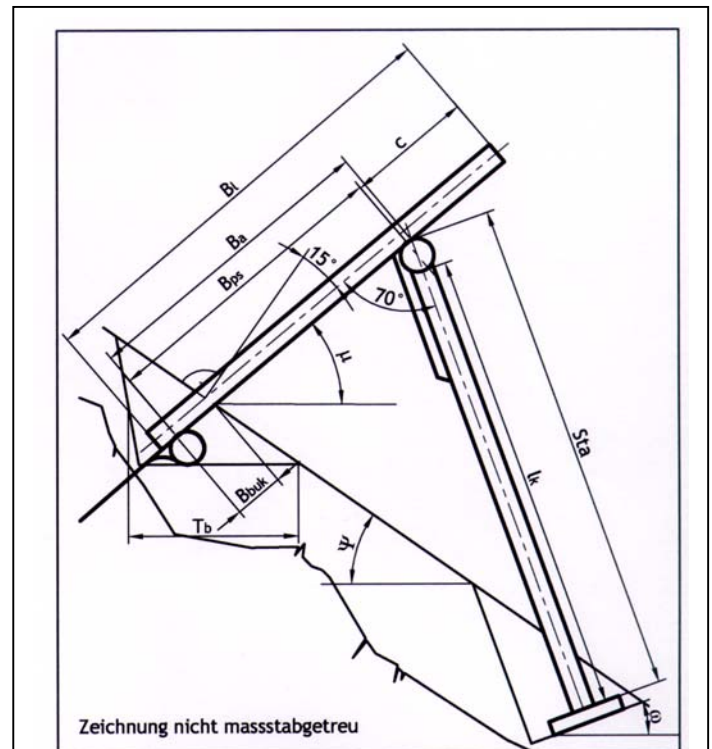
Massliste	
Dk (m)	1.7
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
Tb (cm)	65
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	228
C (cm)	69
Bps (cm)	144
Bbuk (cm)	40
Ba (cm)	148
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/60*60
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützdruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=30^\circ$

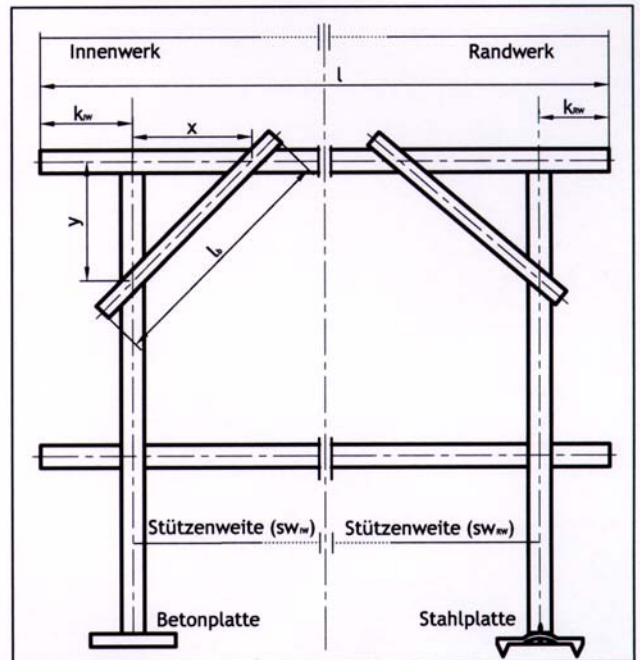
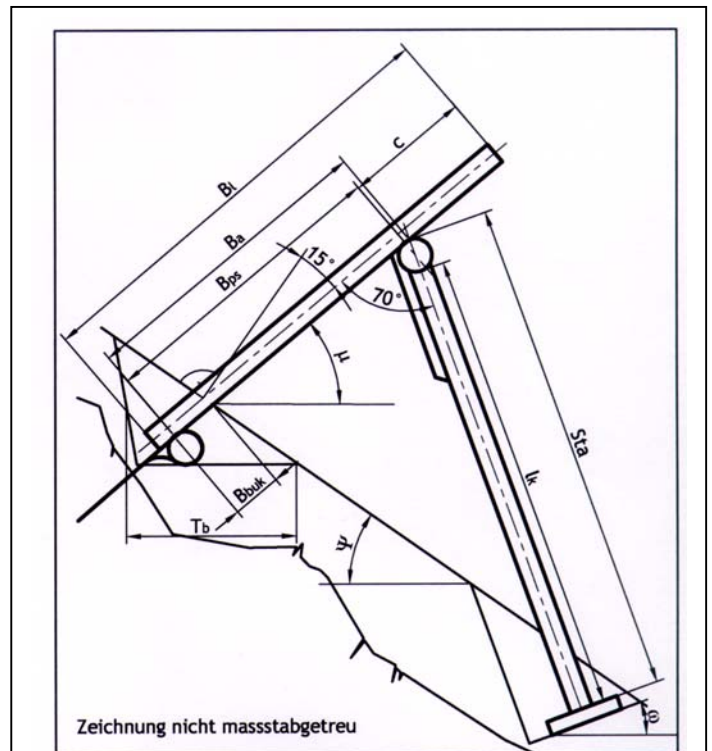
Massliste	
Dk (m)	2.9
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
Tb (cm)	93
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	340
C (cm)	112
Bps (cm)	213
Bbuk (cm)	20
Ba (cm)	218
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützdruck IS/ (RS) (t)	4.95 (11.15)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
kIW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=35^\circ$

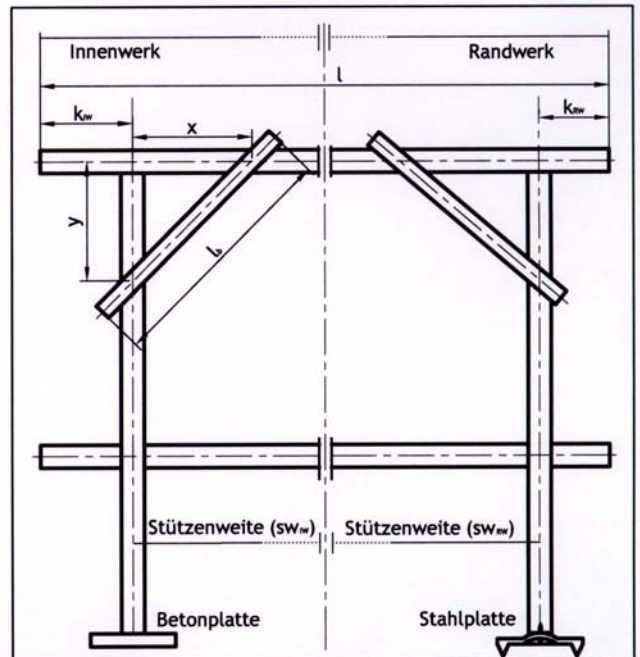
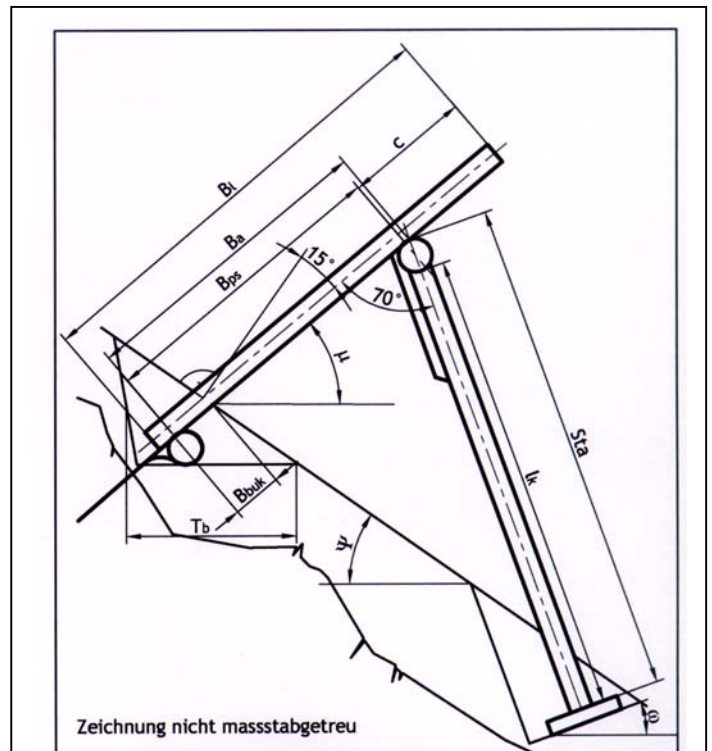
Massliste	
Dk (m)	2.8
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
Tb (cm)	82
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	328
C (cm)	107
Bps (cm)	206
Bbuk (cm)	25
Ba (cm)	211
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.85 (10.85)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=40^\circ$

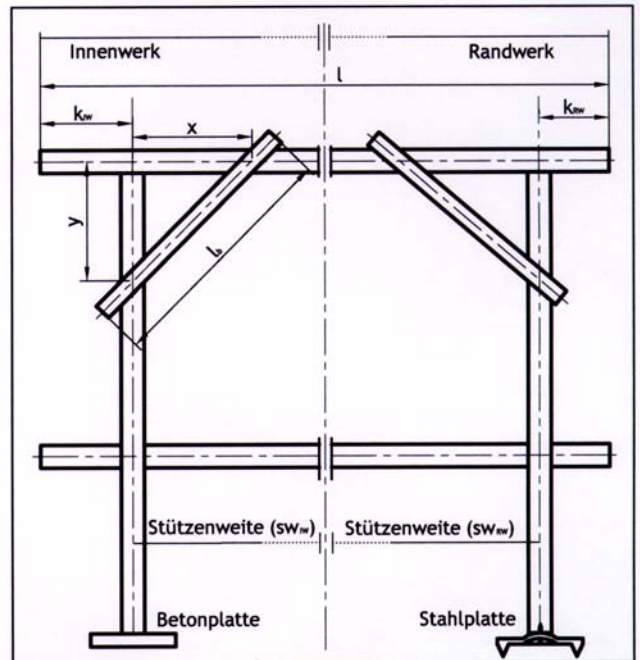
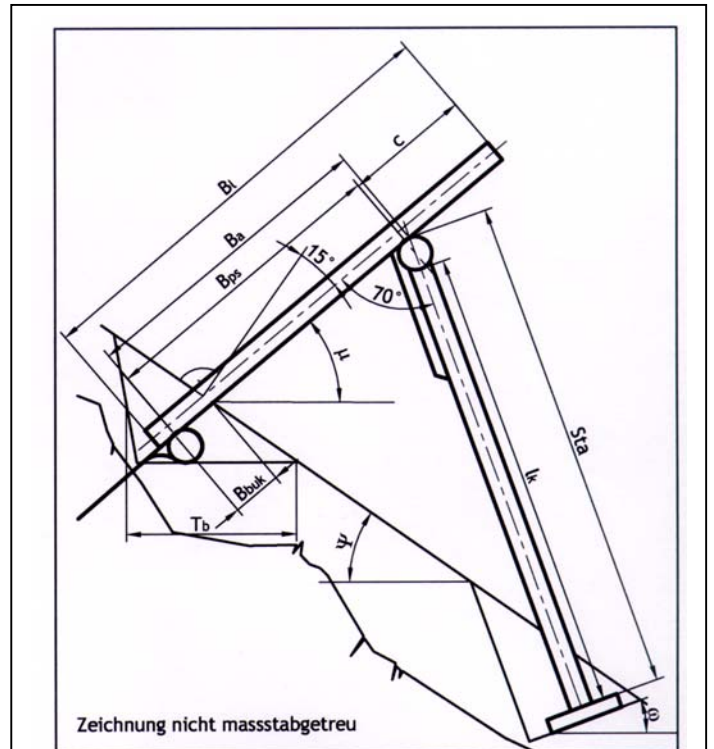
Massliste	
Dk (m)	2.6
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
Tb (cm)	73
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	314
C (cm)	102
Bps (cm)	197
Bbuk (cm)	30
Ba (cm)	202
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützdruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=45^\circ$

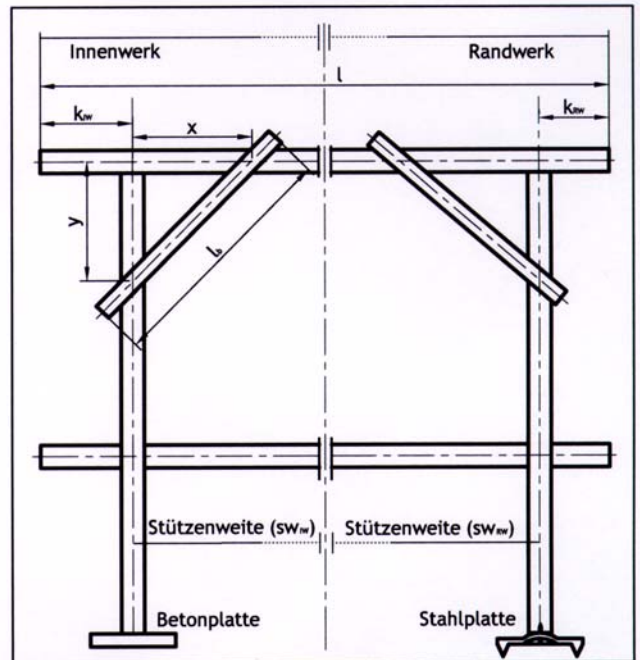
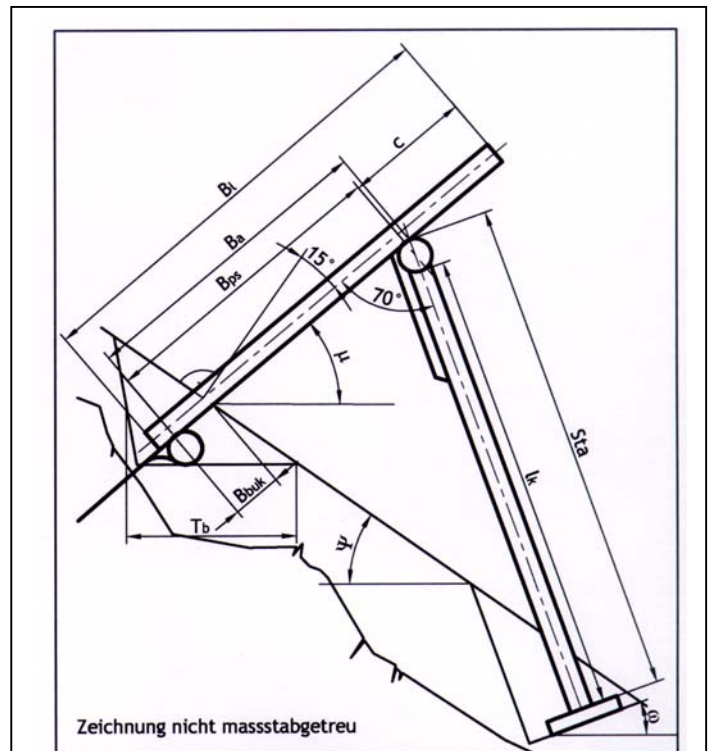
Massliste	
Dk (m)	2.4
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
Tb (cm)	69
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	299
C (cm)	95
Bps (cm)	189
Bbuk (cm)	35
Ba (cm)	194
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(16)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker (zugedeckt); Hk 3.4; $\psi=50^\circ$

