



*Angaben zur Ausführung  
(Schnittstellen unter den Beteiligten)*



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen von KSB® Anker</b>	<b>4</b>
1.1	Spannstahl Tragglied	4
1.2	Stahltragglied KSB® Stab	4
1.3	Eigenschaften und Geometrie des KSB® Traggliedes – Hohlstab aus Stahl	6
1.4	Verbindung der KSB® Stäbe	8
1.5	Freie Ankerlänge	8
1.6	Kopfausbildung	8
<b>2</b>	<b>Korrosionsschutz</b>	<b>9</b>
2.1	Korrosionsbelastung	9
<b>3</b>	<b>Herstellung und Einbau</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Prüfung</b>	<b>10</b>
4.1	Werkstoffprüfung und Konformitätsnachweis	10
4.2	Ankerlasten	10
4.3	Ankerprüfungen	10
4.4	Genereller Ankeraufbau	11
4.5	Nachinjektion	11
<b>5</b>	<b>Konstruktive Angaben</b>	<b>12</b>
5.1	Standard KSB® Zubehörteile	12
5.2	Verankerungskörper	14
5.3	Verbindung der KSB® Stäbe	14
5.4	Freie Ankerlänge	14
5.5	Kopfausbildung	14
5.6	Verpressmörtel	15
5.7	Bohrkrone	15
5.8	Anforderungen an die Tragfähigkeit des Vorspannsystems	15
5.9	Ankerkopf Typen	16
5.10	Reibung in der freien Ankerlänge	16
5.11	Mutterfestsetzung (Abspannen)	16
5.12	Zulässige Winkelabweichung im Ankerkopfbereich	17
5.13	Verschiebung des Auflagers	17
<b>6</b>	<b>Werkstoffe und Normenhinweise</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Angaben zur Ausführung</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Schnittstellen bei Ausführung von KSB® Ankern der Korrosions-Schutzstufen PL1/PL2</b>	<b>19</b>
8.1	Einbau der Auflager für KSB® Verankerungen	19
8.2	Konstruktive Vorgabe für Anker und Verankerungen	19
8.3	Variante 1 Mutter Flach; Toleranz 0-2°	20
8.4	Variante 2 Mutter Ballig; Toleranz 0-5°	20
8.5	Variante 3 Ausgleichscheibe Mutter Ballig; Toleranz 5-15°	20
8.6	Variante 4 Keilplatte; Toleranz je nach Variante (1,2,3)	21
8.7	Kraftreduktion bei Abweichung Winkel Ankerachse	22
8.8	Überstände der Anker und Spannpressen Gewicht	23
8.9	Nachträgliches entspannen der KSB® Anker und benötigte Längen	23
8.10	Benötigte Kernbohr oder Spundwandlochdurchmesser	23

8.11	Ankerkopf bei Betonkonstruktionen oder Spritzbeton .....	24
8.12	Ankerkopf bei Vertikalbeton oder Spundwände .....	25
8.13	Einbau bei Spundwänden im Grundwasserbereich .....	25
8.14	Ankerkopf bei Longarinen .....	26
8.15	Ankerkopf bei Rühlwänden ohne Longarinen .....	27
<b>9</b>	<b>Einbau der Anker .....</b>	<b>28</b>
9.1	Transport und Ablad .....	28
9.2	Übernahme .....	28
9.3	Einbau der Ankerzugglieder .....	28
9.4	Injektion .....	29
9.5	Nachinjektion .....	30
9.6	Spannfristen .....	30
<b>10</b>	<b>Spannen und prüfen der Anker .....</b>	<b>31</b>
10.1	Vorbereitungen bauseits für die Spannarbeiten .....	31
10.2	Bedingungen .....	32
10.3	Gewährleistung .....	45
<b>11</b>	<b>Einbau Kraftmessdose .....</b>	<b>45</b>
<b>12</b>	<b>Ankerkopfschutz .....</b>	<b>47</b>
<b>13</b>	<b>Bezeichnung der Ankerdaten .....</b>	<b>48</b>
13.1	Fachausdrücke .....	49

# 1 Grundlagen von KSB® Anker

## 1.1 Spannstahl Tragglied

Der **KSB®** Vorspannanker verwendet als Tragglied einen durchgehend schraubbaren Hohlstab mit kalt gerolltem linksgängigen oder Rechtsgängigen Rundgewinde und T Gewinde für den speziellen Anwendungsbereich in der Geotechnik nach SIA 262.

Das **KSB®** Vorspannsystem umfasst die folgenden Typen:

- ➔ **KSB®** R32/20, R32/17, R32/15, R38/17, R38/15, R51/35, R51/28, R51/25
- ➔ **KSB®** T64/42, T64/36
- ➔ **KSB®** T76/51, T76/41

Dabei bedeutet:

- ➔ **KSB®** Hohlstab mit gerolltem Gewinde.
- ➔ Zahl 32/20, Nenn ADØ/IDØ des Hohlstabes in mm.

Der Ankerkopf besteht je nach Anforderung aus einer quadratischen Ankerplatte mit einseitig balliger Sechskantmutter.

Eine Kopplung des Traggliedes erfolgt durch eine Muffe und wird über die Schlagbohrvorrichtung des Bohrgerätes gekontert.

Der **KSB®** Vorspannanker ist ein Hohlstab aus Vergütungsstahl mit einem durchgehend aufgerollten linksgängigem Rundgewinde oder rechtsgängigen doppelgängigen Gewinde. Der Anker wird über eine verlorene Bohrkronen drehschlagend eingebohrt. Während des Bohrvorganges dient der Hohlstab zum Spülen mit Wasser oder einer Wasser-Zement-Suspension

## 1.2 Stahltragglied KSB® Stab

Als Tragglied wird ein HF-längsgeschweisstes und warmstreckreduziertes Stahlrohr mit entferntem Innengrat aus Vergütungsstahl 28Mn6 nach EN 10083-2 verwendet. Das längsgeschweißte Stahlrohr entspricht der Produktnorm EN 10210-1 und erfüllt die Anforderungen der EN 14490.

Bei einer Ankervorspannung wird eine elastische Dehnung auf den Anker aufgebracht. Dabei bleibt man stets unter der Fließgrenze des verwendeten Stahls. Durch die aufgebrachte Dehnung entsteht die Vorspannkraft im Anker. Da anschliessend die Zementumhüllung zu kriechen beginnt, verliert man ein gewisses Mass an Spannweg. Je grösser der aufgebrachte Spannweg, desto kleiner ist der Verlust der Spannkraft im Anker. Aus diesem Grund eignen sich Stähle wie z.B. der St1570/1770 sehr gut für Vorspannungen, da sie sehr grosse Dehnungen bis zum Fließbereich aufweisen. Stähle wie B500B lassen sich aber grundsätzlich ebenfalls vorspannen. Es gilt aber dabei zu beachten, dass sich die Spannkraft prozentual mit der Zeit mehr verringern wird als bei Stählen wie dem St1570/1770. Bei kurzen Einsatzzeiten sind die Spannwegverluste durch Kriechen aber nicht sehr gross, was eine Vorspannung von B500B trotzdem lohnenswert machen kann.

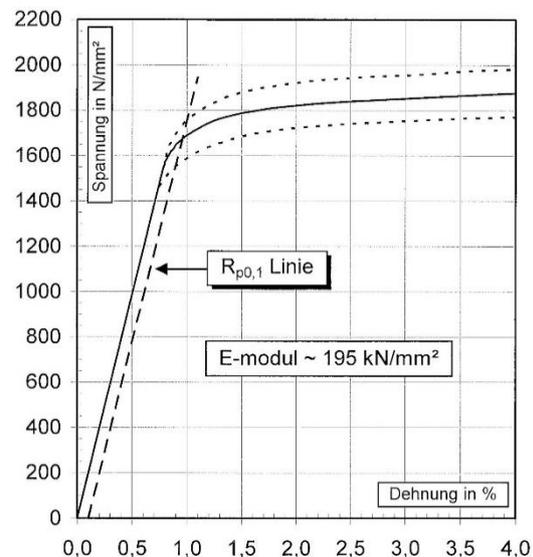
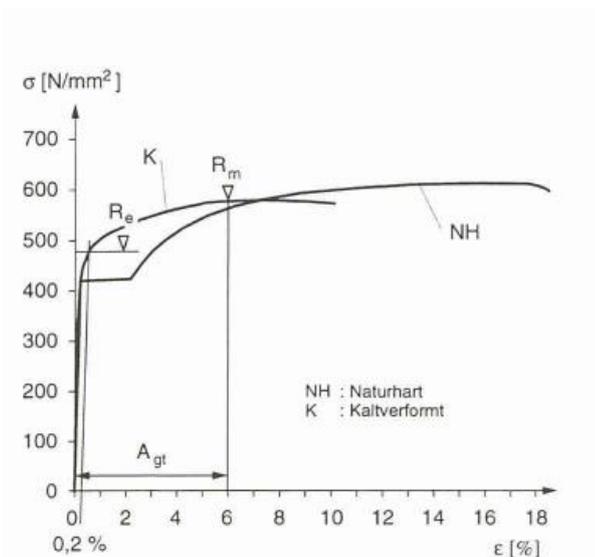
## Norm SIA 262

Tabelle 5: Eigenschaften von Betonstahl

Betonstahl	B500A	B500B	B500C	B700B	Fraktil <sup>1)</sup>
Erzeugnis	Riñge geschweisste Matten	Stäbe, Ringe geschweisste Matten	Stäbe, Ringe geschweisste Matten	Stäbe, Ringe geschweisste Matten	
Duktilitätsklasse	A	B	C	B	
Fließgrenze $f_{sk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] <sup>2) 3)</sup>	500	500	500	700	5%
Verhältnis $(f_t/f_s)_k$	$\geq 1,05$ <sup>4)</sup>	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	$\geq 1,08$	10%
Dehnung bei Höchstlast $\epsilon_{uk}$ [%]	$\geq 2,5$ <sup>4)</sup>	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 5,0$	10%
Dauerschwingversuch Oberspannung [N/mm <sup>2</sup> ] Schwingbreite [N/mm <sup>2</sup> ]	300 Stäbe, Ringe: 150 <sup>5)</sup> ; geschweisste Matten: 100				10%
Abscherversuch bei Matten Kraft [kN]	$A_s \cdot 150$ N/mm <sup>2</sup>				5%
Maximale Abweichungen vom Nennwert der Masse [%]	$\pm 4,5$ für $\varnothing > 8$ mm $\pm 6,0$ für $\varnothing \leq 8$ mm				
Oberfläche	hoch gerippt				
Bezogene Rippenfläche $f_R$ [-] 5 mm < $\varnothing \leq 6$ mm 6,5 mm < $\varnothing \leq 12$ mm $\varnothing > 12$ mm	0,035 0,040 0,056				

1) Fraktilwerte bei einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 90%  
 2) Der mit Prüfungen festgestellte maximale Wert darf 1,3  $f_{sk}$  nicht überschreiten  
 3) Betonstähle mit höheren Festigkeiten werden im Register normkonformer Betonstähle deklariert  
 4) Für Stäbe mit  $\varnothing < 6$  mm gelten:  $(f_t/f_s)_k \geq 1,03$  und  $\epsilon_{uk} \geq 2,0\%$   
 5) Für Stäbe mit 20 mm <  $\varnothing \leq 40$  mm gilt: 135 N/mm<sup>2</sup>

Bei der Vorspannung von B500B sowie für Stahl St1570/1770 wird empfohlen die Dehnungen beziehungsweise die Kraft der Anker oder Zugpfähle während dem Spannvorgang per Kraftmessdose zu überwachen.



Spannungs-Dehnungsdiagramm B500 (KSB R32 /20) Spannungs-Dehnungsdiagramm St1570/1770

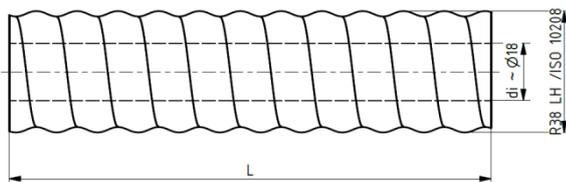
In den Spannungs-Dehnungs-Diagrammen erkennt man das sich die Dehnung bis zur Fließgrenze nur etwa 0.2% beträgt. Bei einem Stahl St1570/1770 beträgt sie ca. 0.8%.

Der KSB Selbstbohrhohlstab weist über seine gesamte Länge ein durchgehendes kalt auf- gerolltes Linksgewinde auf und entspricht einem Rundgewinde nach ISO 1720, ISO 10208 und dem **KSB®** DG (Ø 64 und Ø 76). Die Gewindehöhe beträgt bei den Typen Ø 32 und Ø 38 - 1,5 mm und bei Typ Ø 51 - 1,7 mm und die Steigung ist bei diesen Dimensionen mit 12,7 mm gleich. Beim **KSB®** DG (doppelgängig) respektive bei Ø 64 und Ø 76 eine Gewindehöhe von 2.1 mm und eine Steigung von mit 8.15 mm gleich.

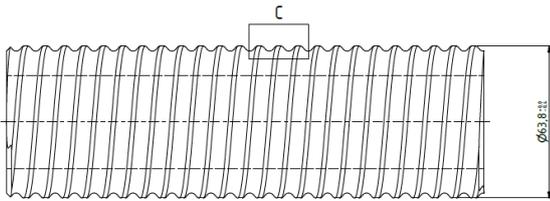
Anlage 2 enthält eine Darstellung des Gewindeprofils und der wesentlichen Abmessungen sowie der Festigkeitskennwerte des Hohlstabes. Die Kenngrößen des Hohlstabes sind nach den Anforderungen an Bewehrungsstahl gemäss EN 10080 ermittelt worden. Die Prüfungen sind dabei nach EN ISO 15630-1 durchgeführt worden.