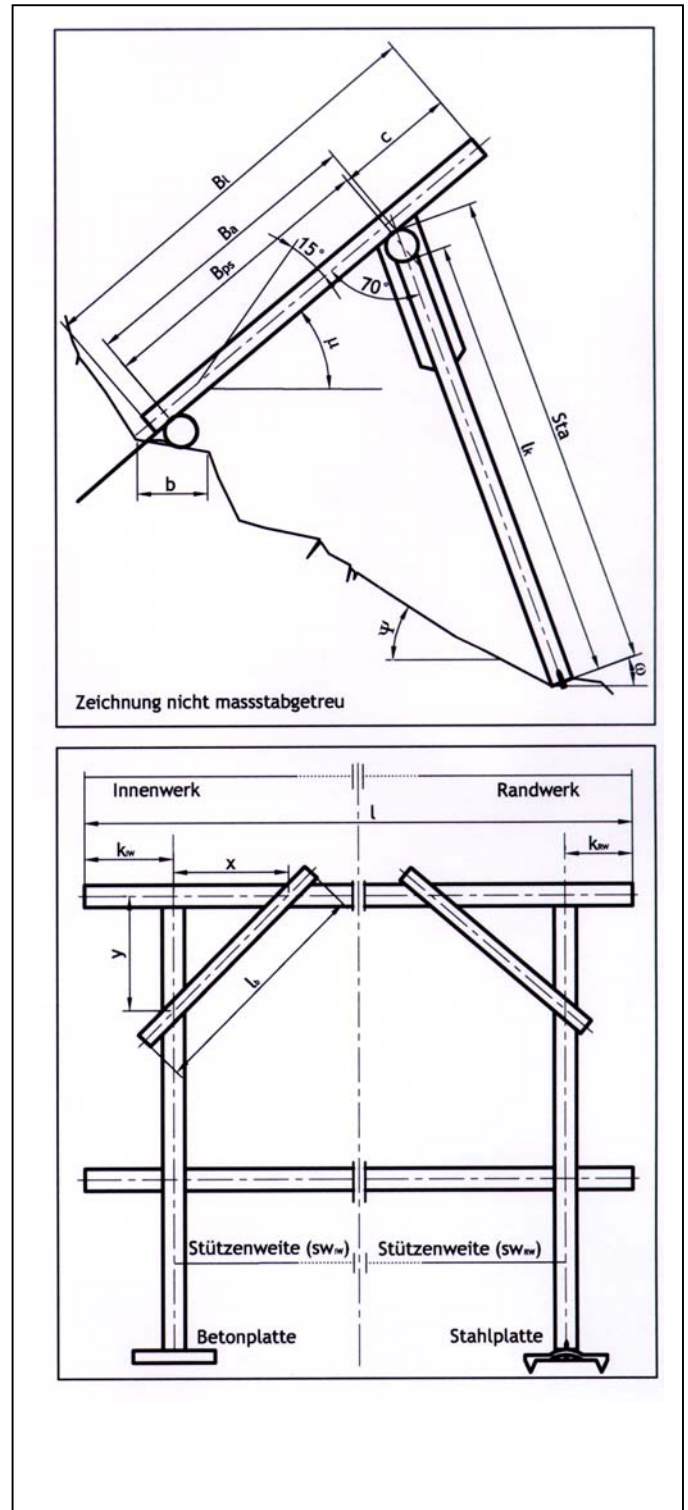
Massliste	
Dk (m)	2.2
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
Tb (cm)	65
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Rostbalken:	
Bl (cm)	281
C (cm)	88
Bps (cm)	178
Bbuk (cm)	40
Ba (cm)	183
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(Stahl- oder Betonplatte)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.75 (9.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(62)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(276)
Aluminiumfolie biW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl (RW/IW)	2+1/1+1
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(15)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 2.6; $\psi=30^\circ$

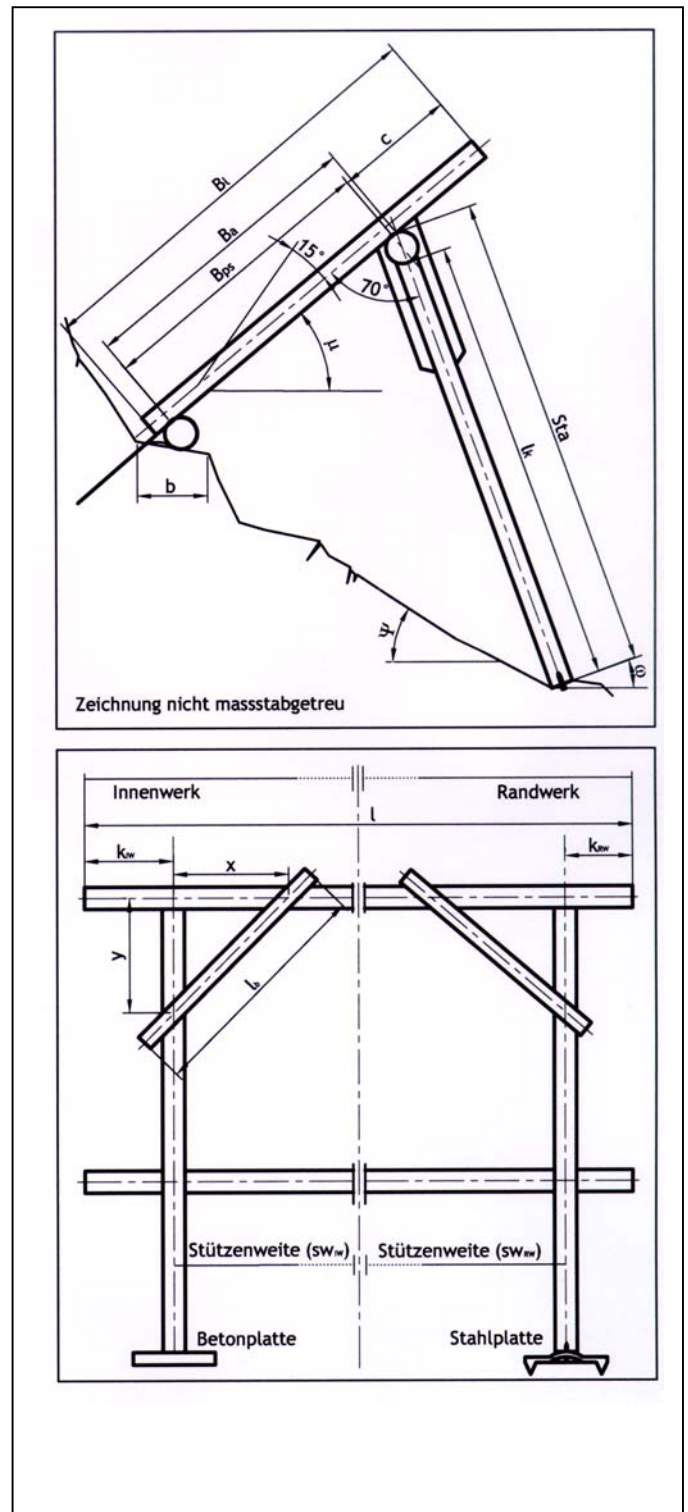
Massliste	
Dk (m)	2.3
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	238
C (cm)	87
Bps (cm)	136
Ba (cm)	140
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm ² cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm ² cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.95 (5.80)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
klW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 2.6; $\psi=35^\circ$

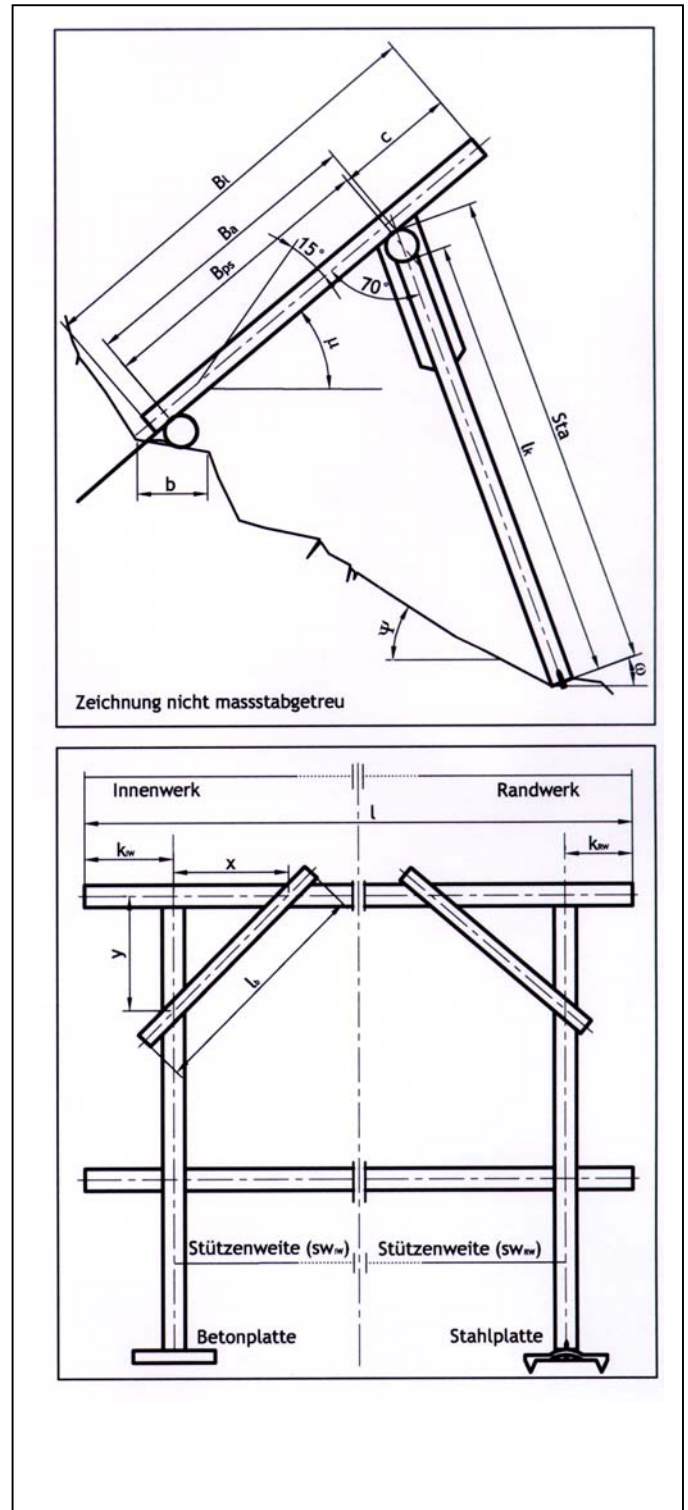
Massliste	
Dk (m)	2.1
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	226
C (cm)	84
Bps (cm)	127
Ba (cm)	131
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.90 (5.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(brW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 2.6; $\psi=40^\circ$

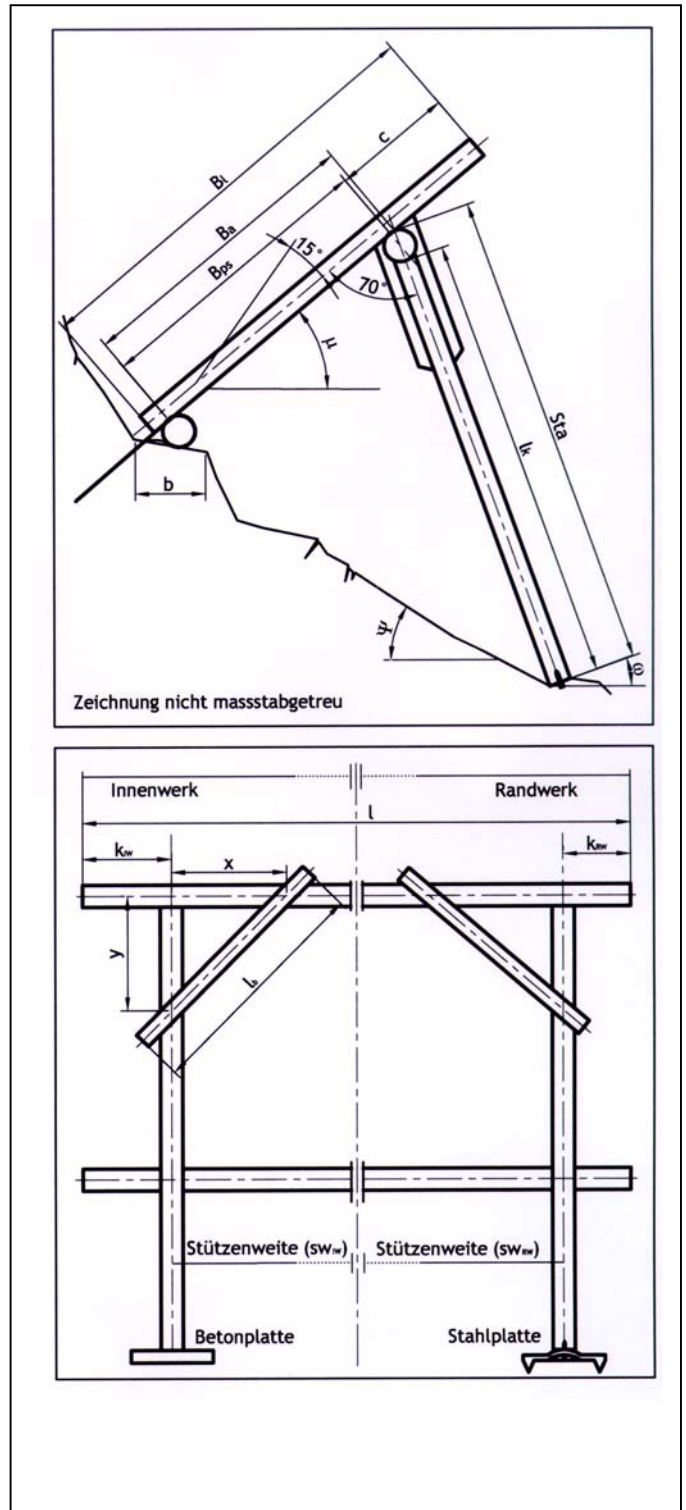
Massliste	
Dk (m)	2.0
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	215
C (cm)	80
Bps (cm)	120
Ba (cm)	124
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.90 (5.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

 Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 2.6; $\psi=45^\circ$

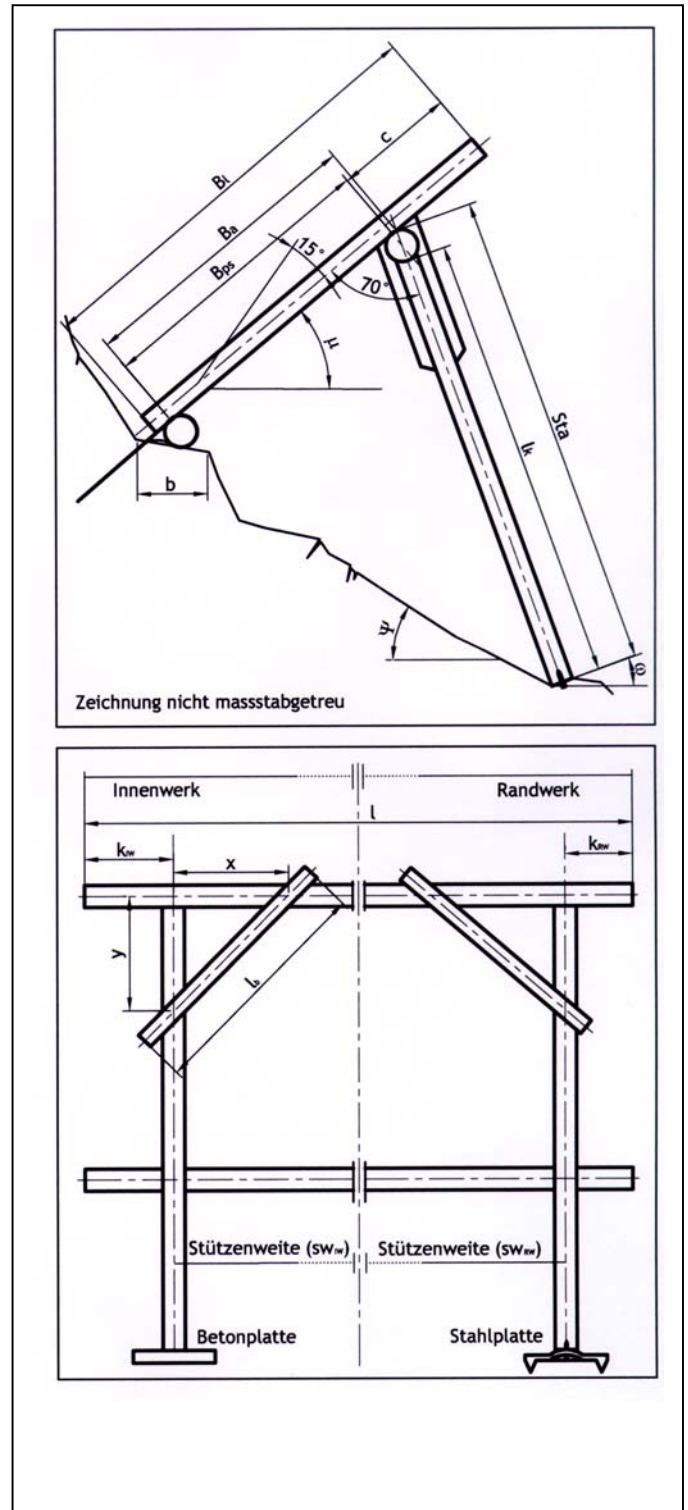
Massliste	
Dk (m)	1.8
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	200
C (cm)	75
Bps (cm)	110
Ba (cm)	114
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm ² cm)	0(1)/60*60
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm ² cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.30)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 2.6; $\psi=50^\circ$

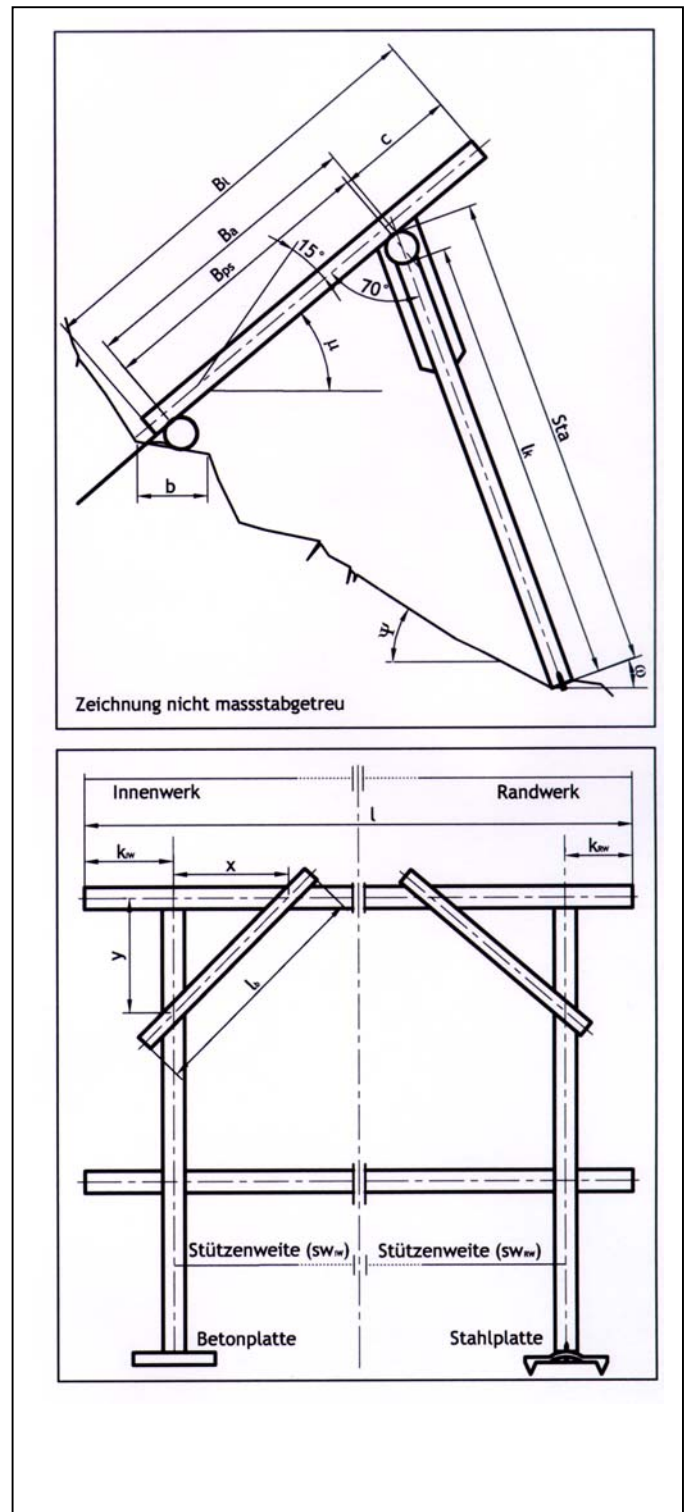
Massliste	
Dk (m)	1.7
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	184
C (cm)	69
Bps (cm)	100
Ba (cm)	104
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/60*60
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 3.4; $\psi=30^\circ$

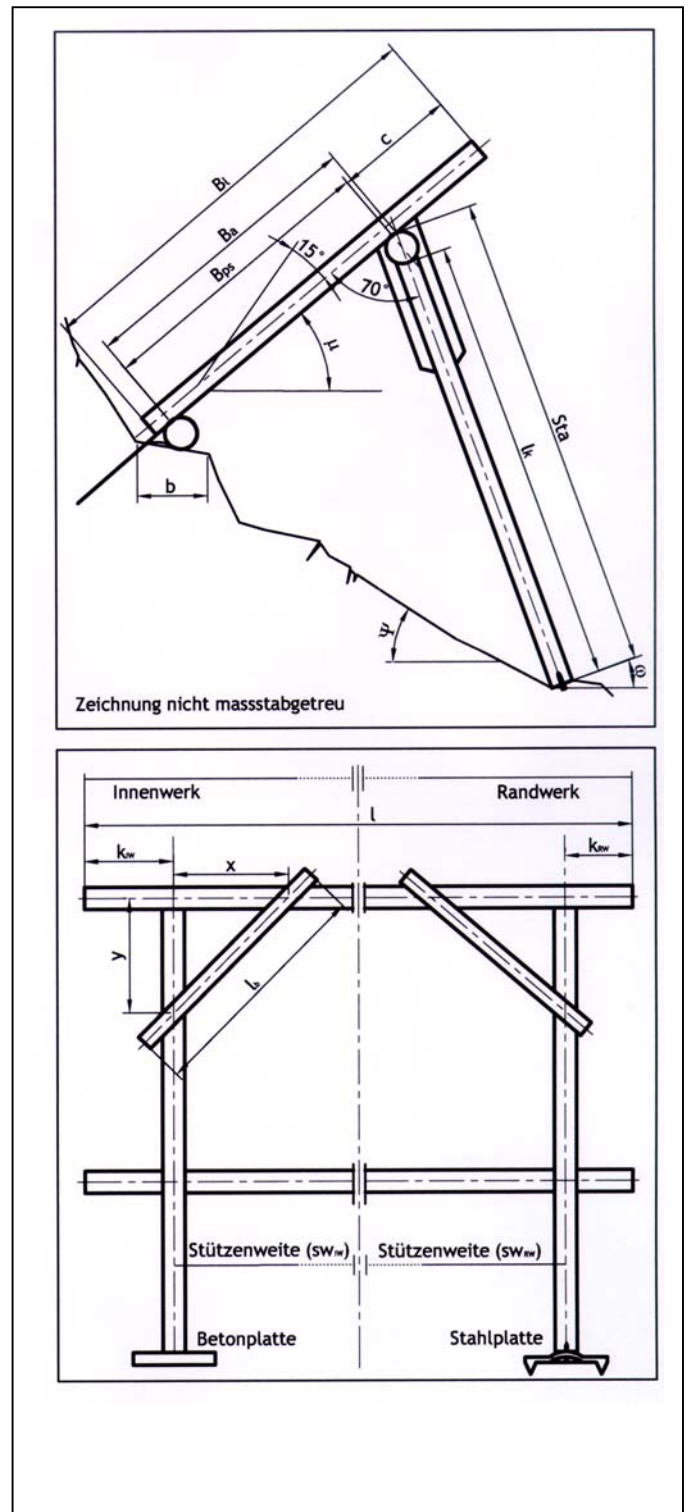
Massliste	
Dk (m)	2.9
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	310
C (cm)	112
Bps (cm)	183
Ba (cm)	188
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.95 (11.15)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
klW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 3.4; $\psi=35^\circ$

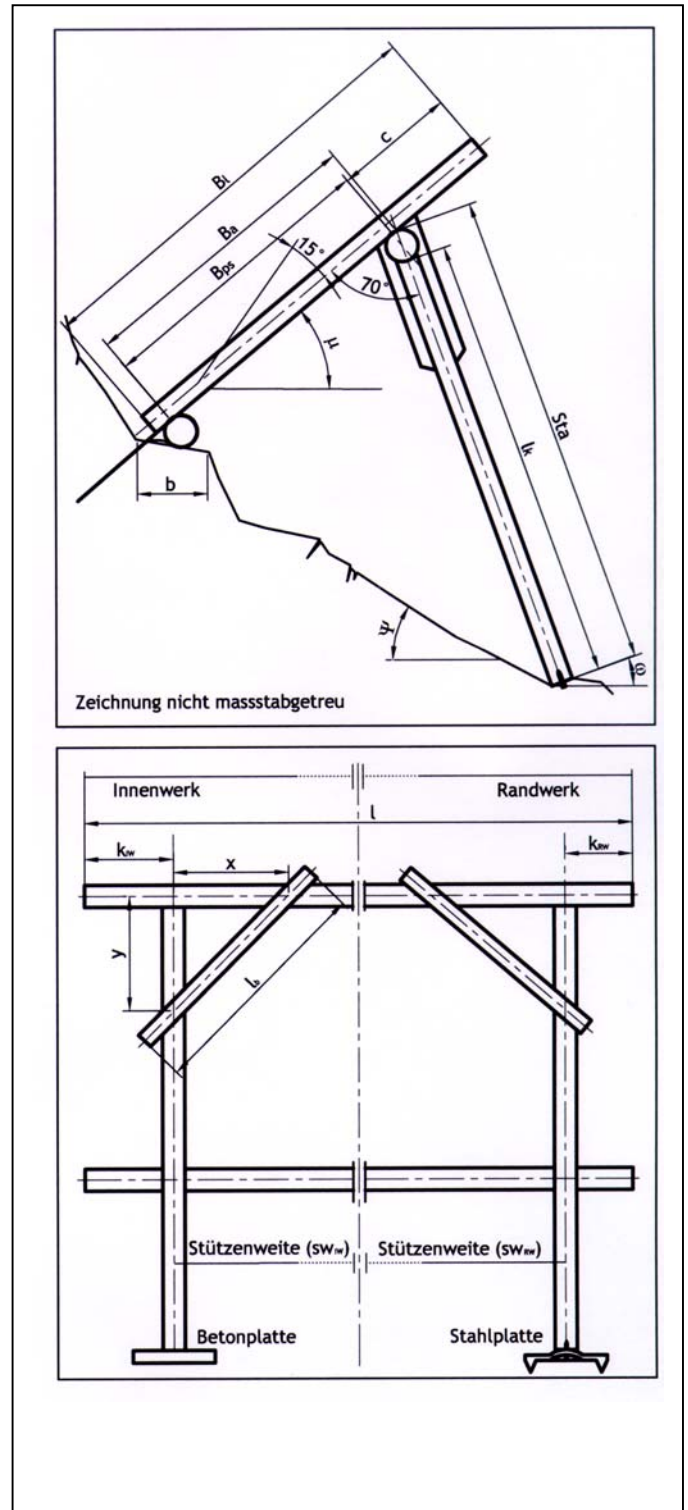
Massliste	
Dk (m)	2.8
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	294
C (cm)	107
Bps (cm)	172
Ba (cm)	177
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.85 (10.85)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 3.4; $\psi=40^\circ$