Die Standardlängen der **KSB®** Stäbe betragen 2, 3 und 4 m. Andere Längen sind auf Anfrage lieferbar.

### 1.3 Eigenschaften und Geometrie des **KSB®** Traggliedes – Hohlstab aus Stahl



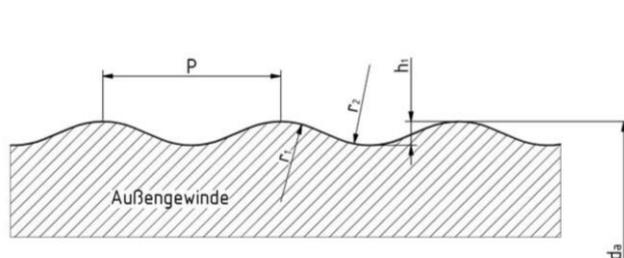
<b>KSB®</b>		<b>R 32/20</b>	<b>R32/17</b>	<b>R 32/15</b>	<b>R 38/17</b>	<b>R 38/15</b>	<b>R 51/35</b>	<b>R 51/28</b>	<b>R 51/25</b>	
Farbcodierung		blau	grau	weiss	blau	weiss	grün	blau	weiss	
Bruchlast 4)	[kN]	295	360	400	500	580	660	800	1000	
Streckgrenze 4)	[kN]	240	300	340	400	450	540	630	800	
Nenndurchmesser	<b>Da nom</b> [mm]	32	32	32	38	38	51	51	51	
Außendurchmesser Da	<b>da</b> mm	31.34	31.34	31.34	37.99	37.99	49.99	49.99	49.99	
Innendurchmesser 1)	<b>di</b> mm	20	17	15	17.0	15.0	35	27.0	25.0	
Steigung	p	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	
Nennquerschnitt 2)	So [mm <sup>2</sup> ]	420	530	580	740	800	950	1150	1370	
Nennmasse 3)	m [kg/m]	3.40	4.20	4.55	5.80	6.30	7.45	9.10	10.70	
Rm/Rp 0.2 6)		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
Dehnung bei Höchstkraft 6)	Agt %					>5%				
Bezogene Rippenfläche	fr	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	
Gewinderichtung										
Gewindetyp		ISO		10208				1720		
Artikelnummer		10-10	03220..	03217..	03215..	03817..	03815..	05135..	05135..	05125..



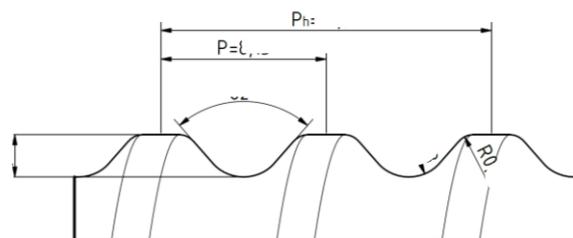
KSB®		T 64/42	T 64/36	T 76/51	T 76/41
Farbcodierung		blau	weiss	blau	grau
Bruchlast 4)	[kN]	1200	1400	1600	2000
Streckgrenze 4)	[kN]	1000	1100	1200	1600
Nenn Durchmesser	Da nom [mm]	64	64	76	76
Außendurchmesser Da	da mm	63.8	63.8		
Innendurchmesser 1)	di mm	42.0	36.0	51.0	41.0
Steigung	p	8.15	8.15	8.15	8.15
Nennquerschnitt 2)	So [mm <sup>2</sup> ]	1710	1920	2400	2800
Nennmasse 3)	m [kg/m]	13.45	15.05	18.86	21.95
Rm/Rp 0.2 6)		1.15	1.15	1.15	1.15
Dehnung bei Höchstkraft 6)	Agt %		>5%		>5%
Bezogene Rippenfläche	fr				
Gewinderichtung		links	links	rechts	rechts
Gewindetyp		ISO	KSB DG 64	KSB DG 76	KSB DG 76
Artikelnummer		10-10 06442..	06436..	07651..	07641..

- 1) Mittelwert
- 2) Berechnet anhand der Nennmasse,  $s = 10^3 \cdot m / 7,85 \text{ (kg / m}^3\text{)}$
- 3) Zulässige Abweichung - 3 % bis + 9 %
- 4) Charakteristischer Wert als 5 % Fraktile
- 5) Berechnet mit dem Nennwert der Kraft und der Nennquerschnittsfläche, gerundeter Wert
- 6) Charakteristischer Wert als 10 % Fraktile

**Elastizitätsmodul E 205 000 N/mm<sup>2</sup>**



ISO Gewinde 1720 und 10208



**KSB®** DG Gewinde (Doppelgängig)

## 1.4 Verbindung der **KSB®** Stäbe

Der **KSB®** Stab kann über eine geschraubte Muffe bis zur vorgesehenen Länge gekoppelt werden. Die Muffen werden aus nahtlosen Rohren des Werkstoffes 42CrMo4 nach EN 10083-3 hergestellt und verfügen über einen Mittelstopp. Das erforderliche Kontermoment der Verbindung wird durch den Bohrvorgang aufgebracht. Die Muffen sind für jeden Nenndurchmesser des **KSB®** Stabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt.

Angaben zu den wesentlichen Systemgrößen der Muffe enthält **Anlage 5**.

## 1.5 Freie Ankerlänge

In der Freien Ankerlänge wird der Verbund zwischen Tragglied zum Baugrund mittels **KSB®** Hüllrohr, bestehend aus HDPE, getrennt. Das KSB Hüllrohr ist genau auf eine 3 Meter Ankerstange abgelängt und wird während dem Bohren, jeweils anstehend an der Muffe mit eingebaut. Das Tragglied bleibt dadurch uninjiziert und dadurch spannbar. Der Übergang Muffe zu Hüllrohr wird im Idealfall abgeklebt (abgedichtet).

## 1.6 Kopfausbildung

Der Ankerkopf besteht je nach Anforderung aus einer quadratischen Ankerplatte mit flachseitig aufgesetzter Sechskantmutter oder einer Ankerplatte mit einseitig ballig aufgesetzter Sechskantmutter. Als Werkstoffe werden für die ballige Sechskantmutter ein Ck45 nach EN 10083-2. Für die Kalottenplatten wird ein S275JR und für die Nagelplatten ein S355J2 nach EN 10025 verwendet. Die Muttern sind für jeden Nenndurchmesser des Hohlstabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Die Ankerplatten werden differenziert. Eine Winkelabweichung des Ankerkopfes lässt sich nur mit einer Winkelscheibe und der balligen Sechskantmutter ausgleichen. Bei Verwendung der quadratischen Platte mit Sechskantmutter ist die Platte senkrecht zur Achse des KSB-Stabes anzuordnen. Systemskizzen zu den Komponenten des Ankerkopfes sind im Kapitel 5 enthalten.

Die Frontausbildung ist je nach Ausbildungsform gemäß den gültigen Normen zu bemessen und der Nachweis der Lastübertragung mit den dementsprechenden Nachweisen zu führen.

## 2 Korrosionsschutz

Nutzungsdauer durch den Einsatz von einem B500 Stahl bis zu 2 Jahren für den temporären Einsatz, bei geringer und mittlerer Korrosionsbelastung (PL1+ PL2):  
Es bedarf keines weiteren Korrosionsschutzes.

Weitere Anforderungen bezüglich des Korrosionsschutzes sind aus einer kritischen Bewertung des Bauwerkes und aus den Umgebungsbedingungen abzuleiten. Korrosionsbelastung

Die Korrosionsbelastung wird eingestuft in:

niedrig → mittel  
mittel → hoch  
hoch → eingeschränkte Nutzungsdauer

Eine Beurteilung der unterschiedlichen Korrosionsbelastungen wird durch eine informative Aufstellung der wesentlichen Bodenparameter vorgenommen. Diese stellen die Grundlage für die Größenangabe der jeweiligen Abrostrate des Nagels durch Korrosion dar.

### 2.1 Korrosionsbelastung

Kriterien zur Beurteilung der Korrosionsbelastung in Böden:

Bodenparameter	niedrig	mittel	hoch
<i>Belüftung</i>	mäßig bis sehr gut	schlecht bis mäßig gut	sehr schlecht bis schlecht
<i>Bodenaufbau</i>	überwiegend Sand, Kies, gebräuchiger Fels (grob- bis mitteldispers)	hohe Anteile an Schluff, Feinsand (mittel- bis feinsdispers)	unter Umständen Anteile organischer Substanzen; hohe Anteile an Ton (feindispers), Industrieabfälle, Tausalz
<i>Wassergehalt</i>	niedrig (drainagefähig)	im Allgemeinen mittel (feucht)	im Allgemeinen hoch, Wasserwechselzonen
<i>Neutralsalzgehalte</i>	gering	möglicherweise erhöht	möglicherweise hoch
<i>pH-Werte</i>	5 bis 8	5 bis 8	5 bis 8
<i>spezifischer Bodenwiderstand in <math>\Omega m</math></i>	> 70	10 bis 70	< 10

### 3 Herstellung und Einbau

Eine Anleitung für den Einbau ist in den **Einbauvorschriften in den Kapitel 7 -12 angegeben.**

Der Zusammenbau und Einbau des KSB Vorspannsystems darf nur unter Einhaltung der angeführten Einbauanweisung der Küchler Technik AG mit geschultem Personal erfolgen.

### 4 Prüfung

#### 4.1 Werkstoffprüfung und Konformitätsnachweis

Die Küchler Technik AG ist nach ISO 9001 zertifiziert und hat die Produktion des Ankersystem eine entsprechende werkseigene Produktionskontrolle eingerichtet.

Die Fremdüberwachung der Ankerherstellung erfolgt über ZAG.

Im Rahmen der Fremdüberwachung werden periodisch Zugprüfungen an Ankerstangen, Muffen Platten und Muttern durchgeführt (Systemprüfung)

#### 4.2 Ankerlasten

KSB®			R	R	R	R	R	R	R	T	T	T	T	
			32/20	32/17	32/15	38/17	38/15	51/35	51/28	51/25	64/42	64/36	76/51	76/41
Nenn- durchmesser Bruchlast 4)	Da- nom	[mm]	32	32	32	38	38	51	51	51	64	64	76	76
		[kN]	295	360	400	500	580	660	800	1000	1200	1400	1600	2000
Streckgrenze 4)		[kN]	240	300	340	400	450	540	630	800	1000	1100	1300	1600
Festsetzkraft ( $\leq 0.6 F_{tk}$ )	P <sub>0</sub>	[kN]	177	216	240	300	348	396	480	600	720	840	960	1200
Prüflast SIA (0.75 F <sub>tk</sub> )		[kN]	221	270	300	375	435	495	600	750	900	1050	1200	1500
Max. Prüflast (0.9 F <sub>sk</sub> )	F <sub>p</sub>	[kN]	212	270	306	360	405	486	567	720	900	990	1170	1440
Torsions- widerstand		[Nm]	1894	2074	2128	3654	3748	7158	7956	8583	15112	15957	22283	27430
Schub- widerstand	Q <sub>Rd</sub>	[kN]	134	175	191	244	264	313	379	452	564	612	686	893

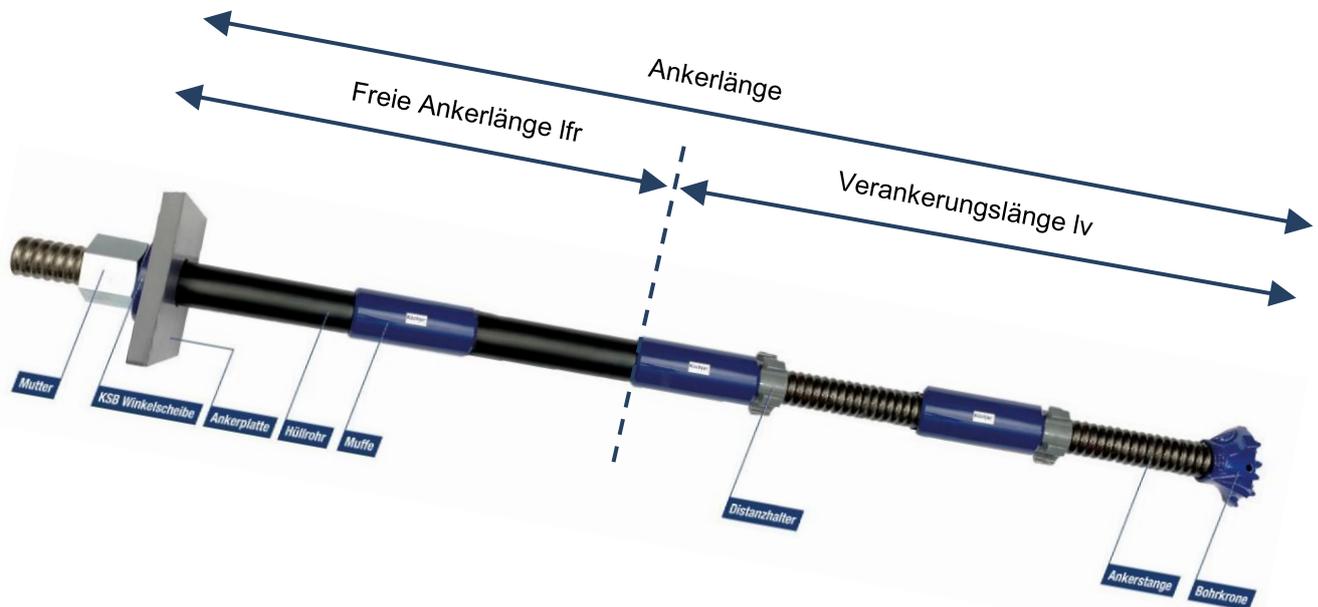
#### 4.3 Ankerprüfungen

Auf der Baustelle sind Ankerprüfungen gemäss Norm SIA 267 Ziffer 10.7.2 (Ankerversuche) und 10.7.3 (Spannproben) bzw. gemäss Norm SIA 267/1 Ziffer 6.2.3 und 6.2.4 durchzuführen und zu dokumentieren. Das Prüfverfahren ist dementsprechend festzulegen.