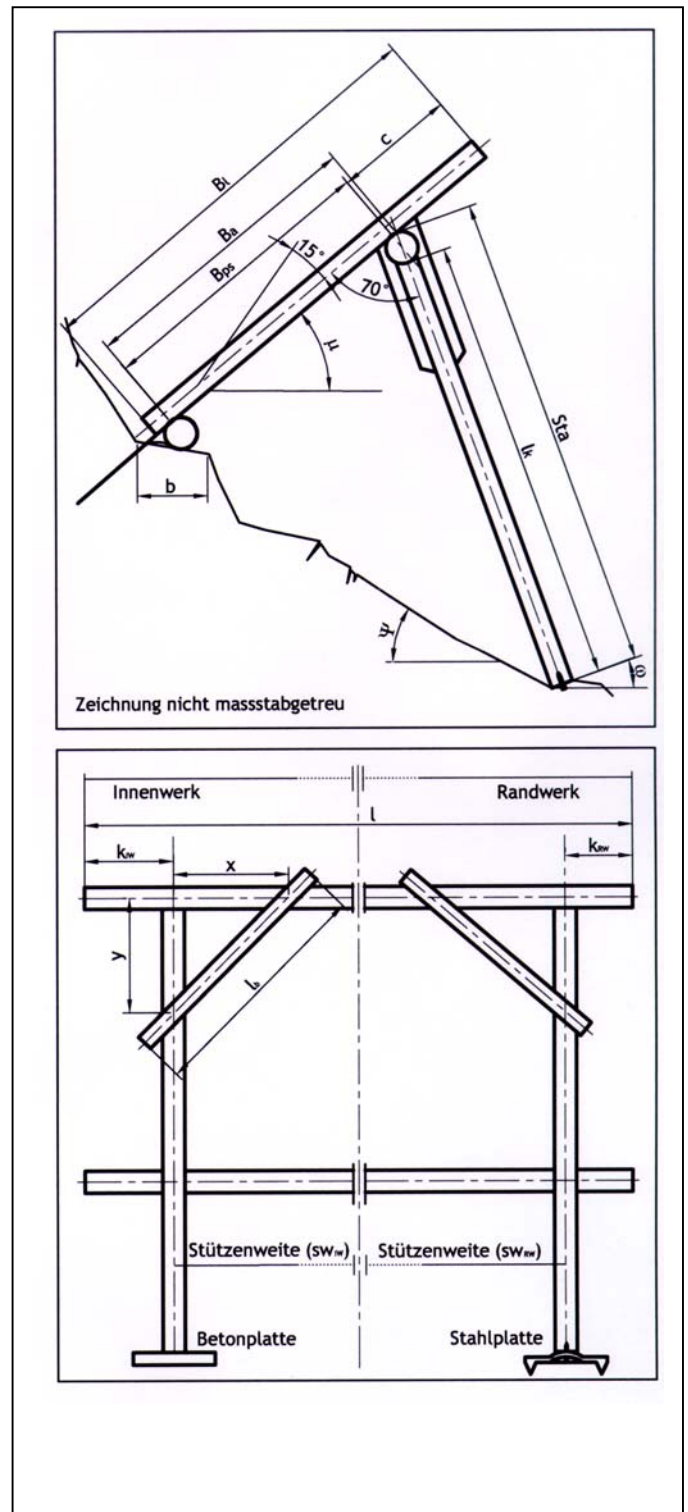
Massliste	
Dk (m)	2.6
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	278
C (cm)	102
Bps (cm)	161
Ba (cm)	166
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(27)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 3.4; $\psi=45^\circ$

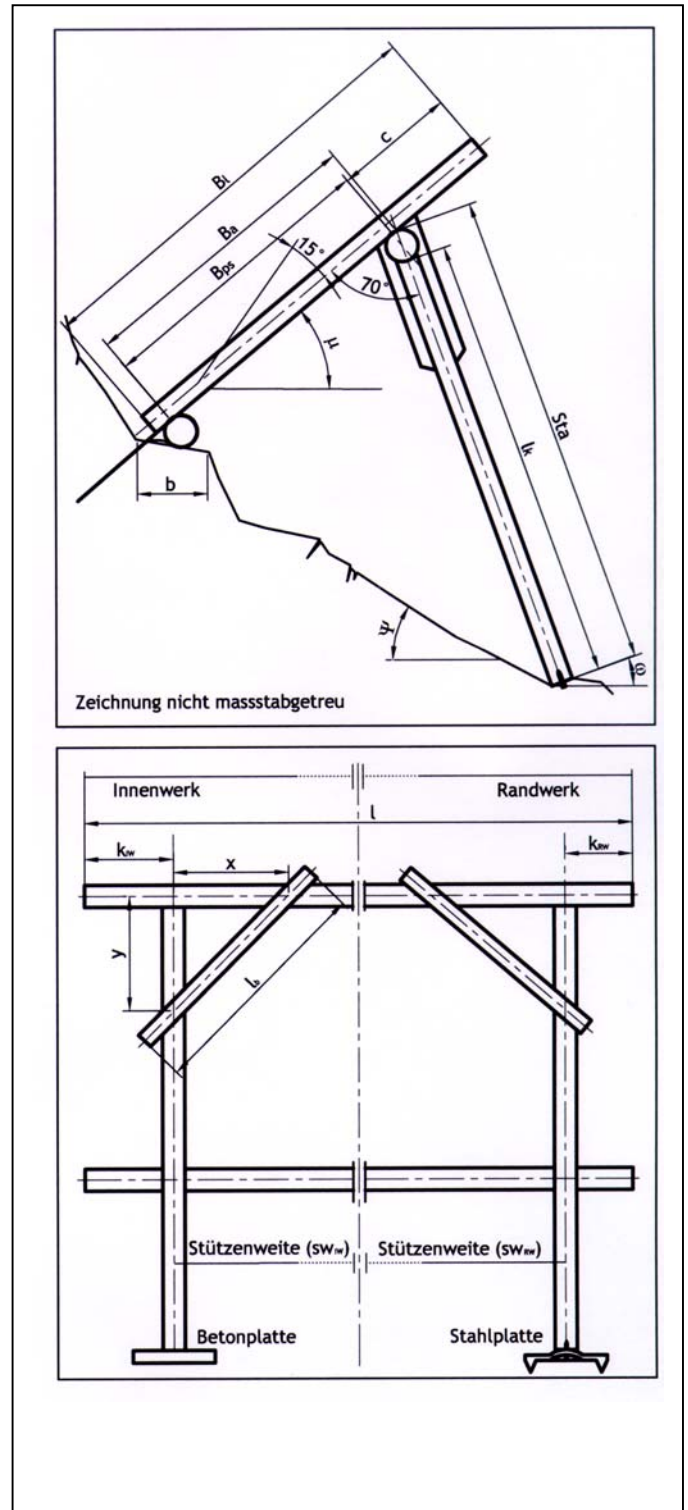
Massliste	
Dk (m)	2.4
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	259
C (cm)	95
Bps (cm)	149
Ba (cm)	154
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
klW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie blW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbhholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(16)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan

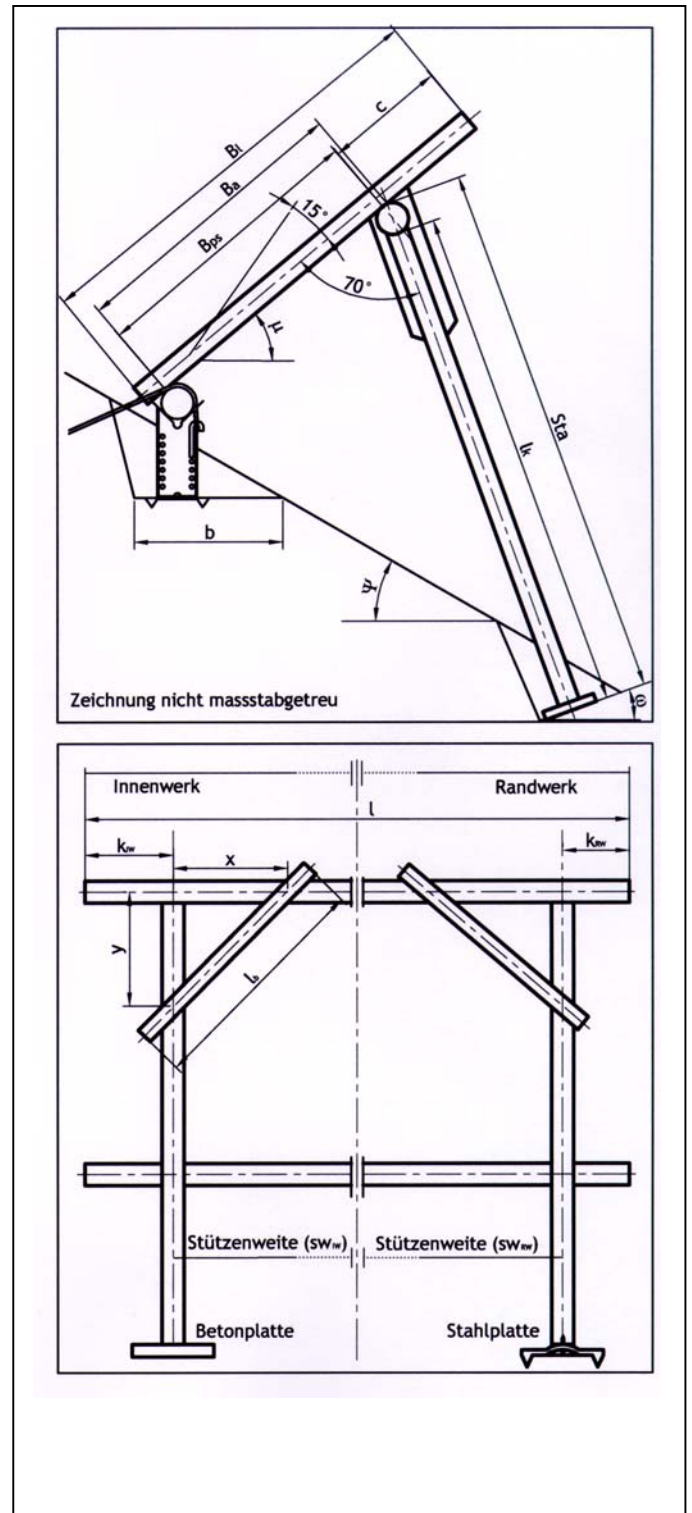
Schwelle mit Drahtseilanker auf Felsbankett; (offen) Hk 3.4; $\psi=50^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.2
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
b (cm)	30
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Seilanker (\varnothing (mm)gar. Bruchlast t)	9/5
Rostbalken:	
Bl (cm)	237
C (cm)	88
Bps (cm)	134
Ba (cm)	139
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.75 (9.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
klW/(kRW) (cm)	83/(62)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(276)
Aluminiumfolie blW/(brW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(15)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



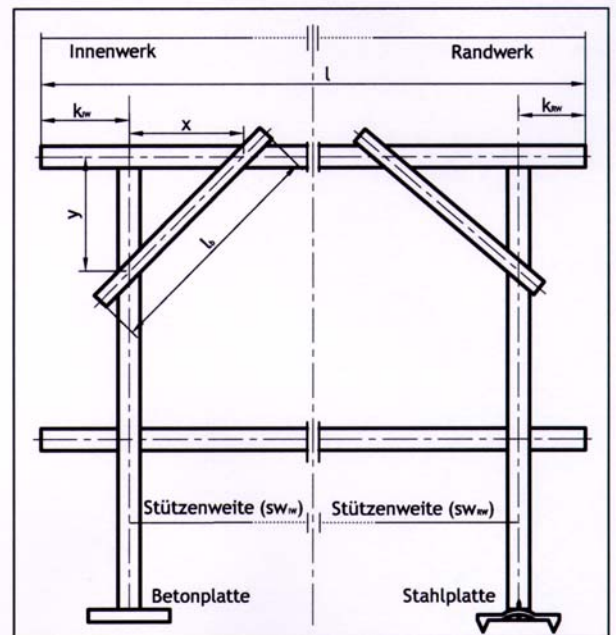
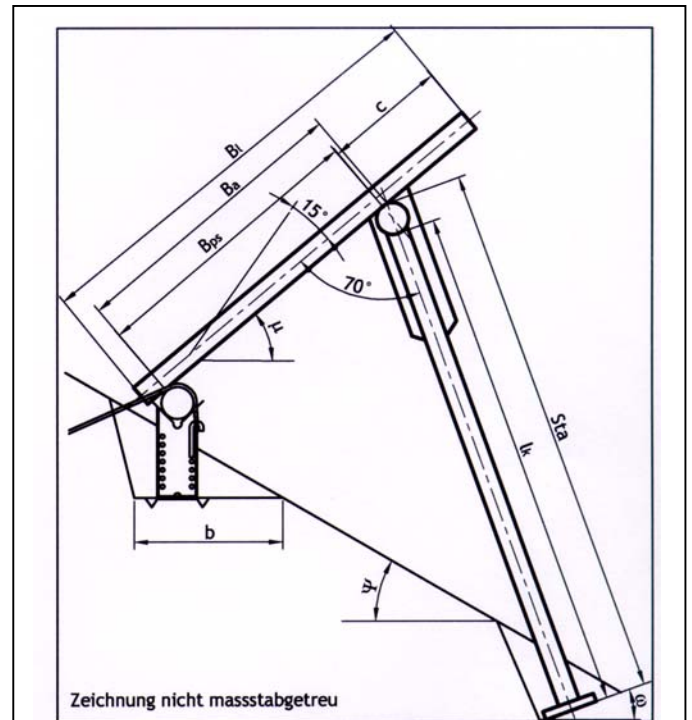
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 2.6; $\psi=30^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.3
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	238
C (cm)	87
Bps (cm)	136
Ba (cm)	140
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.95 (5.80)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



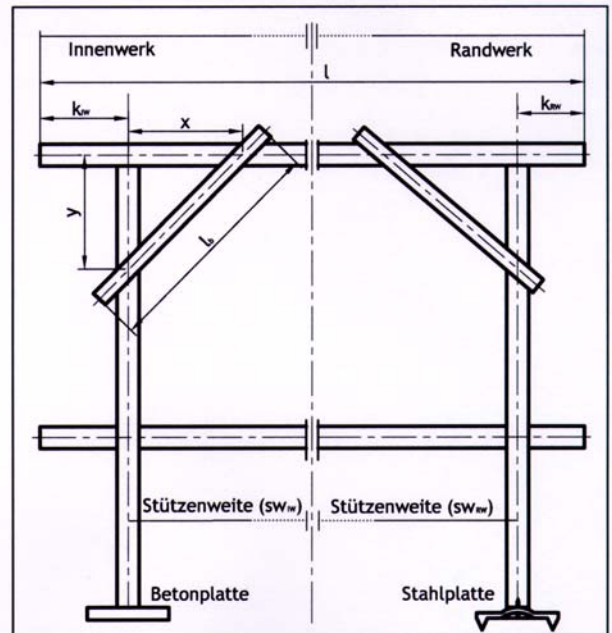
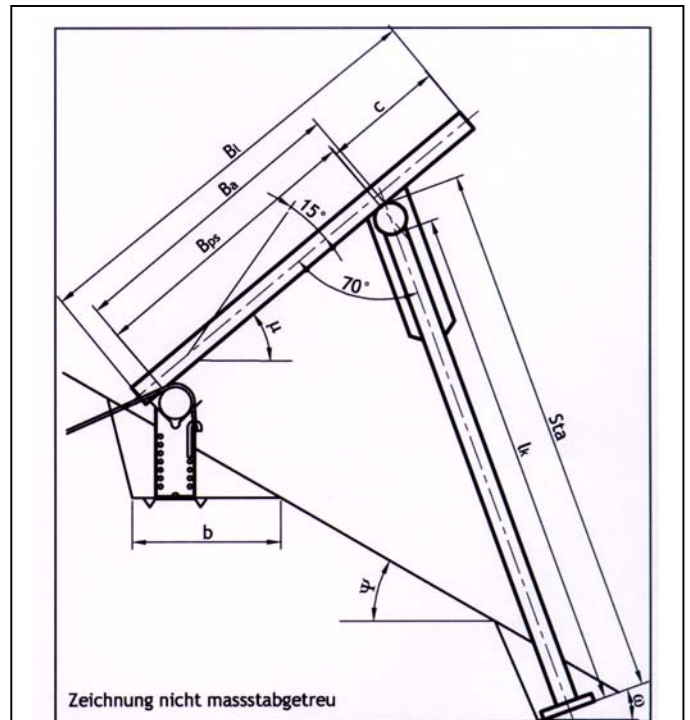
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 2.6; $\psi=35^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.1
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	226
C (cm)	84
Bps (cm)	127
Ba (cm)	131
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/17
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.90 (5.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/275	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



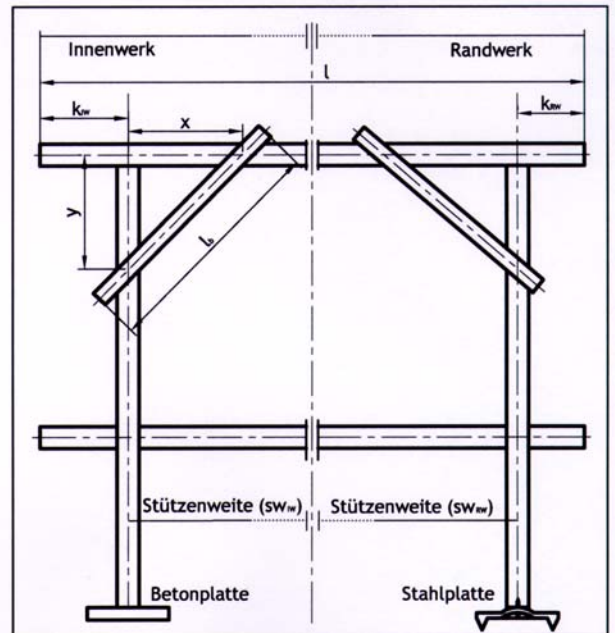
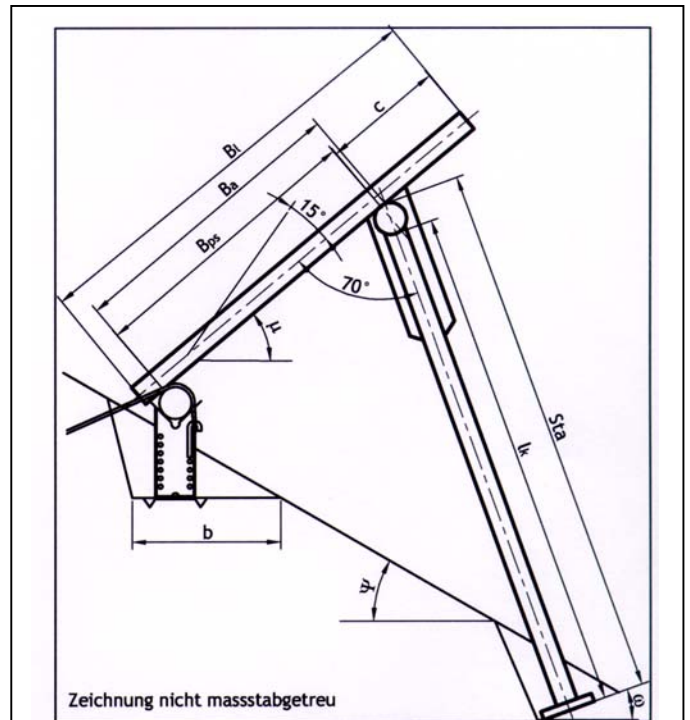
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 2.6; $\psi=40^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.0
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	215
C (cm)	80
Bps (cm)	120
Ba (cm)	124
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/11
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.90 (5.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



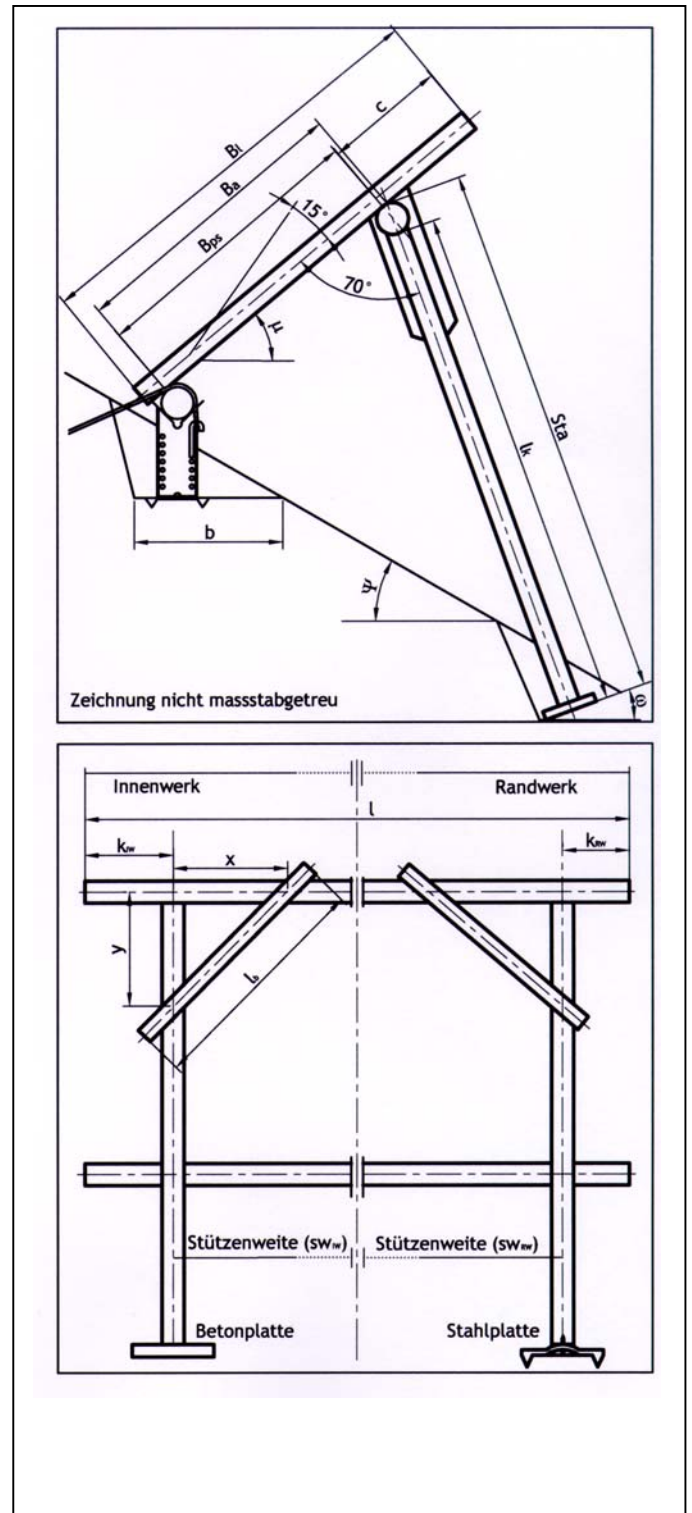
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 2.6; $\psi=45^\circ$

Massliste	
Dk (m)	1.8
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	200
C (cm)	75
Bps (cm)	110
Ba (cm)	114
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.30)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



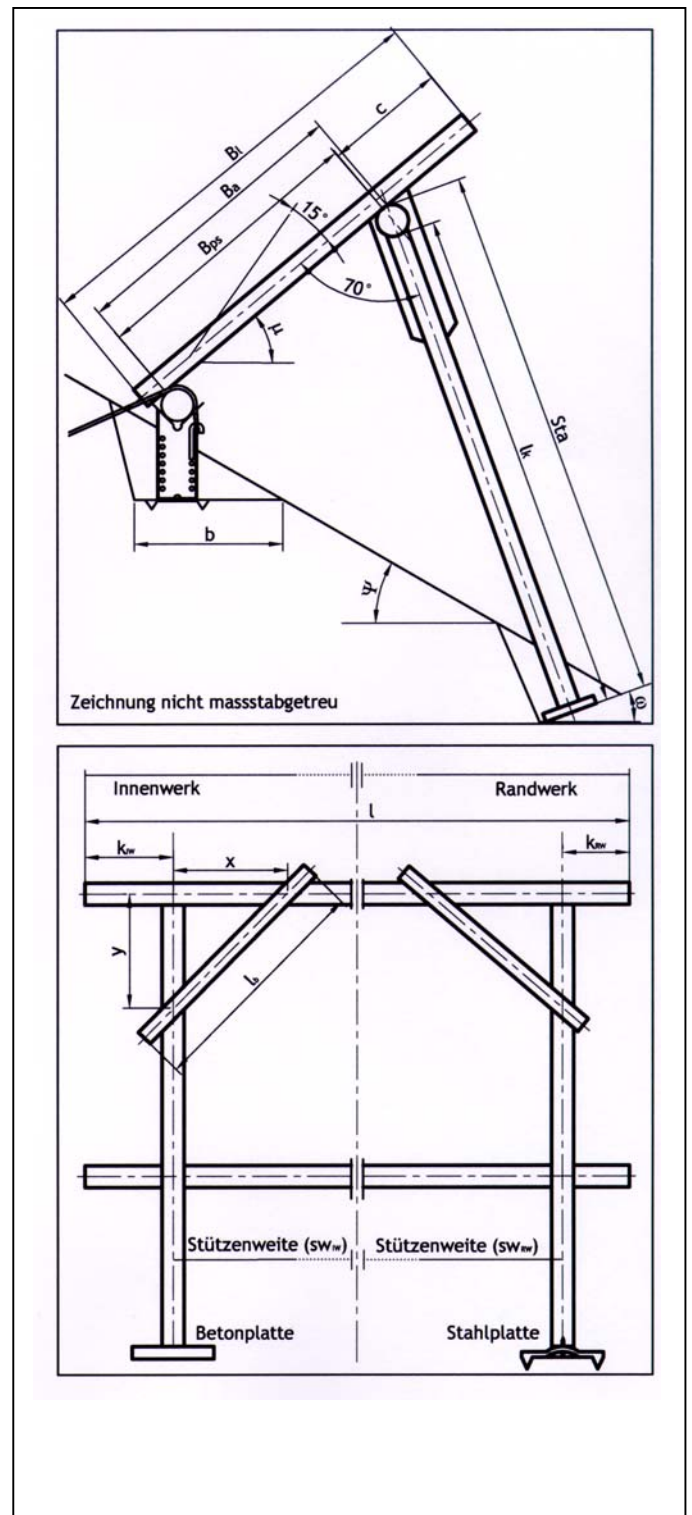
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 2.6; $\psi=50^\circ$

Massliste	
Dk (m)	1.7
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	184
C (cm)	69
Bps (cm)	100
Ba (cm)	104
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/16
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/10
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/65*65
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.85 (5.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18/(23)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	30/(35)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10/(14)
x/y (cm)	81/75
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/260	Anzahl:12
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