Pro Untergrundbereich mit vergleichbaren geotechnischen Eigenschaften sind in der Regel mindestens 3 Ankerversuche auszuführen, um den äusseren Tragwiderstand zu bestimmen und die Kriterien für die Beurteilung der Spannproben zu ermitteln. An allen übrigen Ankern sind Spannproben durchzuführen

## 4.4 Genereller Anker Aufbau

Der generelle Aufbau eines Ankers sowie die wichtigsten Begriffe sind in untenstehender Figur dargestellt. Die Begriffe sind in SIA 267, Kapitel 1.1 und 1.2 definiert.



Wo nicht anders vermerkt, werden unter Anker sowohl Bodenanker (Verankerungskörper im Lockergestein) als auch Felsanker (Verankerungskörper im Festgestein/Fels) verstanden. Anker können sowohl fallend als auch steigend angewendet werden, wobei steigende Anker ausschliesslich im Festgestein/Fels eingebaut werden können.

**Bauwerksanker:** Der Ankerkopf dieser Anker besteht aus den Standardteilen Ankerplatte, Winkelscheibe sowie bei Auflagerung auf Beton in der Regel auch.

**Messanker:** Durch den Einbau eines elektrischen Kraftmessgebers zwischen Ankerbüchse und Ankerplatte wird der Anker zum Messanker.

**Kontrollanker:** Wenn der **KSB®** Überstand nach dem Festsetzen nicht abgeschnitten wird, kann jeder Anker als Kontrollanker verwendet werden. Die Kraftkontrolle erfolgt durch Abheben mit der Spannpressen (Kraftkontrolle mit der Küchler Wanderkraftmessdose).

Die Auflagerung der temporären Ankerköpfe kann beispielsweise auf Beton, auf Stahllongarinen (eventuell mit Keilstegen) und auf Grundplatten (mit Keilstegen) erfolgen.

Die angegebenen Abmessungen der Ankerplatten gelten für eine minimale Betonwürfeldruckfestigkeit von  $f_{ck,cube} = 30 \text{ N/mm}^2$  beim Spannen der Anker auf die Prüfkraft  $P_p$  bei den Spannproben bzw.  $P_{pv}$  bei den Ankerversuchen und für die angegebenen Durchmesser der Ankerdurchführung (Auflagerung auf Beton) beziehungsweise für die angegebenen maximalen Longarinen- oder Keilstegabstände (Auflagerung auf Longarinen oder Keilstegen).

## 4.5 Nachinjektion

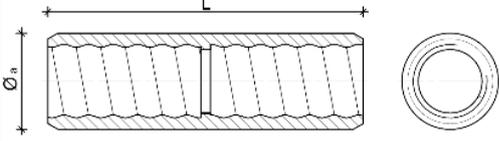
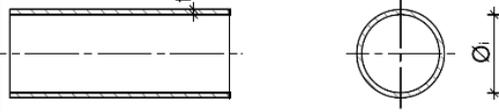
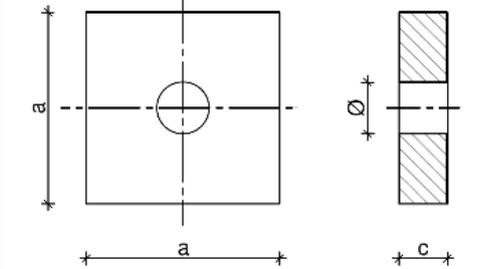
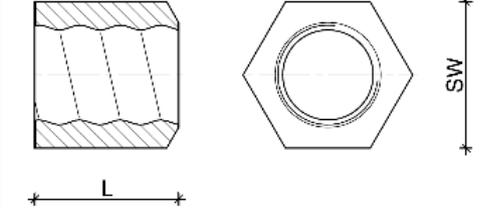
Grundsätzlich wird beim **KSB®** Vorspannsystem während dem Bohren Verpresst.

Es besteht die Möglichkeit mit KÜMIX nach 0.5 h eine Nachinjektion durchzuführen.

Bei sehr bindigen Böden empfiehlt sich die Verwendung vom KSB Jet-System (100 bar mit Düsen)

## 5 Konstruktive Angaben

### 5.1 Standard KSB® Zubehörteile

<b>KSB Muffe</b>							
							
			<b>R 32</b>	<b>R 38</b>	<b>R 51</b>	<b>T 64</b>	<b>T 76</b>
<b>Länge</b>	<b>L</b>	<b>mm</b>	125	163	180	160	200
<b>Aussendurchmesser</b>	<b>AD</b>	<b>mm</b>	42.0	51	63.0	80	95
<b>Werkstoff</b>			42CrMo4				
<b>Artikelnummer 10-</b>			30032450	30038580	300511000	300641600	300762400
<b>KSB Hüllrohr</b>							
							
			<b>R 32</b>	<b>R 38</b>	<b>R 51</b>	<b>T 64</b>	<b>T 76</b>
<b>Länge</b>	<b>l</b>	<b>mm</b>	2800	2800	2800	2800	2800
<b>Aussendurchmesser</b>	<b>AD</b>	<b>mm</b>	40	44	58	75	100
<b>Dicke</b>	<b>T</b>	<b>mm</b>	2.0	2.5	3.0	3.0	4.0
<b>Werkstoff</b>			HDPE				
<b>Artikelnummer 10-</b>			50032	50038	50051	50064	50076
<b>KSB Ankerplatte Flach</b>							
							
			<b>R 32</b>	<b>R 38</b>	<b>R 51</b>	<b>T 64</b>	<b>T 76</b>
<b>Länge/Breite</b>	<b>a</b>	<b>mm</b>	200	200	250	250	300
<b>Dicke</b>	<b>c</b>	<b>mm</b>	20	25	30	40	45
<b>Lochdurchmesser</b>		<b>mm</b>	35	45	60	70	80
<b>Werkstoff</b>			S235JRG2				
<b>Artikelnummer 10-</b>			10-	10-	10-	10-	10-
<b>KSB Vorspannmutter Ballig</b>							
							
			<b>R 32</b>	<b>R 38</b>	<b>R 51</b>	<b>T 64</b>	<b>T 76</b>
<b>Länge</b>	<b>L</b>	<b>mm</b>	45	50	70	70	110
<b>Schlüsselweite</b>	<b>SW</b>	<b>mm</b>	46	55	75	85	100
<b>Aussen</b>	<b>D</b>		53.1	63.5	86.6	94.8	120
<b>Werkstoff</b>	<b>Nr.</b>		1.0503 (CK45)				
<b>Artikelnummer 10-</b>			70032450	70038600	700511000	700641600	700762400

<b>KSB Winkelscheibe 10°</b> <b>+ 5%</b>								
Durchmesser	AD	mm	R 32	R 38	R 51	T 64	T 76	
Höhe	h	mm	80	80	110	120	140	
Lochdurchmesser	ID	mm	35	45	55	70	90	
Werkstoff								
Artikelnummer 10-			10-6003290	10-	10-	10-	10-	10-
<b>KSB Winkelscheibe 15°</b> <b>+ 5%</b>								
Durchmesser	D	mm	R 32	R 38	R 51	T 64	T 76	
Höhe	H	mm	80	80	110	110	120	
Lochdurchmesser	ID	mm	35	45	55	70	90	
Toleranz								
Werkstoff								
Artikelnummer 10-			10-6003290	10-	10-	10-	10-	10-
<b>KSB Winkelscheibe 20°</b> <b>+ 5%</b>								
Durchmesser	D	mm	R 32	R 38	R 51	T 64	T 76	
Höhe	h	mm	80	80	110	120	140	
Lochdurchmesser	ID	mm	35	45	55	70	90	
Werkstoff								
Artikelnummer 10-			10-6003290	10-	10-	10-	10-	10-
<b>KSB Winkelscheibe 30°</b> <b>+ 5%</b>								
Durchmesser	D	mm	R 32	R 38	R 51	T 64	T 76	
Höhe	h	mm	80	90	110	120	140	
Lochdurchmesser	ID	mm	35	45	55	76	90	
Werkstoff								
Artikelnummer 10-			10-6003290	10-	10-	10-	10-	10-

## 5.2 Verankerungskörper

Um den inneren Tragwiderstand sicherzustellen (Kraftübertragung von den KSB auf das Injektionsgut) ist eine minimale Verankerungslänge von 3 m erforderlich. Die effektiv erforderliche Verankerungslänge  $l_v$  wird aufgrund von Ankerversuchen bestimmt (SIA 267, Ziffer 10.5.2.3.3).

Gemäss SIA 267 Ziffer 10.2.2.6 sollen die Verankerungskörper benachbarter Anker einen Achsabstand von mindestens 1.5 m aufweisen.

## 5.3 Verbindung der KSB® Stäbe

Der **KSB®** Stab kann über eine geschraubte Muffe bis zur vorgesehenen Länge gekoppelt werden. Die Muffen werden aus nahtlosen Rohren des Werkstoffes 42CrMo4 nach EN 10083-3 hergestellt und verfügen über einen Mittelstopp. Das erforderliche Kontermoment der Verbindung wird durch den Bohrvorgang aufgebracht. Die Muffen sind für jeden Nenndurchmesser des **KSB®** Stabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt.

Angaben zu den wesentlichen Systemgrössen der Muffe enthält Kapitel 5.1.

## 5.4 Freie Ankerlänge

- Rechnerische freie Ankerlängen  $l_{fr}$  unter 7 m sollen gemäss SIA 267, Ziffer 10.5.2.3.2 vermieden werden. Beim KSB Vorspannsystem sind wegen der Spannverankerung mit Muttern statt Keilen (nur sehr geringes Überspannen nötig) auch kürzere freie Ankerlängen möglich. Die statischen Anforderungen an die minimale freie Ankerlänge sind jedoch zu berücksichtigen.
- Die in den Spannproben beziehungsweise Ankerversuchen ermittelte wirksame freie Ankerlänge  $l_f$  hat die Bedingungen gemäss SIA 267 (insbesondere Ziffer 10.5.5.8) und 267/1 (insbesondere Ziffer 6.2.3.3.4) zu erfüllen.

In der Freien Ankerlänge wird der Verbund zwischen Tragglied zum Baugrund mittels **KSB®** Hüllrohr, bestehend aus HDPE, getrennt. Das KSB Hüllrohr ist genau auf eine 3 Meter Ankerstange abgelängt und wird während dem Bohren, jeweils anstehend an der Muffe mit eingebaut. Das Tragglied bleibt dadurch uninjiziert und dadurch spannbar. Der Übergang Muffe zu Hüllrohr muss mit Klebeband abgeklebt (abgedichtet) werden. Bei mittlerer Korrosionsgefährdung ist die Ankerstange mit Korrosionsschutzfett (z. B. Blasolube 462) zwischen Ankerstange und Hüllrohr zu schützen.

## 5.5 Kopfausbildung

Der Ankerkopf besteht je nach Anforderung aus einer quadratischen Ankerplatte mit flachseitig aufgesetzter Sechskantmutter oder einer Ankerplatte mit einseitig ballig aufgesetzter Sechskantmutter. Als Werkstoffe werden für die ballige Sechskantmutter ein Ck45 nach EN 10083-2. Für die Kalottenplatten wird ein S275JR und für die Nagelplatten ein S355J2 nach EN 10025 verwendet.

Die Muttern sind für jeden Nenndurchmesser des Hohlstabes gleich ausgeführt und nach der jeweils grössten Zugtragfähigkeit ausgelegt. Die Ankerplatten werden differenziert.

Eine Winkelabweichung des Ankerkopfes lässt sich nur mit einer Winkelscheibe und der balligen Sechskantmutter ausgleichen.

Bei Verwendung der quadratischen Platte mit Sechskantmutter ist die Platte senkrecht zur Achse des **KSB®** Stabes anzuordnen.

Systemskizzen zu den Komponenten des Ankerkopfes sind im Kapitel 8 und den Einbauvorschriften enthalten.

Die Frontausbildung ist je nach Ausbildungsform gemäß den gültigen Normen zu bemessen und der Nachweis der Lastübertragung mit den dementsprechenden Nachweisen zu führen.

## 5.6 Verpressmörtel

Der eingebaute Vorspannanker weist herstellungsbedingt eine Zementmörtelüberdeckung zur Bohrlochwand auf. Eine erforderliche Mindestüberdeckung ist unter Berücksichtigung der Aggressivitätsklassen festzulegen. Für das **KSB®** System empfehlen wir den **KÜMIX®** oder der **KIM 500®** zu verwenden (Kapitel 9.9).

## 5.7 Bohrkronen

Die Auswahl der Bohrkronen und der Rammspitze wird von den folgenden Faktoren beeinflusst:

- Gewählter **KSB®** Typ (Stabdurchmesser)
- Ankerlänge
- Erforderliche Zementmörtelüberdeckung
- Geologie

Gegebenenfalls ist ein Sachverständiger mit entsprechenden Fachkenntnissen und Erfahrungen heranzuziehen.

Das **KSB®** Vorspannsystem arbeitet mit einer verlorenen Bohrkronen. Die am **KSB®** Stab aufgeschraubte Bohrkronen dient zur Herstellung des Bohrloches, zum Aufbau des Verpresskörpers mit **KÜMIX®** oder **KIM 500®** und verbleibt letztendlich im Baugrund. Der **KSB®** Stab dient dabei als Bohrgestänge.

Die Bohrkronen hat auf die Tragfähigkeit des Systems keinen Einfluss.

## 5.8 Anforderungen an die Tragfähigkeit des Vorspannsystems

Die Tragfähigkeit des Vorspannsystems bestehend aus den Systemkomponenten: Muffenverbindung und Ankerkopf, weist in Bezug auf die charakteristische Bruchkraft des Traggliedes einen Wirkungsgrad von 100 % auf.

Das Versagen des Systems darf durch Bruch einer Komponente oder durch ein Ausziehen des **KSB** - Stabes aus Mutter oder Muffe erfolgen.

Für die Bemessung des Grenzzustandes der äußeren Tragfähigkeit des Ankers ist nach SIA 267 vorzugehen.

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit entsprechend einer Kraftgröße von 0,65 des Nennwertes der Streckgrenzkraft lässt sich näherungsweise angeben:

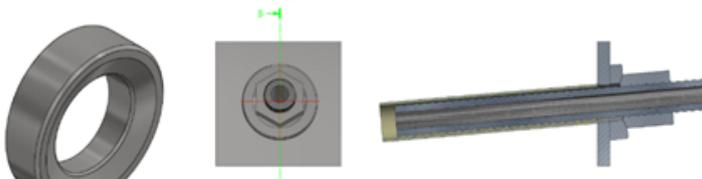
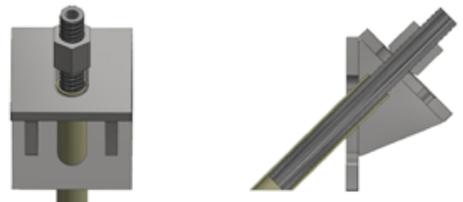
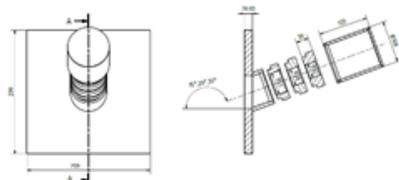
- |  |                |
|--|----------------|
| → Schlupf an der Muffe:                            | 0,4 bis 0,8 mm |
| → Schlupf an der Verankerung (handfest angezogen): | 0,5 bis 1,0 mm |
| → Einebnung der Kalottenplatte                     | 1,0 bis 3,0 mm |

Die Ermüdungsfestigkeit ist nicht durch Versuche nachgewiesen worden.

Das Verhalten unter Erdbebenlasten ist nicht nachgewiesen worden.

Die statische Lastprüfung an den Vorspannanker ist nach SIA Norm 267 durchzuführen. Als Prüfkraft von  $0.9 \times F_{sk}$ , das heisst 90% vom Nennwert der Streckgrenze.

## 5.9 Ankerkopf Typen

<p><b>1</b> Platte mit Mutter (Flache Seite)</p>  <p>Toleranz <math>\pm 2^\circ</math></p>	<p><b>2</b> Platte mit Mutter (Ballige Seite)</p>  <p>Toleranz <math>\pm 5^\circ</math></p>			
<p><b>3</b> Winkelscheibe mit Balligem Sitz</p>  <p>Toleranz <math>\pm 5^\circ</math></p>	<p><b>10°</b></p> <p>5°-15°</p>	<p><b>15°</b></p> <p>10°-20°</p>	<p><b>20°</b></p> <p>15°-25°</p>	<p><b>30°</b></p> <p>25°-35°</p>
<p><b>4</b> Winkelplatte (Ballige Seite)</p>  <p>Toleranz <math>\pm 5^\circ</math></p>	<p>15°</p> <p>20°</p> <p>30°</p> <p>40°</p>	<p>20°-30°</p> <p>25°-35°</p> <p>30°-40°</p> <p>40°-50°</p>	<p>25°-35°</p> <p>30°-40°</p> <p>35°-45°</p>	<p>30°-40°</p> <p>35°-45°</p> <p>40°-50°</p>
<p><b>5</b> Platte mit Winkelausgleich (Ballige Seite)</p>  <p>Toleranz <math>\pm 5^\circ</math></p>	<p><b>6</b> Ankerkopfschutz Haube</p> 			

## 5.10 Reibung in der freien Ankerlänge

Während dem Vorspannen kann die Dehnung vom KSB im Bereich der freien Ankerlänge  $l_{fr}$  durch Reibung im Hüllrohr beziehungsweise in der Muffe eingeschränkt werden. Durch die hohen Zugkräfte beim Spannen wird in diesen Bereichen der äussere Tragwiderstand zerstört. Abweichungen sind trotzdem möglich und daraus folgernd eine kürzere, rechnerische, freie Ankerlänge.

## 5.11 Mutterfestsetzung (Abspannen)

Um beim Festsetzen der Kraft keinen Verlust zu erzeugen wird dies mit einem geringen Überspannen vorkompensiert.

## 5.12 Zulässige Winkelabweichung im Ankerkopfbereich

Die Verankerungsteile sind so bemessen, dass sie eine maximale Winkelabweichung von +/- 2° zur Ankerachse aufnehmen können.

## 5.13 Verschiebung des Auflagers

Verschiebungen des Ankerauflagers in Richtung der Ankerachse, welche nach dem Spannvorgang auftreten, führen zu einer entsprechenden zu oder Abnahme der Ankerkräfte. Die Kraftänderungen sind umso grösser, je kleiner die freie Ankerlänge ist.

## 6 Werkstoffe und Normenhinweise

In der folgenden Tabelle werden zur Übersicht die Werkstoffe und Normen dargestellt.

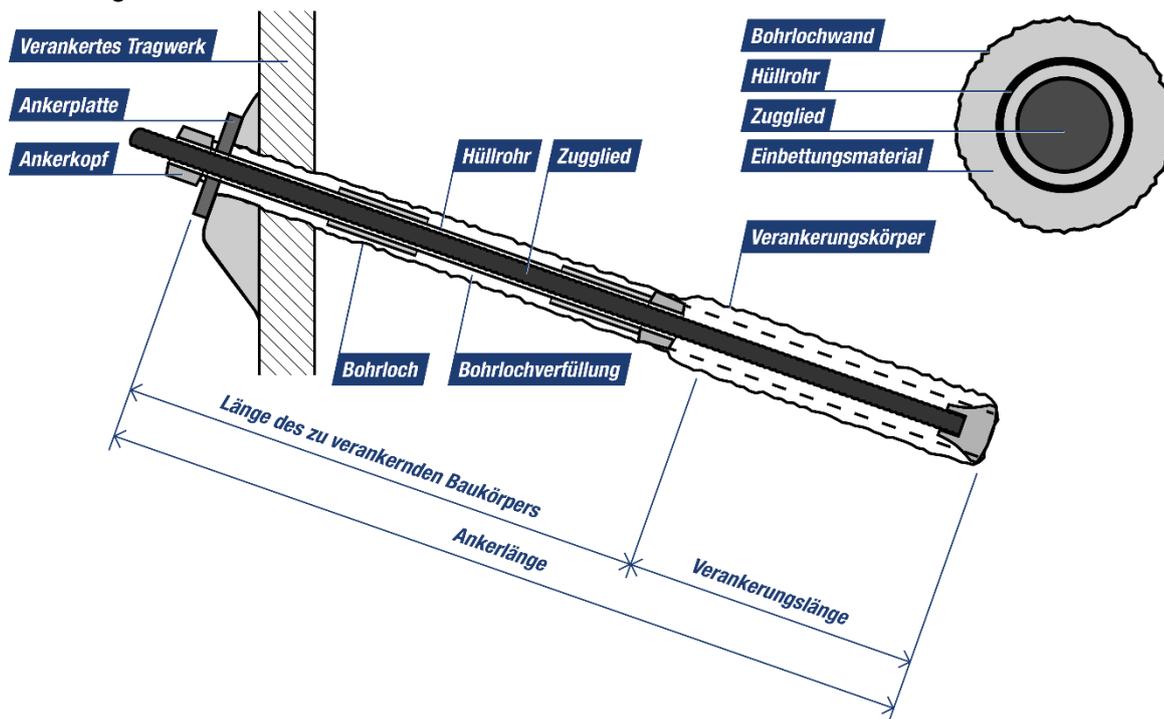
<b>Systemteil</b>	<b>Werkstoff</b>	<b>Nummer</b>	<b>Norm</b>
Ankermutter	C45	1.0503	EN 10083-2:1996-10
Ankerplatten	S235JR oder S235JRG2	1.0037 1.0038	EN 10025:1994-03
Ankermuffe	42CrMo4		EN 10083-3
Hüllrohr glatt	HDPE		Produktespezifikation
Schutzdeckel	Stahlblech oder PE		Produktespezifikation
KSB® Anker	28Mn6	B500b	SIA 262:2003 EN 100210-1
Distanzhalter	PE		Produktespezifikation

## 7 Angaben zur Ausführung

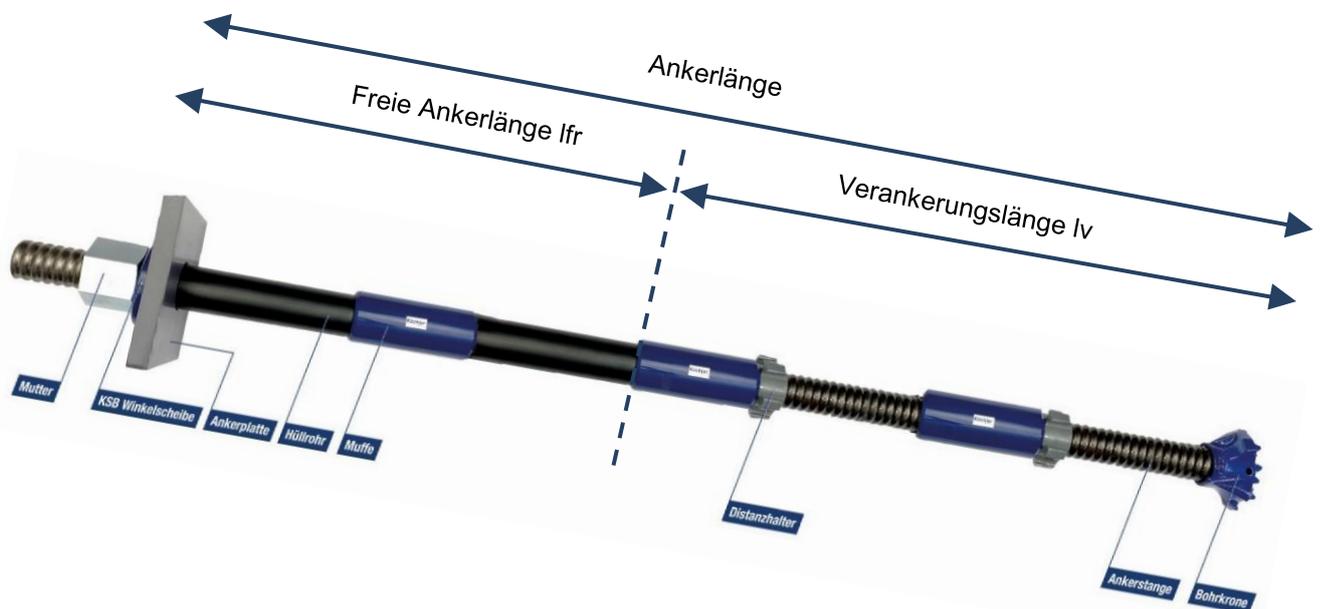
Die Kapitel 7 – 12 beinhalten die für den systemkonformen Einbau der KSB Vorspannanker massgebenden Anforderungen und die für deren Einhaltung bindenden Arbeitsanweisungen. Er regelt auch die Verantwortlichkeiten von allen beteiligten Unternehmen und definiert insbesondere auch die prozessbedingten **Schnittstellen**.

Es gilt als integrierender Bestandteil des Vertrages zwischen der Küchler Technik AG und der Bohrunternehmung.