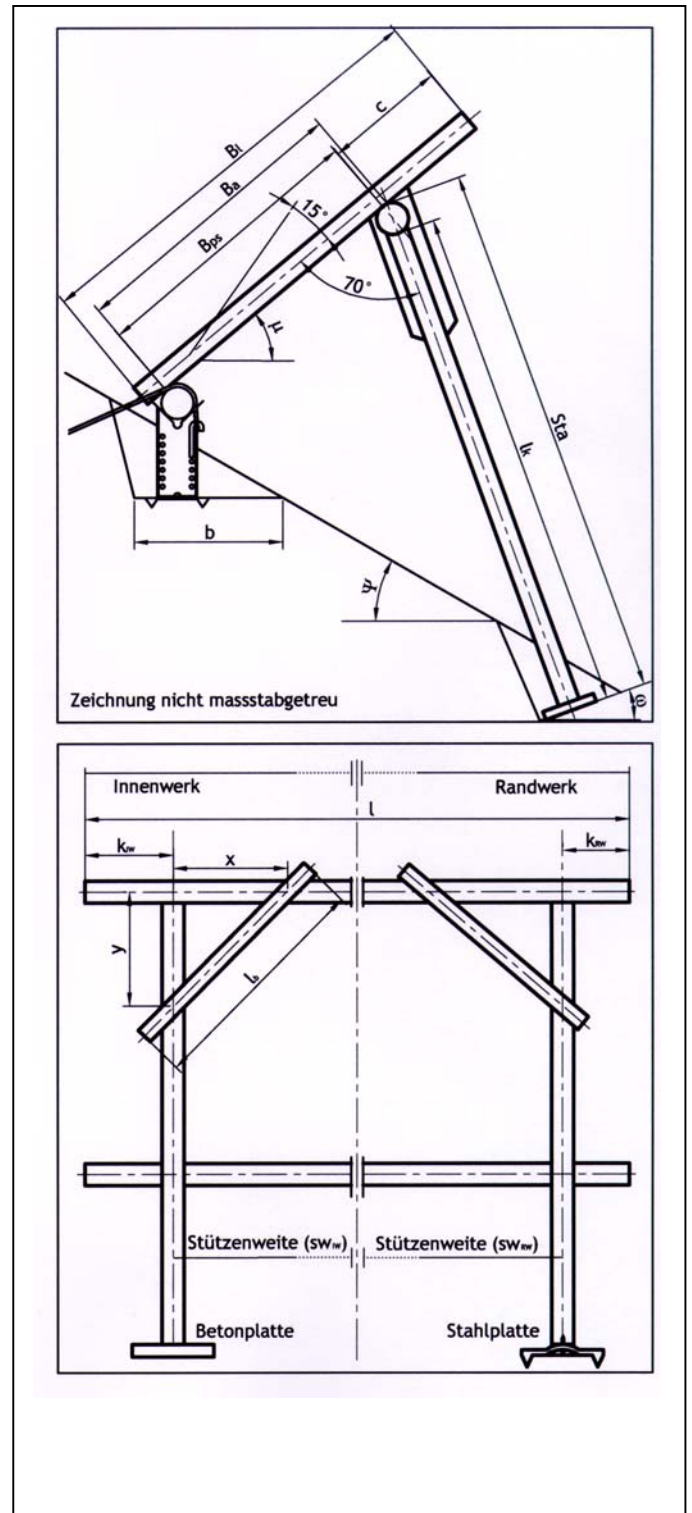
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 3.4; $\psi=30^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.9
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	310
C (cm)	112
Bps (cm)	183
Ba (cm)	188
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.95 (11.15)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
kIW/(kRW) (cm)	83/(64)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(272)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



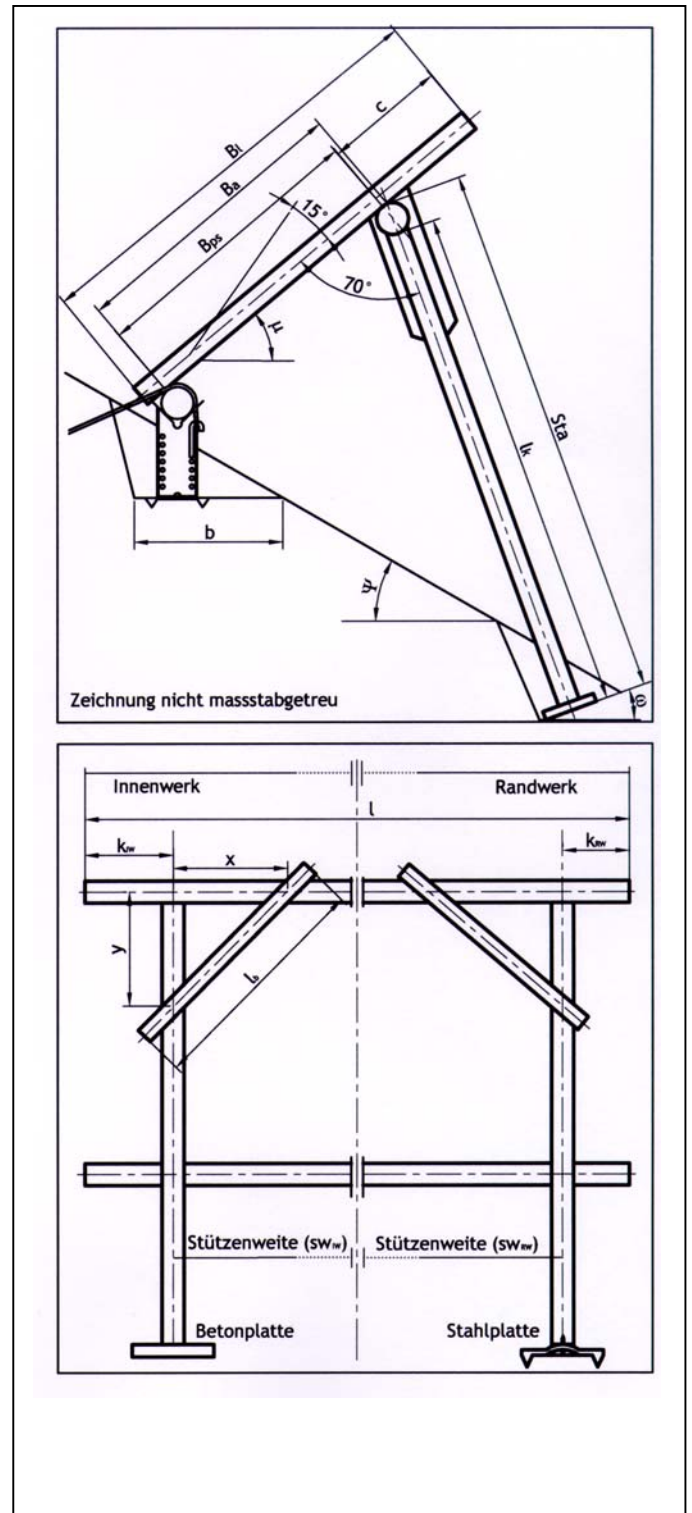
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 3.4; $\psi=35^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.8
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	294
C (cm)	107
Bps (cm)	172
Ba (cm)	177
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/14
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.85 (10.85)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(26)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



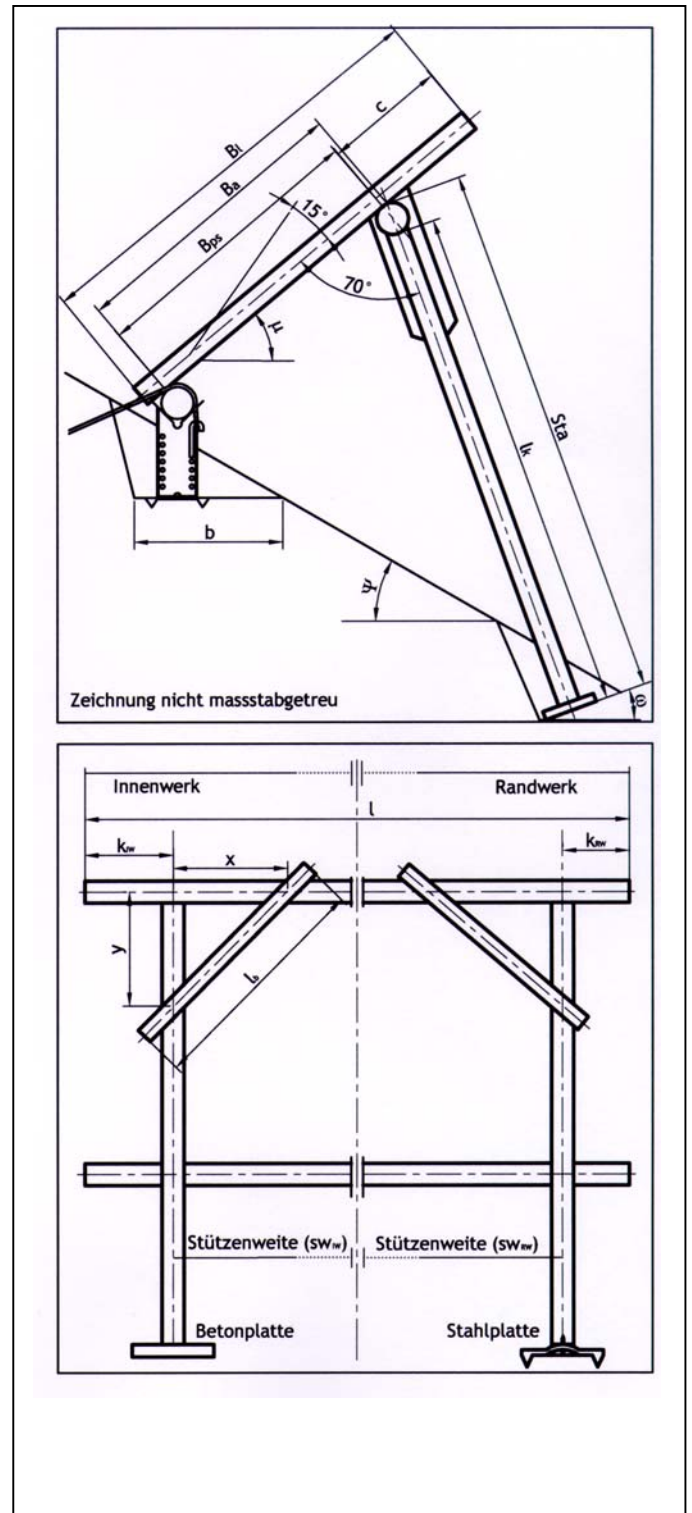
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 3.4; $\psi=40^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.6
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	278
C (cm)	102
Bps (cm)	161
Ba (cm)	166
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/21
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.50)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15/(18)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:12
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl: 8
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



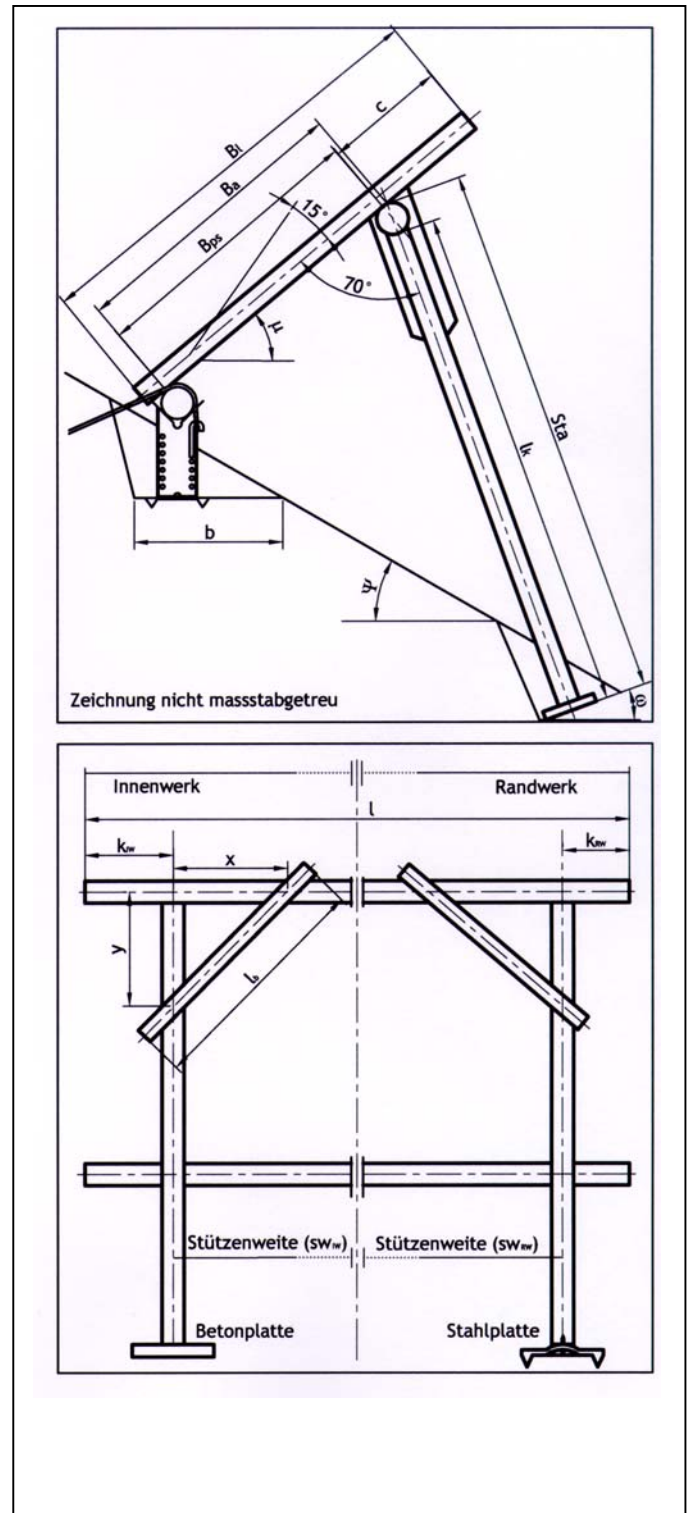
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 3.4; $\psi=45^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.4
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	259
C (cm)	95
Bps (cm)	149
Ba (cm)	154
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.80 (10.10)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(63)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(274)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(16)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