Aufbau gem. SIA 267



Aufbau KSB Vorspannanker



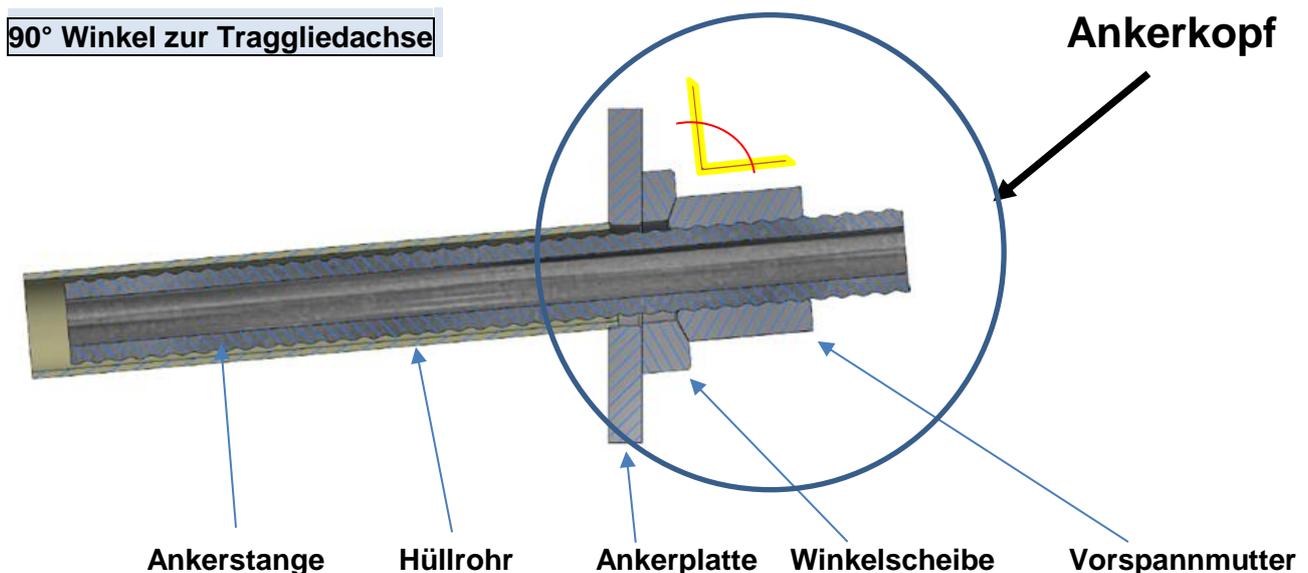
## 8 Schnittstellen bei Ausführung von **KSB®** Ankern der Korrosions-Schutzstufen PL1/PL2

In diesem Kapitel werden die Verantwortlichkeiten zwischen der Küchler Technik AG und dem Bohrunternehmer (= Auftraggeber von Küchler Technik AG) bei der Ausführung von temporären **KSB®** Ankern der Korrosionsschutzstufen PL 1 und PL 2 festgelegt. Bei mittlerer Korrosionsgefährdung ist der Schutz durch Fett sicherzustellen. Da die **KSB®** Ankerstange einer Festigkeit von **<800 N/mm<sup>2</sup> fyk** (Last an der Dehngrenze) hat, erfüllt diese bis PL 2. Bei ganz aggressiven Böden muss dies zusätzlich durch den Projektverfasser geprüft werden.

### 8.1 Einbau der Auflager für **KSB®** Verankerungen

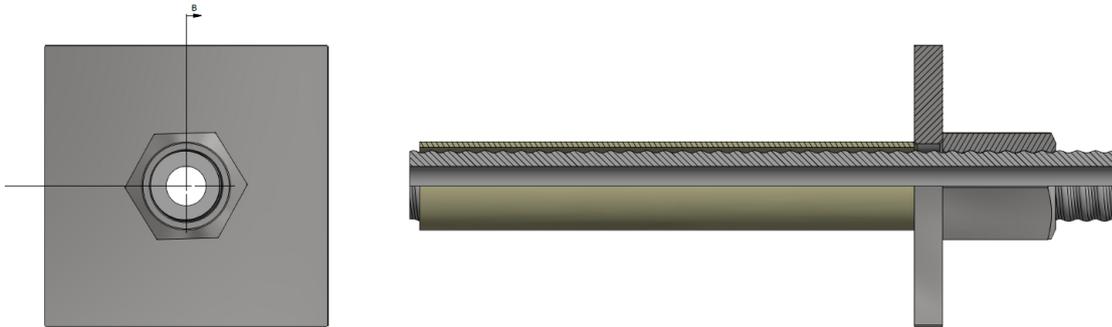
Der Bohrunternehmer oder in der Regel der in seinem Auftrag ausführende Hauptunternehmer ist verantwortlich für das rechtzeitige Vorbereiten der für das einzubauende **KSB®** Ankersystem adäquaten Auflager von 90°. Die statisch konstruktive Dimensionierung der Auflager bzw. des Krafteinleitungsbereichs sowie deren Planung sind vom Projektverfasser vorzunehmen.

### 8.2 Konstruktive Vorgabe für Anker und Verankerungen



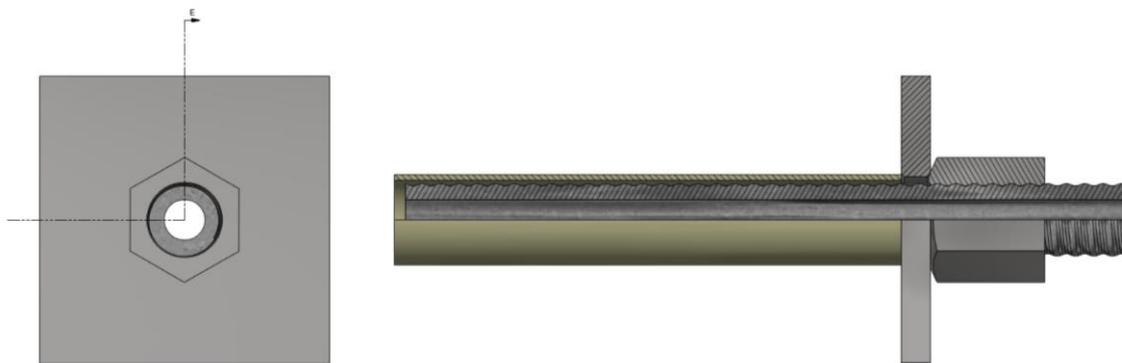
### 8.3 Variante 1 Mutter Flach; Toleranz 0-2°

Flache **KSB®** Ankerplatte mit **KSB®** Vorspannmutter Flache Seite:



### 8.4 Variante 2 Mutter Ballig; Toleranz 0-5°

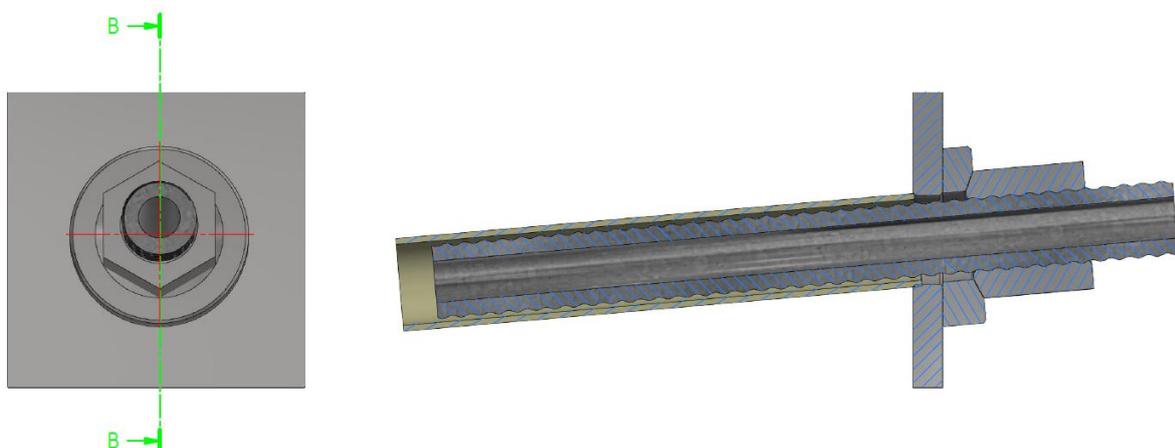
Flache **KSB®** Ankerplatte mit **KSB®** Vorspannmutter Ballige Seite:



### 8.5 Variante 3 Ausgleichscheibe Mutter Ballig; Toleranz 5-15°

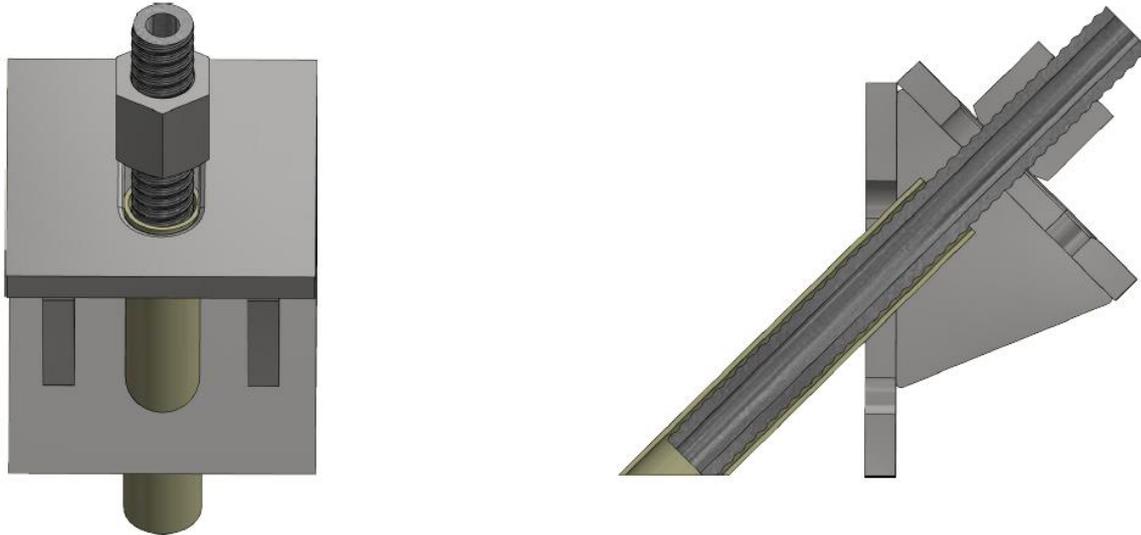
Flache **KSB®** Ankerplatte mit **KSB®** Winkelscheibe und **KSB®** Vorspannmutter Ballig.

Die **KSB®** Winkelausgleichscheibe gibt es in folgenden Varianten:  
10° (5-15°), 15° (10°-20°), 20° (15°-25°), 30° (25°-30°).



## 8.6 Variante 4 Keilplatte; Toleranz je nach Variante (1,2,3)

Flache **KSB®** Ankerplatte (Dimension Wahlweise je nach Kraft) mit **KSB®** Vorspannmutter Ballig und **KSB®** Winkelscheibe:



Die **KSB®** Keilplatte sind in 15°, 20°, oder 30° Winkel lieferbar (andere Winkel auf Bestellung lieferbar)



## 8.7 Kraftreduktion bei Abweichung Winkel Ankerachse

→ Achtung – so nicht!



Durchbiegen der Ankerplatte  
Gefährliches Schiften



Winkel ohne Winkelscheibe  
Durchbiegen der Ankerplatte



Anker zu wenig genau gebohrt  
Ankerkopf ohne Winkelscheibe

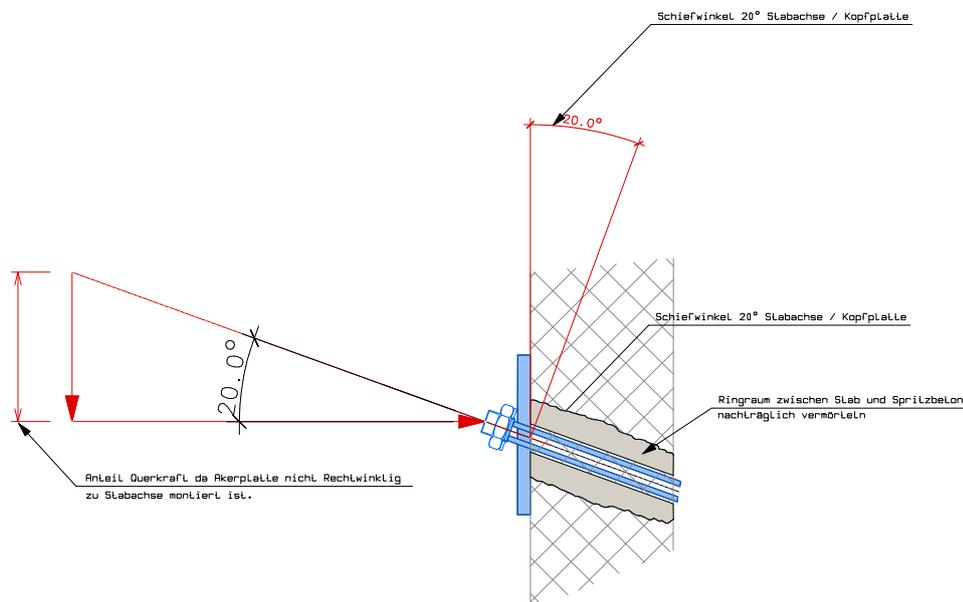


Keine Auflage Schrägzug

**Wichtig:** Es ist zwingend auf einen Winkel von 90° der Platte zur Ankerachse zu achten! Der Gebrauch einer Winkelscheibe ab +/- 2° (Flache Mutter) ist zwingend.

Ankertyp KSB	Bruchlast Ftk	Neigung 10°		Neigung 20°	
		[kN] Achsrichtung	Abweichung in %	[kN] Achsrichtung	Abweichung in %
R32/22	250	177	-29	136	-46
R32/20	295	202	-32	153	-48
R32/15	400	308	-23	235	-41
R38/17	500	377	-25	290	-42
R51/28	800	548	-32	414	-48
<b>Einschränkung</b>			<b>&lt; 32 %</b>		<b>&lt; 48 %</b>

Tabelle: Entwicklung der Zugkraft inf. schiefwinkliger Auflagerachse aus Versuchen mit Winkelabweichung



## 8.8 Überstände der Anker und Spannpressen Gewicht

Anker typ	Min. Ankerüberstand	Platzbedarf	Hebezeug + 2 Pers	Max. Hub beim Spannen	Kraft Presse	Gewicht Presse
	mm	mm		mm	kN	kg
R 32	200	800		150	300	11
R 38	250	1000		250	600	35
R 51	250	1200	X	300	1000	60
T 64	300	1500	X	300	1000	60
T 76	300	1500	x	300	1500	80

Die **KSB®** Ankerstangen sind Kuppelbar, es wird als minimaler Ankerüberstand jeweils ab rechtwinkligem Widerlager eine Mindestlänge von (Plattendicke, Mutter- und Muffenlänge) gerechnet. Bei der Verwendung von Keilplatten, Longarinen, Winkelscheiben und Kraftmessdosen ist dementsprechend von einem längeren Mass aus zugehen.

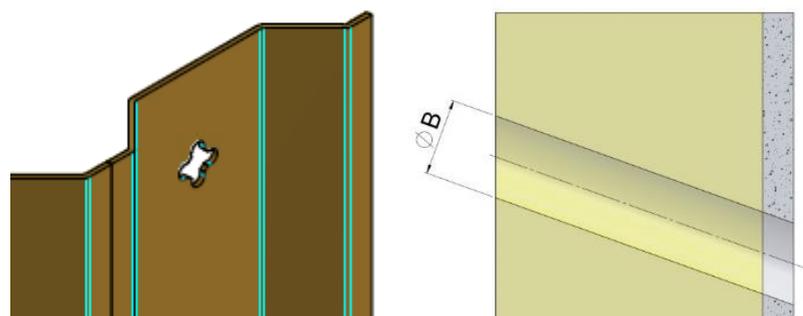
Es ist beim Spannen von Null bis PP der **KSB®** Anker bis zu einem Spannweg von 200 mm resp. 300 mm möglich. Für Spezialfälle ist eine Rückfrage bei unseren Spezialisten empfohlen.

## 8.9 Nachträgliches entspannen der **KSB®** Anker und benötige Längen

Für das entspannen der **KSB®** Anker muss mindestens eine Gewindelänge, ab Mutter, von 300 mm freibleiben (halbe Muffenlänge + Spannweg). Es ist zu empfehlen, dass nach dem Spannen die Anker nicht gekürzt werden die überstehenden **KSB®** Ankerstangen in einwandfreiem Zustand zu halten. Insbesondere müssen sie vor mechanischer Beschädigung, Schweissperlen, Verformung oder Knickung geschützt werden. Mit beschädigten **KSB®** Ankerenden können die Anker nicht mehr entspannt werden.

## 8.10 Benötigte Kernbohr oder Spundwandlochdurchmesser

Beim Durchmesser der Kernbohrung respektive dem Spundwandloch, ist der Aussendurchmesser der **KSB®** Bohrkronen entscheidend (siehe **KSB®** Produkte)!



### Lochdurchmesser für die **KSB®** Ankerplatten Flach Verwendung für VS

<b>KSB®</b>	R 32	R 38	R 51	T 64	T 76
Min. Durchmesser mm B	80	80	100	115	140
Max. mm B	100	100	120	120	150
Bohrkronendurchmesser mm	76	76*	90*	100*	130*

\*je nach Geologie auch grösser möglich. Die Ankerplattenstärke muss durch den Projektverfasser berechnet werden. KSB Plattendimensionen entnehmen sie unter Dokumentation (KSB Vorspannsystem (Seite 13)). Die Verwendung von anderen Platten, wie z.B. bombierte, ist möglich müssen aber vom Hersteller oder Ingenieur freigegeben werden.

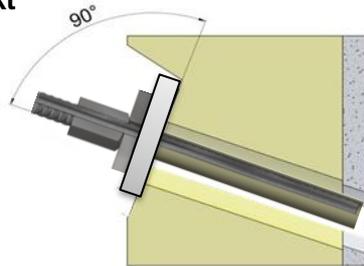
## 8.11 Ankerkopf bei Betonkonstruktionen oder Spritzbeton

Falls durch den Projektverfasser keine Ankerdurchführung vorgesehen ist, übernimmt allein die Ankerplatte die Krafteinleitung in den Beton. Da eine Wendel fehlt, muss die Krafteinleitungsfläche entsprechend grösser ausgebildet werden. Es werden deshalb zusätzliche Grundplatten verwendet. Diese können zusammen mit den restlichen Komponenten der **KSB®** Verankerung vom Ankerlieferanten geliefert werden. Die Abmessungen der Grundplatten sind - abhängig von Betonqualität und Bohrloch-Durchmesser – durch den Projektverfasser gemäss einschlägigen Normen zu bestimmen.

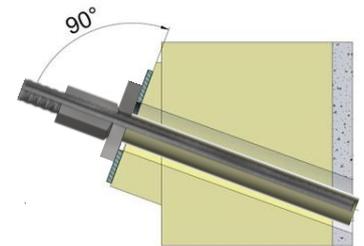
Der Einbau kann auf verschiedene Arten erfolgen:

### Ankerkopf versenkt

Vorbetoniert



### Ankerkopf vorstehend



Rechtwinklige Ausgleich mit Untermörtelung  
(min  $\geq 30$  N/mm<sup>2</sup> Druckfestigkeit)

Bei den oben gezeigten Standardfällen liegt die Grundplatte direkt auf der Betonoberfläche auf. Diese Konstruktion ist nur dann möglich, wenn die Betonoberfläche eben und glatt ist. Wenn dies nicht der Fall ist, muss ein Mörtelbett (Bauseits) und / oder eine Grundplatte eingebaut werden. Es muss der Bohrdurchmesser zur entsprechenden Ankerplatte beachtet werden (siehe Tabelle Lochdurchmesser).



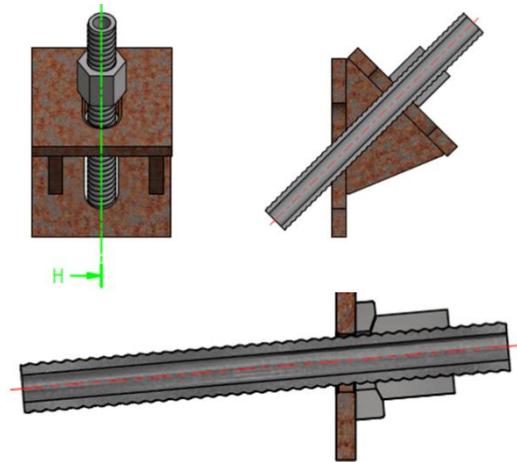
Anker mit Mörtelbett und **KSB®** Ankerplatte



**Wichtig:** Bei der Verwendung von **KSB®** Winkelplatten muss zwingend eine Unterlageplatte zwischen dem Beton und der Winkelplatte eingebaut werden. Durchstanzgefahr.

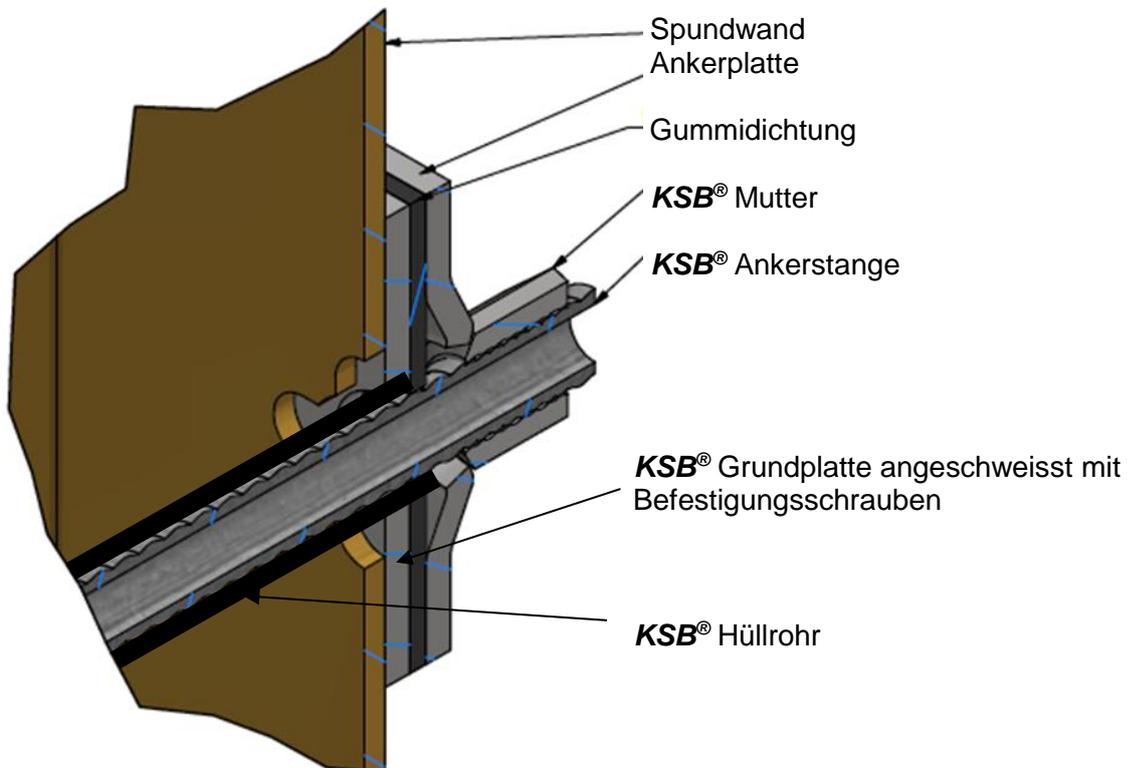
## 8.12 Ankerkopf bei Vertikalbeton oder Spundwände

Auflagerkonstruktion mit Grundplatte, Stahlkeilen und Ankerplatten. Bei Betonunterlage muss zwingend unter den Keilen eine Unterlageplatte montiert sein. Durchstanzgefahr!



→ Beide Systeme in 10°, 20°, 30° Lieferbar

## 8.13 Einbau bei Spundwänden im Grundwasserbereich



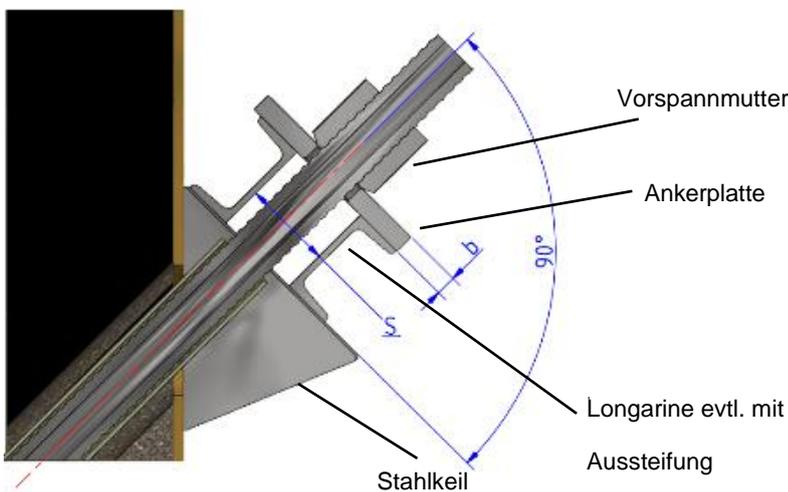
→ Diese Skizze dient nur zur Abdichtung der Spundwand. Das Ankerauflager folgt über eine Longarine (2.13).

## 8.14 Ankerkopf bei Longarinen

Als Auflager der Longarinen dienen Stahlkeile, die in der Regel am vorhandenen Baugrubenabschluss fixiert werden (bei Spundwänden: Schweissen). Die Longarinen bilden demzufolge für die Ankerplatte ein zur Ankerachse rechtwinkliges Auflager. Die Dimensionierung dieses Auflagers liegt in der Verantwortung des Projektverfassers, die Montage erfolgt in der Regel durch den Bohrunternehmer. Damit **KSB®** Standard-Ankerplatten eingebaut werden können, gelten die minimalen je nach **KSB®** Ankerdurchmesser und maximalen Abstände gemäss Tabelle.

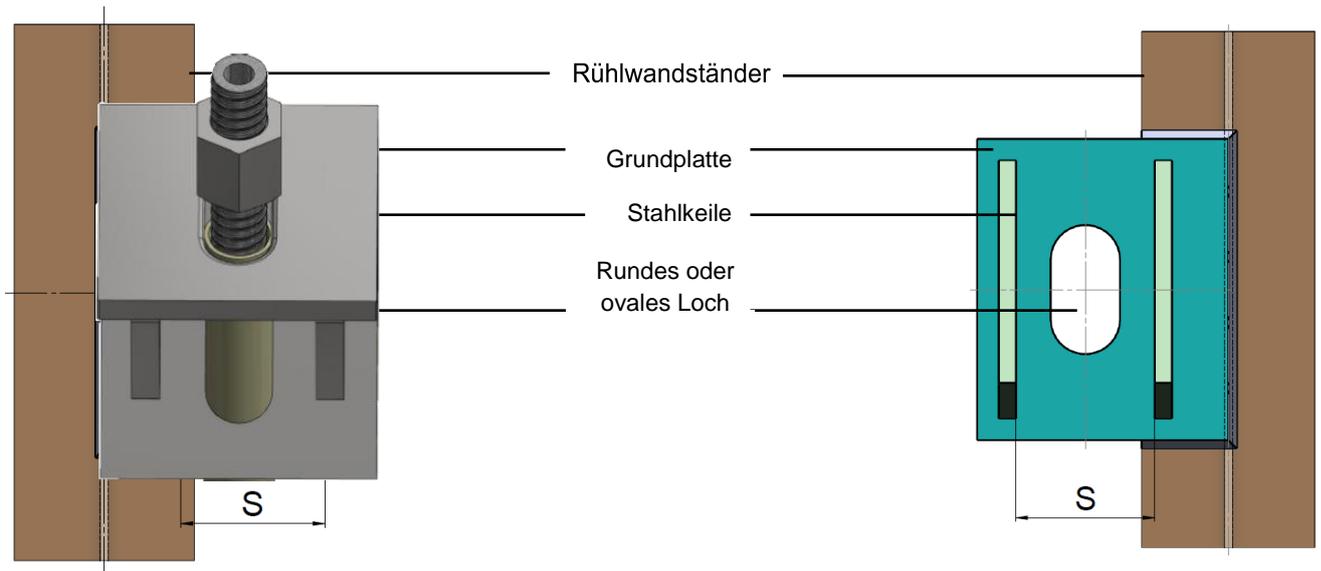
<b>KSB®</b>	<b>R 32</b>	<b>R 38</b>	<b>R 51</b>	<b>T 64</b>	<b>T 76</b>
Min. Durchmesser mm S	42	52	65	80	110
Max. mm S	75	85	95	110	130

➔ Die Dimensionen (b+S) müssen durch den Projektverfasser ermittelt werden.