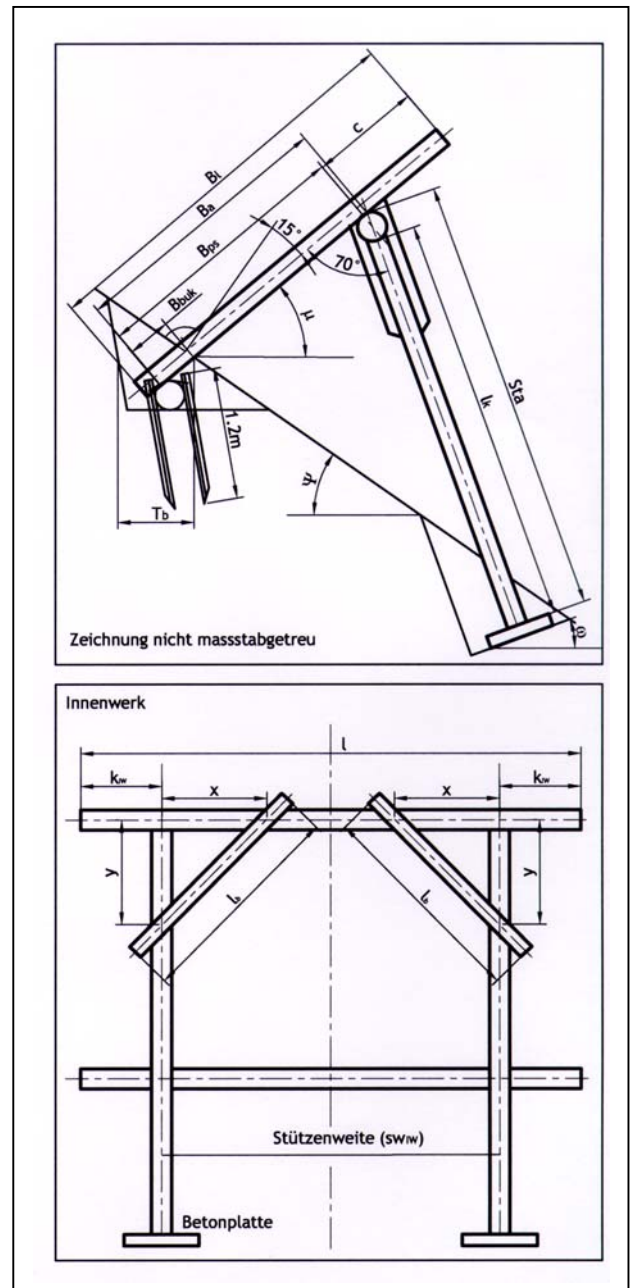
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Variante mit Schwellenschuh; Hk 3.4; $\psi=50^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.2
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
b (cm)	42
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Schwellenschuh	
Seilanker \varnothing (Anzahl)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	237
C (cm)	88
Bps (cm)	134
Ba (cm)	139
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Randwerk:	
Randbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	3/20
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	7/13
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte:	
(bei direkt anstehendem Fels ohne Platte, aber mit Dorn)	
Randstütze(RS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	0(1)/SP
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2(1)/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.75 (9.65)
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21/(27)
kIW/(kRW) (cm)	83/(62)
SWIW/(SWRW) (cm)	234/(276)
Aluminiumfolie bIW/(bRW) (Breite in cm)	35/(40)
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14/(15)
x/y (cm)	85/80
Nägel:	
auf Randbalken (RB) pro Verbindung : 2	
auf Innenbalken (IB) pro Verbindung: 1	
Anzahl für Randwerk:	
Typ: \varnothing 8.5/300	Anzahl:12
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:14
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband	
Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung	
RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380	
IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



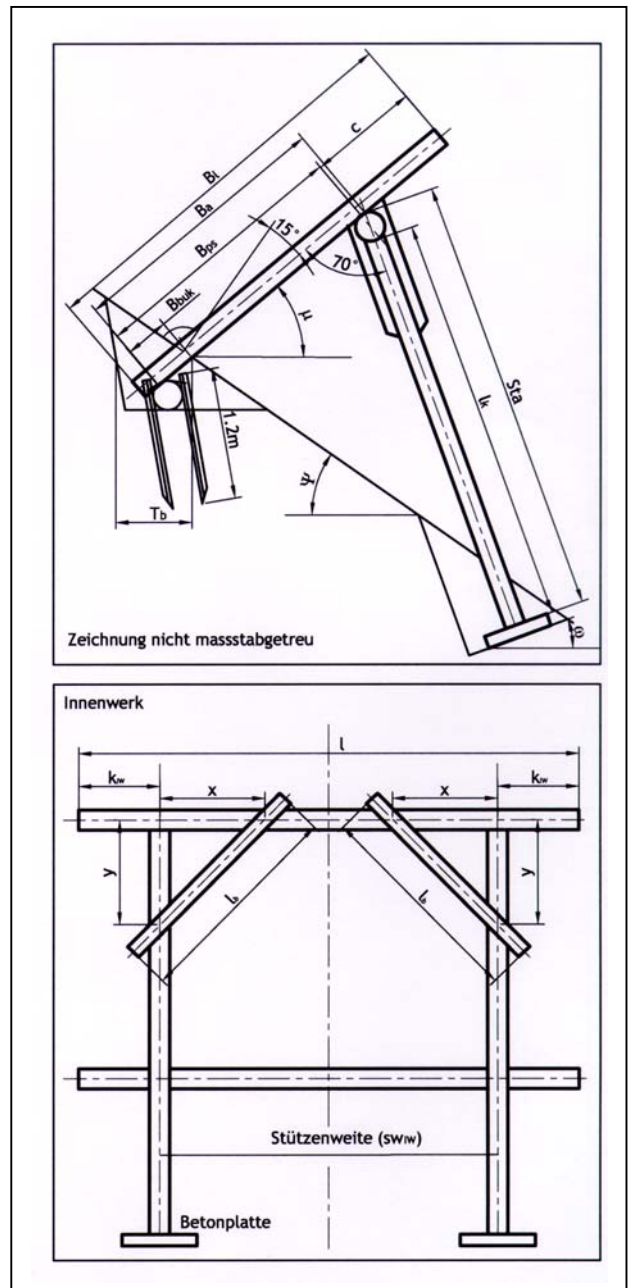
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 2.6; $\psi=30^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.3
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
Tb (cm)	63
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	8
Rostbalken:	
Bl (cm)	298
C (cm)	87
Bps (cm)	196
Bbuk (cm)	50
Ba (cm) (wird auf Baulehre eingestellt)	200
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.95
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie bIW (Breite in cm)	30
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10
x/y (cm)	81/75
Nägel: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



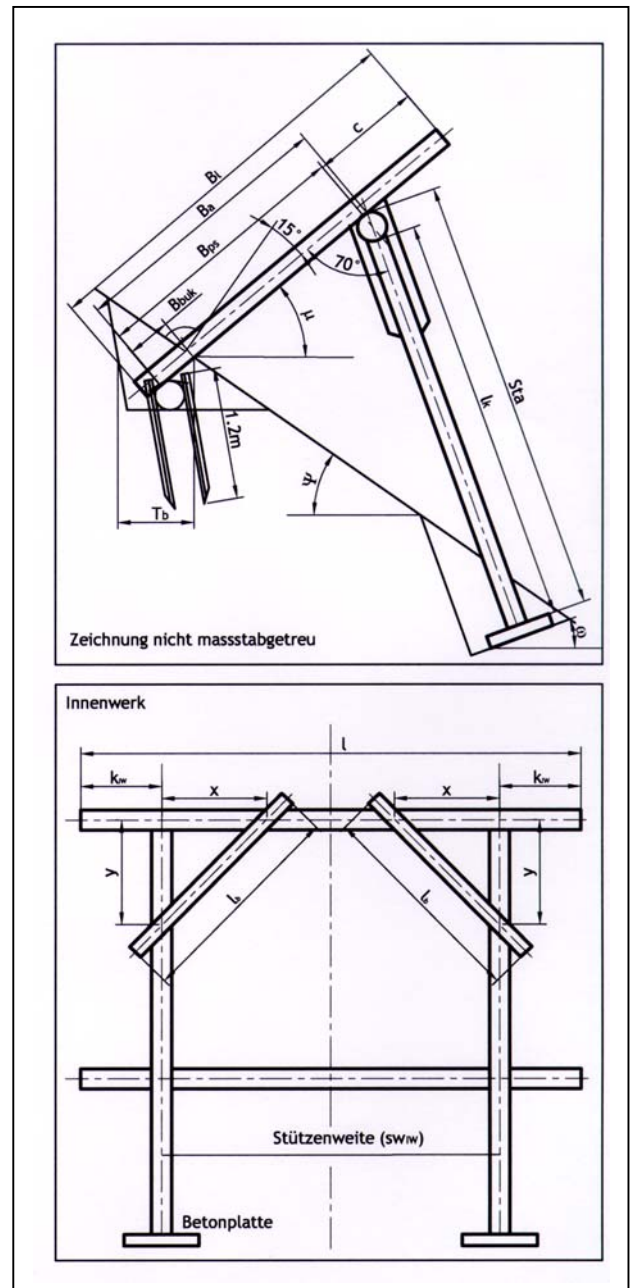
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 2.6; $\psi=35^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.1
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
Tb (cm)	69
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	10
Rostbalken:	
Bl (cm)	290
C (cm)	84
Bps (cm)	191
Bbuk (cm)	55
Ba (cm)	195
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.9
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie bIW (Breite in cm)	30
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10
x/y (cm)	81/75
Nägel: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



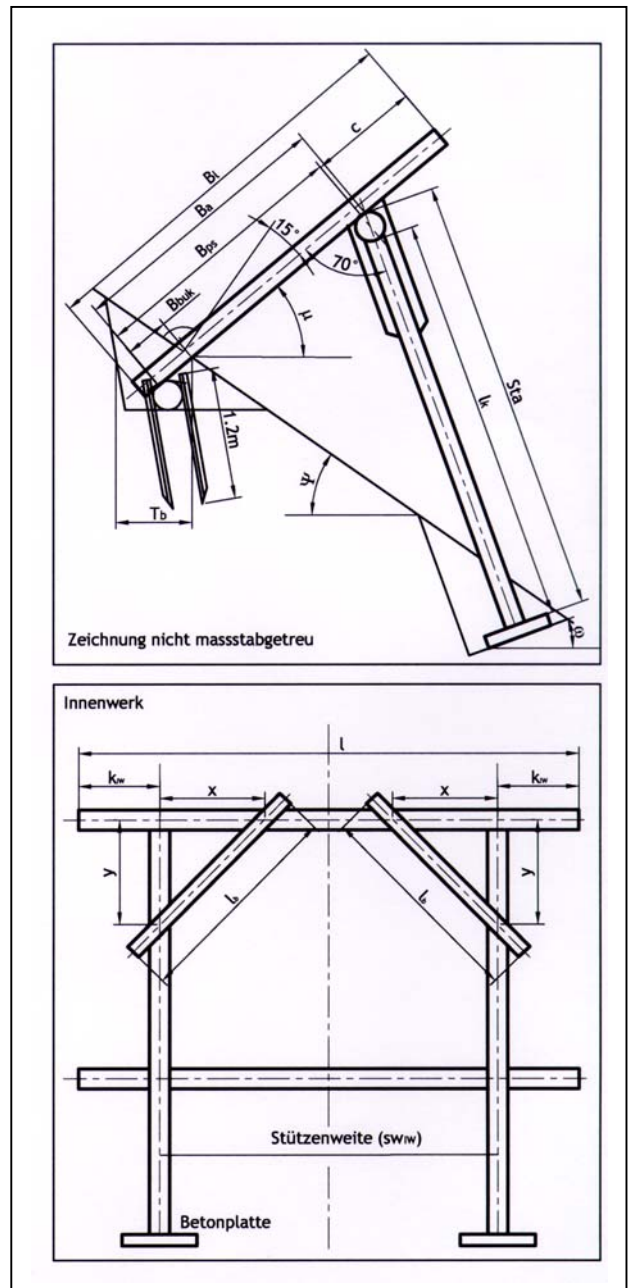
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 2.6; $\psi=40^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.0
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
Tb (cm)	74
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	10
Rostbalken:	
Bl (cm)	281
C (cm)	80
Bps (cm)	186
Bbuk (cm)	60
Ba (cm) (wird auf Baulehre eingestellt)	190
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/11
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.9
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie biW (Breite in cm)	30
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10
x/y (cm)	81/75
Nägels: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/215	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



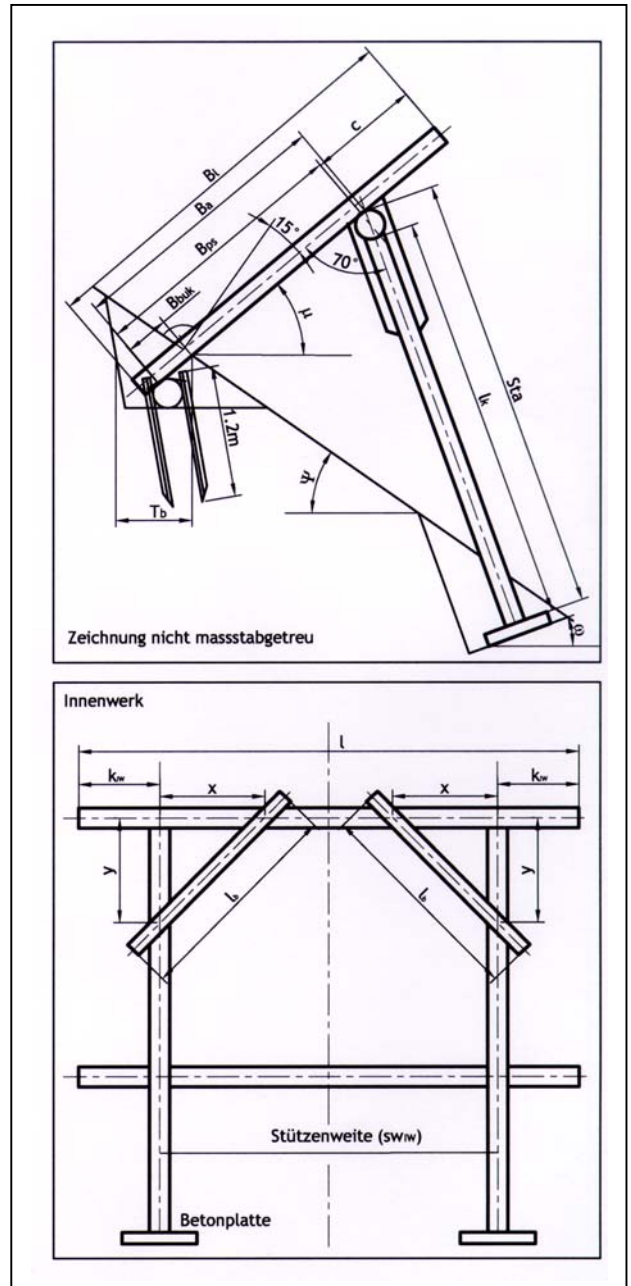
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 2.6; $\psi=45^\circ$

Massliste	
Dk (m)	1.8
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
Tb (cm)	78
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	12
Rostbalken:	
Bl (cm)	270
c (cm)	75
Bps (cm)	180
Bbuk (cm)	65
Ba (cm)	184
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.85
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie bIW (Breite in cm)	30
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10
x/y (cm)	81/75
Nägel: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