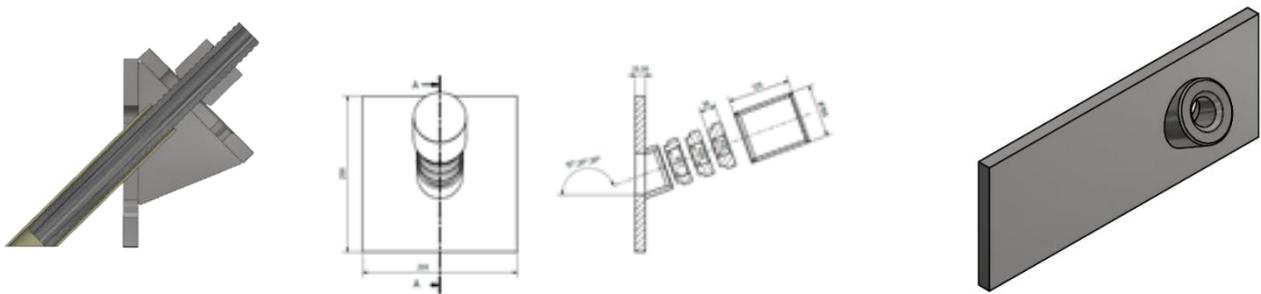


## 8.15 Ankerkopf bei Rühlwänden ohne Longarinen

Über die Ankerplatte und die Stahlkeile wird die Ankerkraft auf die Grundplatte und von dieser auf die Wand übertragen. Die Anordnung kann sowohl links als auch rechts des Rühlwandständers erfolgen. Die Dimensionierung des Auflagers liegt in der Verantwortung des Projektverfassers, diejenige für die Montage in der Regel beim Bohrunternehmer. Der Ankerlieferant kann in Absprache mit dem Bohrunternehmer Stahlkeilplatten und Grundplatten liefern.



### Die Varianten:



➔ **Anschweissbare Unterlageplatte mit Winkelausgleich 10°,15°,20°,30°**

## 9 Einbau der Anker

### 9.1 Transport und Ablad

Anker und Verankerungen sind durch den Bohrunternehmer auf der Baustelle lokal so zu transportieren und zu lagern, dass ihre dauerhafte Funktion weder durch Korrosion noch durch mechanische Beschädigungen beeinträchtigt werden. Die **KSB®** Verankerungskomponenten werden lose oder in geeigneten Behältnissen (Paletten) auf die Baustelle transportiert und dort bis zum Gebrauch gelagert. Der Deponieplatz ist durch stabile Absperrungen vom übrigen Baugelände abzutrennen. Das Schweißen und Brennen mit Schneidbrennern ist im Bereich der Anker untersagt.

### 9.2 Übernahme

Mit dem Ablad der Anker und des unterzeichnen des Lieferscheines gehen diese in die Verantwortung des Bohrunternehmers über. Es trifft die nötigen Vorkehrungen, dass Beschädigungen an den Ankern vermieden werden.

Da die Technischen Daten der **KSB®** Anker laufend geändert werden können, sind die Chargenprüfungen mit Produktionsdatum nach 3.1 (Akkreditiertes Institut) vor Auslieferung zur Einsicht bereit.

### 9.3 Einbau der Ankerzugglieder

Anhand der geplanten Länge des Ankers, der zu erwartenden Geologie und der erforderlichen Mindestüberdeckung ist der passende Bohrkronentyp auszuwählen. Die Aggressivität des Bodens ist zu prüfen, gegebenenfalls sind besondere Vorkehrungen zu treffen. Liegen für die gegebenen Verhältnisse keine ausreichenden Erfahrungen vor, ist durch einen mit den Eigenschaften des **KSB®** Vorspannsystem vertrauter Gutachter die geeignete Auswahl (Bohrkronen, Stahltyp) festzulegen und gegebenenfalls durch Ankerversuche diese zu prüfen.

Die ausgewählte Bohrkrone wird auf die KSB Ankerstab aufgeschraubt, anschliessend wird der **KSB®** Stab in die Übergangsmuffe des Einsteckende bzw. in das Gehäuse des Spülkopfes eingeschraubt. Der **KSB®** wird dreh Schlagend eingebohrt, bzw. unter Verwendung einer geeigneten Bohrkrone gebohrt. Die Verlängerung des **KSB®** Stabes erfolgt mittels von Hand aufgeschraubter Verbindungsmuffe mit Mittelstopp. Das erforderliche Kontermoment wird durch den Einbohrvorgang aufgebracht. Die Hüllrohre werden bei den Verbindungsmuffen fixiert und mit Isolierband verklebt. Das Verfüllen des Ringraumes bzw. Spülkanales mit Zementsuspension bzw. (**KÜMIX®** oder **KIM 500®**) kann gleichzeitig mit dem Abbohren des Ankers über einen Drehinjektionsadapter (Spülkopf) oder nachträglich über einen auf dem **KSB®** aufgeschraubten Injektionsadapter erfolgen. Voraussetzung für eine nachträgliche Injektion ist die Standfestigkeit des Bohrloches.

Nach Aushärten der Zementsuspension sowie des Widerlagers (Spritzbeton oder Beton) wird ein entsprechendes Widerlager auf 90° hergestellt. Die Ankerkopfmontage (Mutter, Platte und Winkelausgleich) erfolgt beim Spannvorgang.



## 9.4 Injektion

Bei Aussentemperaturen von  $< +5^{\circ}\text{C}$  muss der Bohrunternehmer durch Überwachung und allenfalls geeignete Massnahmen dafür sorgen, dass das Injektionsgut zwischen Mischanlage und Eintrittsstelle ins Bohrloch immer eine Temperatur von  $> +5^{\circ}\text{C}$  aufweist. Bei tiefen Temperaturen härtet das Injektionsgut wesentlich langsamer aus als bei normalen Bodentemperaturen.

Das Injektionsgut ist mit einem **KÜMIX®** W/F 0/4 – 0/6 zu verarbeiten

Als Injektionsgut empfehlen wir den **KÜMIX®**. Dieser überzeugt im Vergleich mit herkömmlichen Zementen durch seine hohe Früh- und Endfestigkeit. Daneben ist er thixotrop, was die Verarbeitbarkeit als Injektionsgut von wesentlichem Vorteil ist. Weiter ist er Sulfat beständig und schwindet kaum.

<b>MISCHVERHÄLTNIS WASSER / KÜMIX®</b>		<b>W/F-Wert (Wasser/Feststoff-Wert)</b>						
Mischverhältnis		0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
Menge KÜMIX® (kg/m³)		1 370	1 214	1 082	979	884	816	745
Menge Wasser (ℓ/m³)		548	607	649	685	707	734	745
Ergiebigkeit (ℓ/t)		729	824	924	1 024	1 132	1 225	1 342
Frischmörtelrohddichte (kg/ℓ)		1.88	1.81	1.69	1.63	1.58	1.53	1.48
Auslaufzeit (Marsch-Trichter) (SEC)		–	–	123	57	41	36	34
Absetzmass (Vol. %)	nach 2 h	<0.5	<0.5	0.5	1.0	2.0	3.5	14
Druckfestigkeit (N/mm²)	nach 1 d	24	11	5	3	<2	<2	1
	nach 2 d	30	23	11	7	4	4	3
	nach 7 d	42	34	21	15	6	<6	5
	nach 28 d	56	37	28	21	17	15	12

Druckfestigkeitsprüfung 4 x 4 x 16 cm Prismen



**Die letzte Abbildung zeigt, dass beim Bohren mit nicht thixotropen Injektionsgut die Gefahr vom Versickern besteht.**

## INJEKTIONSVERBRAUCH KG/M FÜR EINEN W/F-WERT VON 0.7

### Bohrkronendurchmesser d [mm]

	51	76	90	101	130	150	180	200
Geologie	51	76	90	101	130	150	180	200
Bindig	7	15	20	25	42	55	79	98
Sand	8	17	23	29	48	64	91	113
Schotter	10	22	31	39	64	85	113	150

Nach der Injektion muss der Bohrunternehmer den ankerkopfnahen Bereich gemäss untenstehender Skizze spülen und von Zementrückständen reinigen. Auch muss ein Unterlagekeil angebracht werden, um den **KSB®** im Bohrloch zu zentrieren.

Die Abbildung 1 veranschaulicht die Rückspülung während dem Bohren.

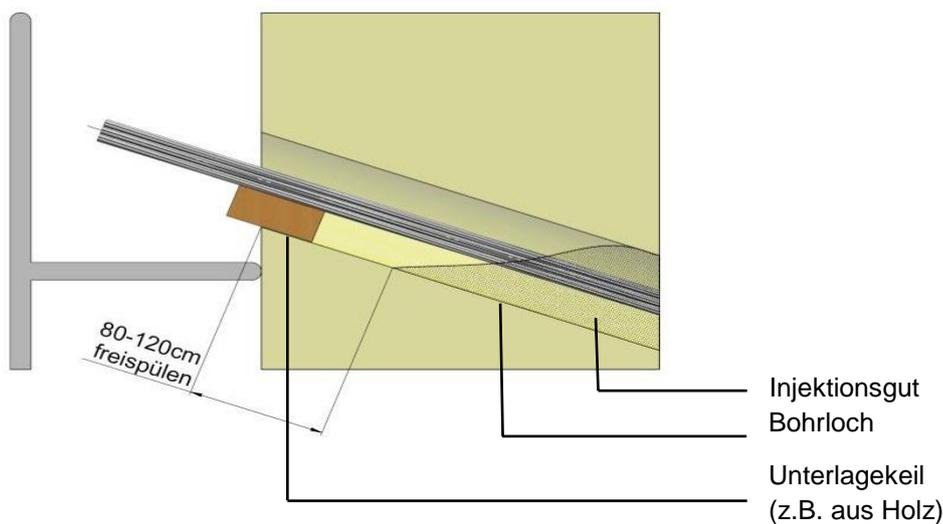
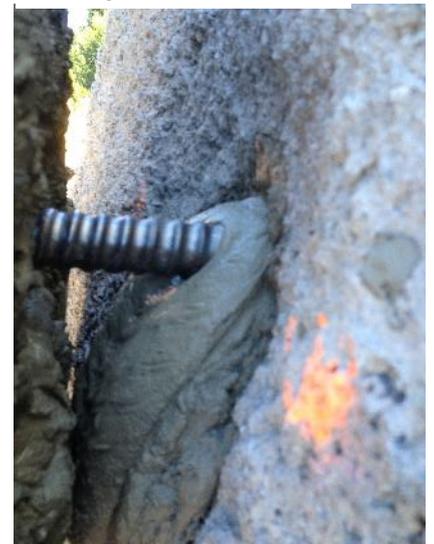


Abbildung 1



## 9.5 Nachinjektion

Nachinjektionen sind beim **KSB®** Vorspannsystem nicht nötig da das System während dem Bohren verpresst wird.

## 9.6 Spannfristen

Für die Rekonsolidierung der Böden nach der Injektion sind die folgenden minimalen Fristen zwischen Injektion und Spannarbeiten mit **KÜMIX®** einzuhalten:

- Verankerung in hartem Fels und in nicht bindigen Böden: 7 Tage
- Verankerung in Mergelfels und in bindigen Böden: 10 Tage

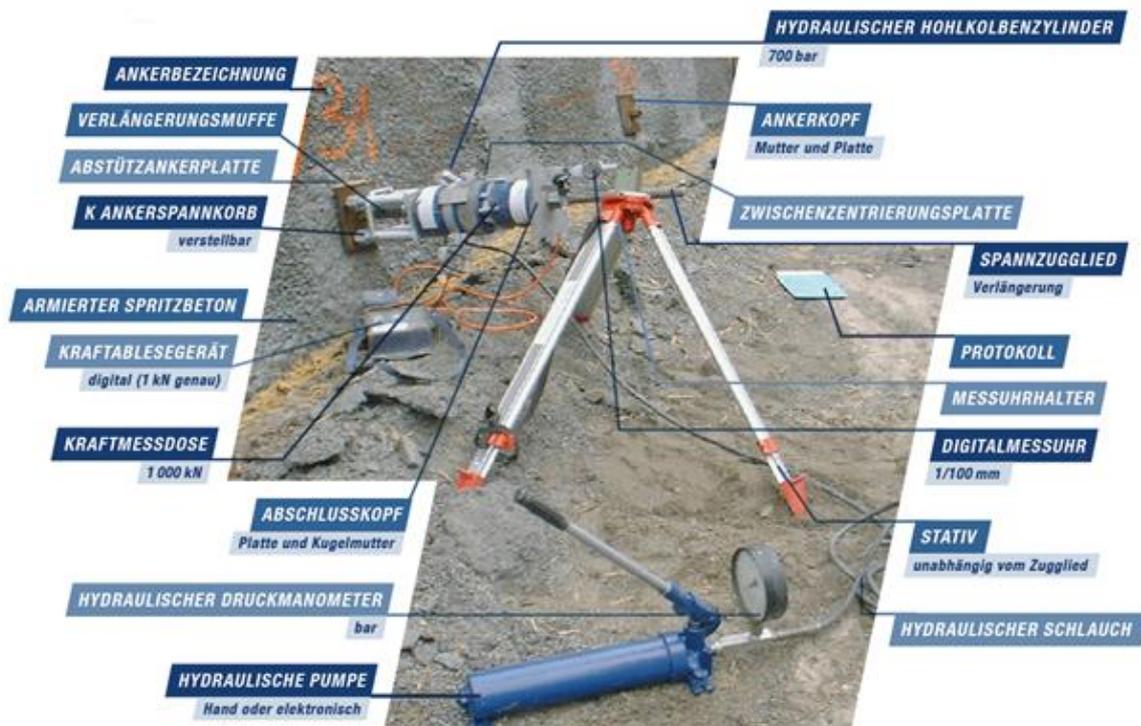
## 10 Spannen und prüfen der Anker

**Wichtig:** Es muss jeder Anker geprüft werden!

Für die Spannarbeiten ist die Küchler Technik AG verantwortlich. Der Bohrunternehmer spricht sich so früh wie möglich mit dem Bauführer der Küchler Technik AG über Spanntermine ab.