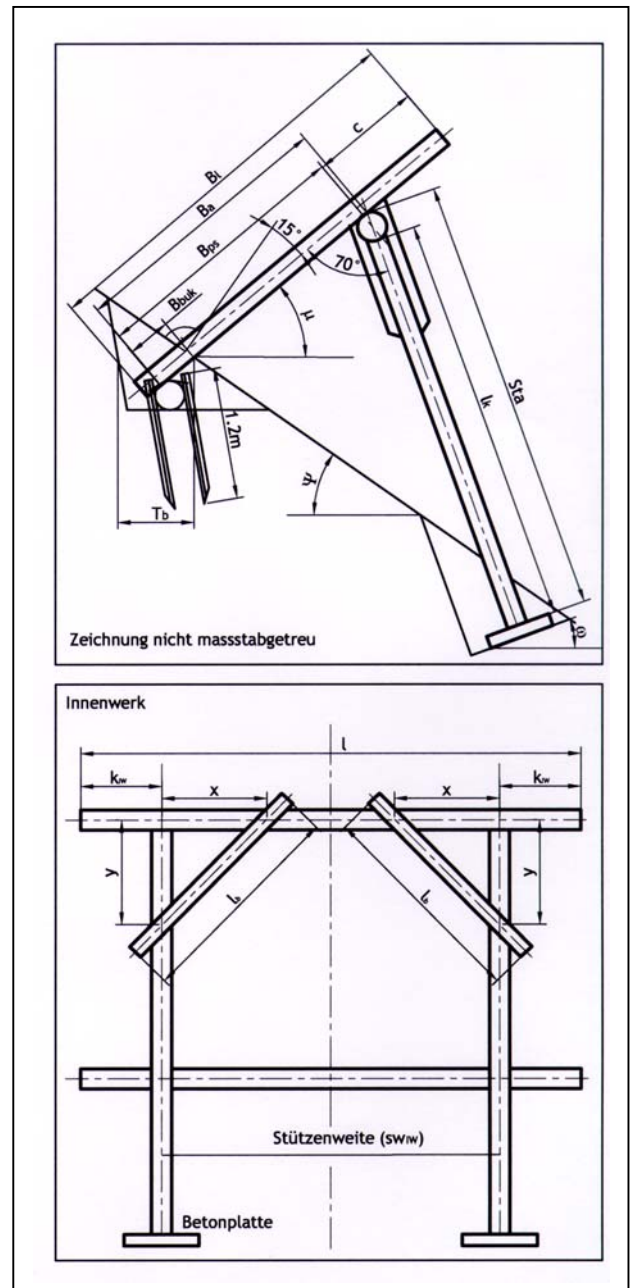
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 2.6; $\psi=50^\circ$

Massliste	
Dk (m)	1.7
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
Tb (cm)	82
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	14
Rostbalken:	
Bl (cm)	258
C (cm)	69
Bps (cm)	174
Bbuk (cm)	70
Ba (cm) (wird auf Baulehre eingestellt)	178
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/10
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/45*45
Stützendruck IS/ (RS) (t)	2.85
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	18
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie biW (Breite in cm)	30
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	140
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	10
x/y (cm)	81/75
Nägels: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 6.5/200	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 5.5/160	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



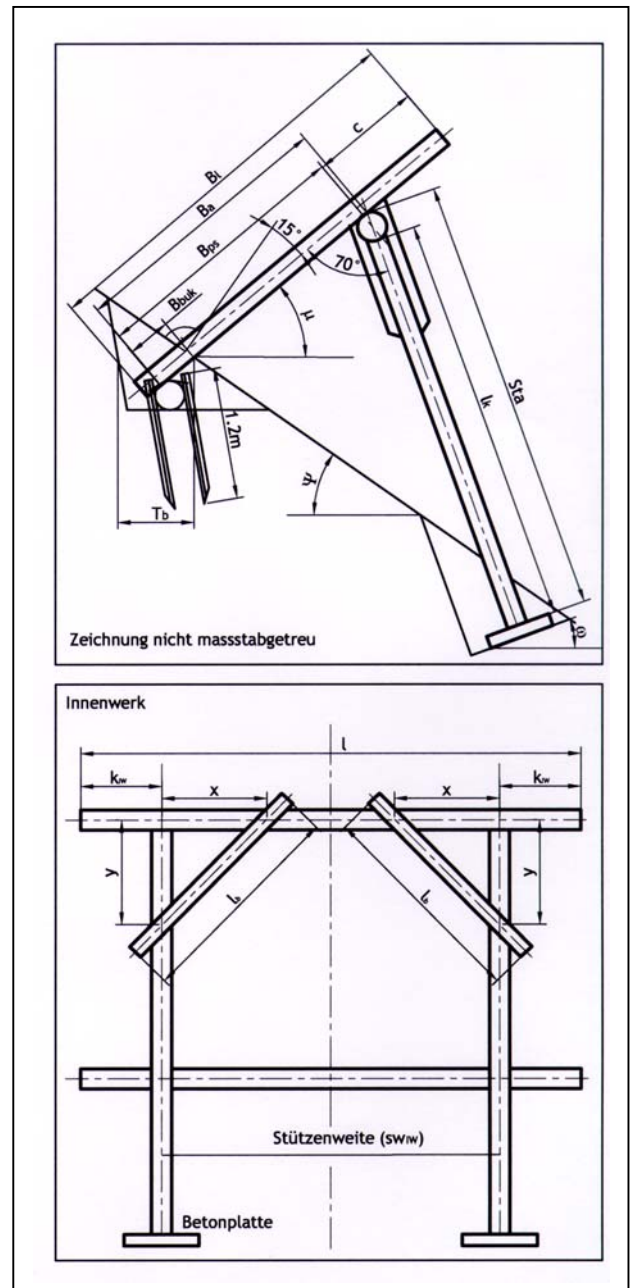
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 3.4; $\psi=30^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.9
μ (°)	45
ω (°)	25
Schwelle:	
Tb (cm)	63
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	4
Rostbalken:	
Bl (cm)	370
c (cm)	112
Bps (cm)	243
Bbuk (cm)	50
Ba (cm)	248
(wird auf Baulehre eingestellt)	
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.90
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie bIW (Breite in cm)	35
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15
x/y (cm)	85/80
Nägels: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



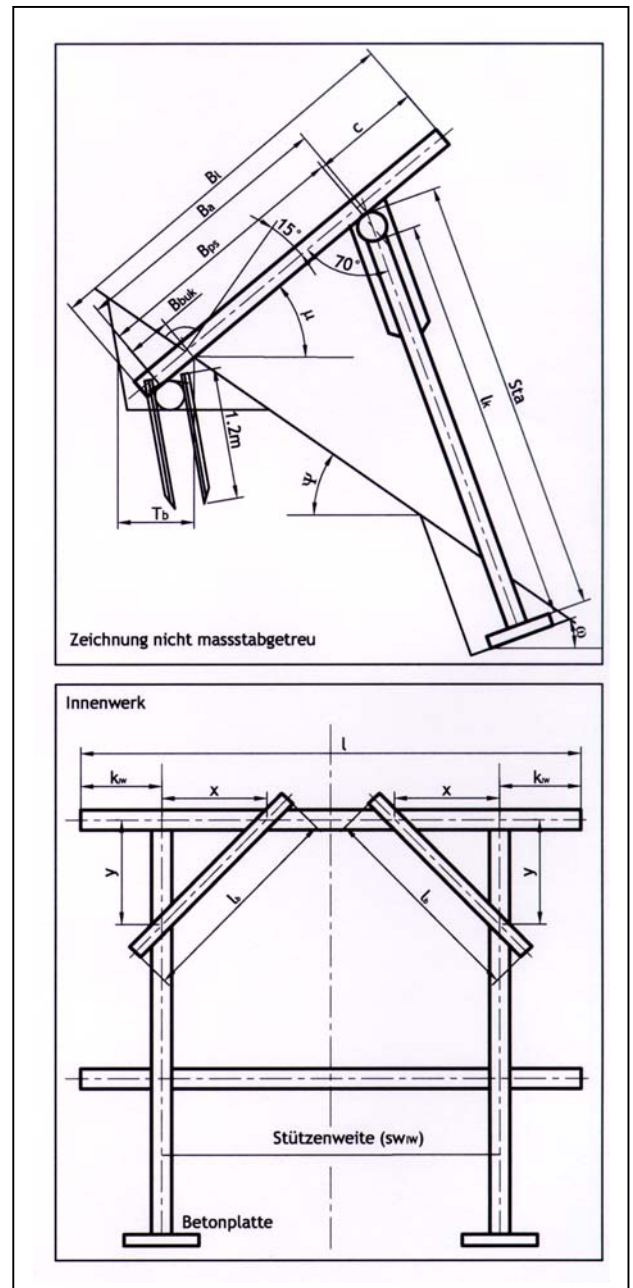
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 3.4; $\psi=35^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.8
μ (°)	40
ω (°)	20
Schwelle:	
Tb (cm)	69
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	10
Rostbalken:	
Bl (cm)	358
c (cm)	107
Bps (cm)	236
Bbuk (cm)	55
Ba (cm) (wird auf Baulehre eingestellt)	241
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/14
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.85
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie biW (Breite in cm)	35
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	15
x/y (cm)	85/80
Nägels: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.5/245	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



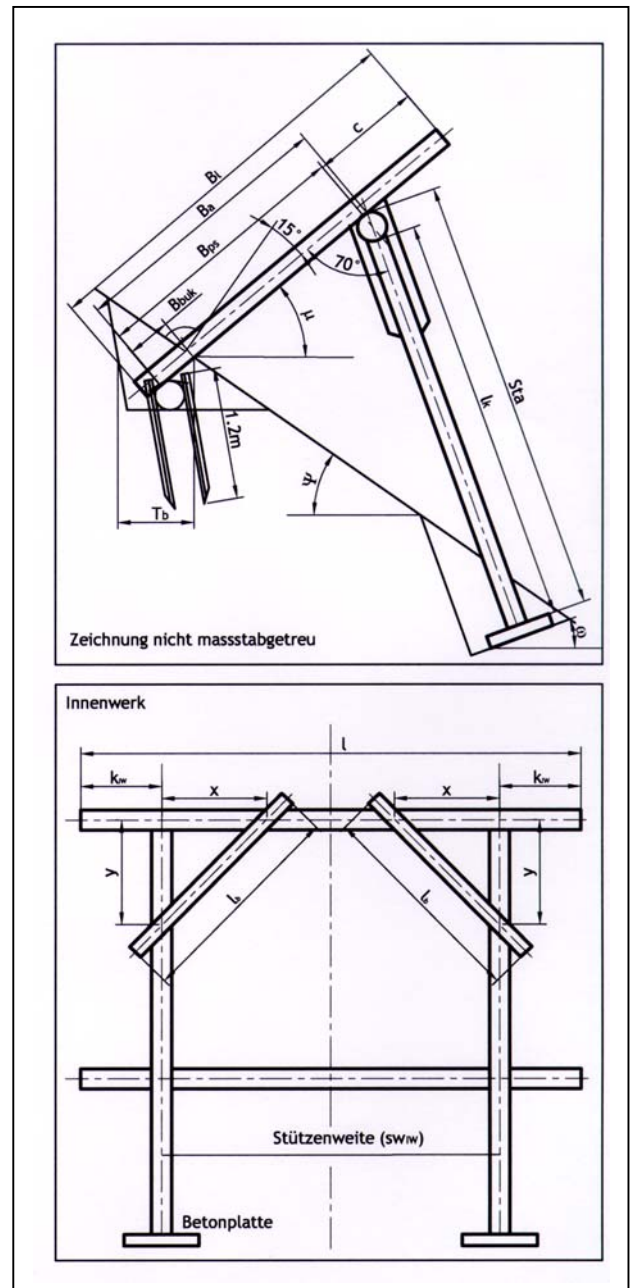
Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 3.4; $\psi=40^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.6
μ (°)	35
ω (°)	15
Schwelle:	
Tb (cm)	74
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	14
Rostbalken:	
Bl (cm)	344
c (cm)	102
Bps (cm)	227
Bbuk (cm)	60
Ba (cm) (wird auf Baulehre eingestellt)	232
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.80
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	22
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie biW (Breite in cm)	35
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14
x/y (cm)	85/80
Nägel: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 3.4; $\psi=45^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.4
μ (°)	30
ω (°)	10
Schwelle:	
Tb (cm)	78
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	18
Rostbalken:	
Bl (cm)	329
c (cm)	95
Bps (cm)	219
Bbuk (cm)	65
Ba (cm) (wird auf Baulehre eingestellt)	224
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.80
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie biW (Breite in cm)	35
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14
x/y (cm)	85/80
Nägel: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	



Temporärer Stützverbau/ Bauplan
 Schwelle mit Pfahlanker; offen, Hk 3.4; $\psi=50^\circ$

Massliste	
Dk (m)	2.2
μ (°)	25
ω (°)	5
Schwelle:	
Tb (cm)	82
l (cm)	400
\varnothing (cm)	20
Verankerungspfähle (Anzahl) (Schwelle offen)	22
Rostbalken:	
Bl (cm)	311
C (cm)	88
Bps (cm)	208
Bbuk (cm)	70
Ba (cm) (wird auf Baulehre eingestellt)	213
Innenwerk:	
Innenbalken (Anzahl/ \varnothing (cm))	10/13
Stützenfundamentplatte: (Stahl- oder Betonplatte)	
Innenstütze(IS) Anzahl(IW(RW)/cm*cm)	2/SP
Stützendruck IS/ (RS) (t)	4.75
Sta (auf Baulehre abzulesen)	.....
lk = (Sta- \varnothing Pfette)	.....
Pfette:	
l (cm)	400
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	21
kIW/(kRW) (cm)	83
SWIW/(SWRW) (cm)	234
Aluminiumfolie biW (Breite in cm)	35
Büge (Halbholz):	
Anzahl	2+2
lb (cm)	150
\varnothing IW/(\varnothing RW) (cm)	14
x/y (cm)	85/80
Nägels: auf Innenbalken (IB) pro Verbindung : 1	
Anzahl für Innenwerk:	
Typ: \varnothing 7.0/230	Anzahl:20
Typ(für Büge): \varnothing 6.5/180	Anzahl:16
Lochplattenband Länge: 110cm; (Typ:40*25000*2.0)	
Rostbalkenverteilung RW:8,49,91,132,173,215,256,297,339,380 IW:20,60,100,140,180,220,260,300,340,380	