Um den erreichbaren Tragwiderstand zu bestimmen und die Kriterien für die Beurteilung der Spannproben zu ermitteln sind pro Untergrundbereich mit vergleichbaren geotechnischen Eigenschaften in der Regel mindestens 3 Ankerversuche durchzuführen.

Die Spannprobe **dient als Tragfähigkeitsnachweis** und als **Abnahmeprotokoll** der Bauwerksanker. Falls aufgrund einfacher Spannproben keine aussagekräftigen Ergebnisse zu erwarten sind, sind alle Anker mit mehrstufigen ausführlichen Spannproben zu prüfen.



### 10.1 Vorbereitungen bauseits für die Spannarbeiten

Der Bohrunternehmer stellt der Küchler Technik je nach Vorspannkraft ein Hebezeug, in der Regel den Kran, und den für die Spannarbeiten nötigen Platz zur Verfügung:

- ➔ Hebezeug für Ab- und Aufladen, sowie für das Installieren und das von Verankerung zu Verankerung nötige Umsetzen der Spanngeräte (Hydraulikpumpe und Spannpresse).
- ➔ Freien und sauberen Platz für das Installieren der Messgeräte und Hydraulikpumpe.
- ➔ Stabile, erschütterungsfreie und SUVA-konforme Gerüste für Spannoperationen, die mehr als 1.2 m über OK Boden liegen.
- ➔ Das Ankerwiderlager ist für die Last ausgelegt und steht genau 90° zur Ankerstange

## 10.2 Bedingungen

Während der Spannopration ist erhöhte Vorsicht geboten. Bei äusserst selten vorkommendem Fehlverhalten von Zugglied, Verankerung oder Spannpresse kann es zu schweren Unfällen kommen.

**Es gilt:** Während des Spannens befindet sich niemand hinter und neben der Spannpresse. Den Anweisungen des Küchler Technik-Personals ist Folge zu leisten.

Die Vorgaben für den Spannprozess sind vom Projektverfasser frühzeitig an Küchler Technik zu liefern. Das sind:

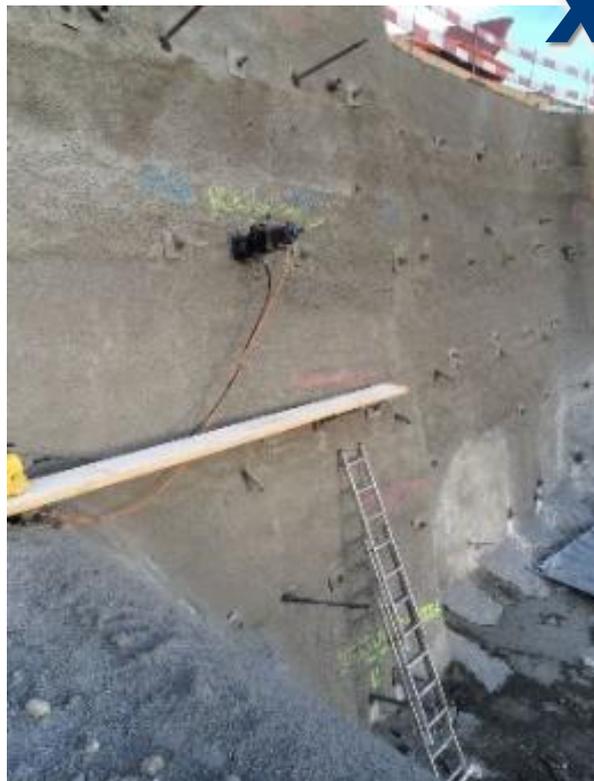
- Anzahl Kraftinkremente und die entsprechenden Beobachtungszeiten auf den Kraftstufen bei Ankerversuchen
- Kriechkriterien für Bauwerksanker; (aus Ankerversuchen abzuleiten)
- Bezeichnung der Anker für ausführliche und einfache Spannproben;
- Weitere für das Spannen der Anker notwendige Angaben (SIA 267, projektspezifische Angaben, Verhalten bei nicht erfüllenden Ankern, etc.);
- Angaben bezüglich Kraftmessdosen.

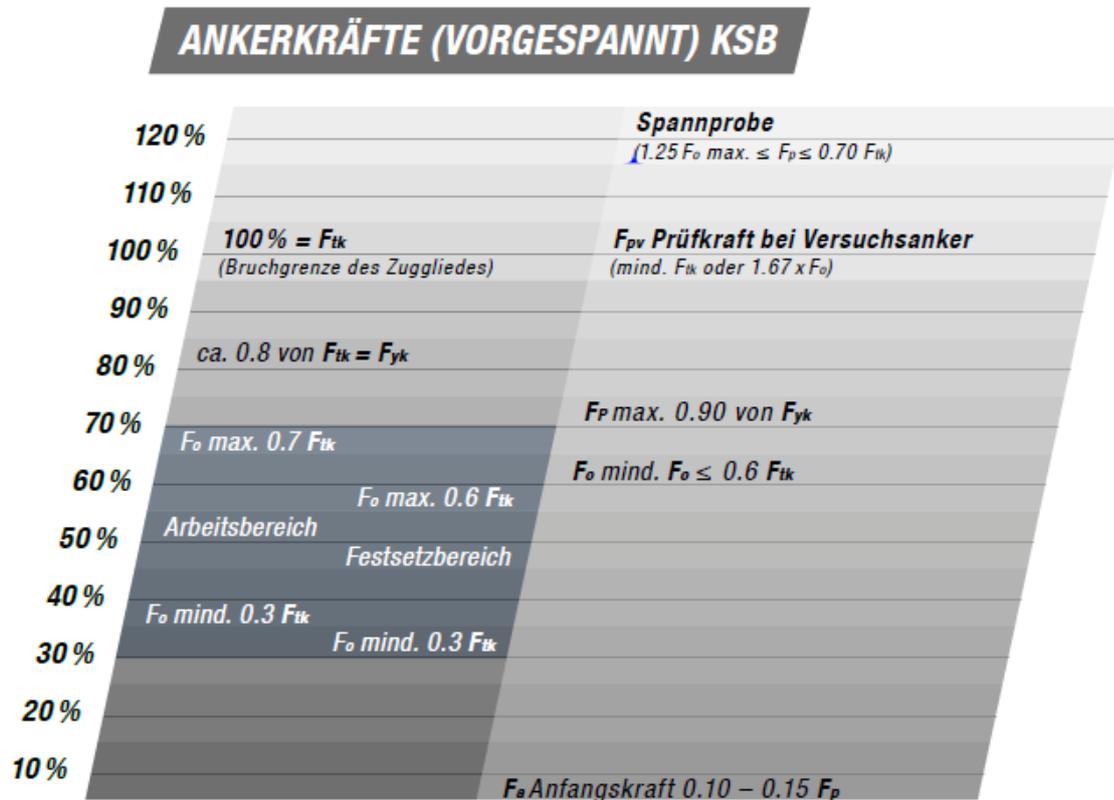
Küchler Technik bereitet die entsprechenden Spannprotokolle vor und führt die Spannarbeiten aus. Grundlage für die Spannarbeiten (Ankerversuch, Spannproben) ist die SIA 267.

Unmittelbar nach den Spannproben übergibt Küchler Technik dem Bohrunternehmer (meist als Kopie gleichzeitig auch dem Projektverfasser) die vollständig ausgefüllten Spannprotokolle. Erfüllen die Werte die Normvorschriften, führt Küchler Technik die folgenden Arbeiten aus:

- Festsetzen der Anker auf P0;
- Abtrennen der **KSB®** Ankerstangen (nach Zustimmung der Bauleitung);
- Abschlussarbeiten im Verankerungsbereich.

Die folgenden Abbildungen mit einer Kreuzmarkierung zeigen Proben, welche **so nicht (!)** ausgeführt werden dürfen:





Obligatorische Prüfungen

### 10.2.1 Ankersversuch **KSB®** Anker

(mind. 3 Stk. pro Baugrundbereich)

<b>Zweck</b>	Ermittlung der <b>Grenzmantelreibung <math>R_a</math></b> . (äusseren Tragwiderstand) aufgrund des <b>Kraft-Verformungsverhaltens</b> . <b>Ermittlung der Kriterien für die Beurteilung der Spannpote</b>
<b>Kraftstufe</b>	Anfangskraft $F_a=0.1 F_{pv}$ Der Kraftbereich zwischen Anfangskraft $F_a$ und Prüfkraft $F_{pv}$ wird <b>durch 6 - 10 gleiche Kraftinkremente <math>\Delta F</math></b> unterteilt. Nach jeder Kraftstufe wird der Anker auf die Anfangskraft entlastet.
<b>Prüfkraft</b>	Prüfkraft min. $F_{pv} \geq R_i$ der <b>Bauwerksanker bzw <math>\geq 1.67 F_o</math></b>
<b>Dauer</b>	Min Beobachtungszeit auf jeder Kraftstufe beträgt <b>15 Minuten</b> Min Beobachtungszeit im Bereich der <b>Festsetzkraft <math>F_o</math></b> beträgt <b>30 Minuten</b> Min Beobachtungszeit auf der <b>Prüfkraft <math>F_{pv}</math></b> beträgt <b>60 Minuten</b>
<b>Ausführung</b>	Als Zugglied wird der <b>nächst stärkere Ankertyp</b> des Bauwerksankers (z.B. <b>KSB® R 32/15</b> für <b>KSB® R 32/20</b> ) genommen. Gleicher Bohrdurchmesser und Länge wie Bauwerksanker
<b>Aushärtungszeit</b>	Min <b>5 Tage in kiesigen Böden</b> und min. <b>10 Tage in bindigen Böden</b> nach der letzten Verfüllung

## 10.2.2 Prüfprotokoll Ankerversuch



Küchler Technik AG  
Schlundmatt 30  
CH - 6010 Kriens  
fon +41 (0)41 329 20 20  
fax +41 (0)41 329 20 21  
info@kuechler-technik.ch

AnkerTechnik | BohrTechnik | MessTechnik | InjektionsTechnik

### Prüfprotokoll: Ankerversuch

SIA 267/1 2013

Objekt :			Nr. :			Prüfdatum :		
Unternehmer :			Ing.Büro					
Anker Nr. :			Reihe :					
Ankertyp :			Boden :					
Querschnittsfläche $A_p$ :	1370	mm <sup>2</sup>	Elastizitätsmodul $E_p$ :	205	kN/mm <sup>2</sup>			
Zugfestigkeit $f_{tk}$ :			N/mm <sup>2</sup>	Fließgrenze $f_{yk}$ :			N/mm <sup>2</sup>	
Presstyp :			Prüfkraft $F_{pv}$ :				kN	
Deformationsmessung :			Pressenlänge $l_p$ :		0.80	m		
Ankerlänge $l$ :	17.00	m	rechn. freie Ankerlänge $l_{fr}$ :		9.00	m		
Verankerungslänge $l_v$ :	8.00	m	Spannlänge $l_{tr} + l_p$ :		9.80	m		

Kraft		Deformation				Bedingung 1	Bedingung erfüllt	
Stufe $\Delta P$	P [kN]	mm $\Delta l$	mm $\Delta l$ (min,min)	ist mm $\Delta l$ i	Zeit [min]	mm		
$P_a$	65	0.00				+ f' 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_1$	190	5.03						
$P_1$	190	5.10	0.00	0.00	1	+ f' 5'-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_1$	190	5.12	0.02	0.02	2			
$P_1$	190	5.14	0.04	0.02	5	+ f' 2'-20' Gemessene Verschiebung + f' 2'-25' Gemessene Verschiebung + f' 2'-30' Gemessene Verschiebung + f' 2'-35' Gemessene Verschiebung + f' 2'-40' Gemessene Verschiebung + f' 2'-45' Gemessene Verschiebung + f' 2'-50' Gemessene Verschiebung + f' 2'-55' Gemessene Verschiebung + f' 2'-60' Gemessene Verschiebung	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm  kadm (min. erreichen von K 1.0)	
$P_1$	190	5.15	0.05	0.01	10			
$P_1$	190	5.16	0.06	0.01	15			
$P_a$	65	1.14				$(P_1 \Delta max - P_a) \Delta l_{el}$ elastische Dehnung	4.02	
$P_1 (\Delta max)$	190	5.16				$(P_a) \Delta l_{bl}$ bleibende Dehnung	1.14	

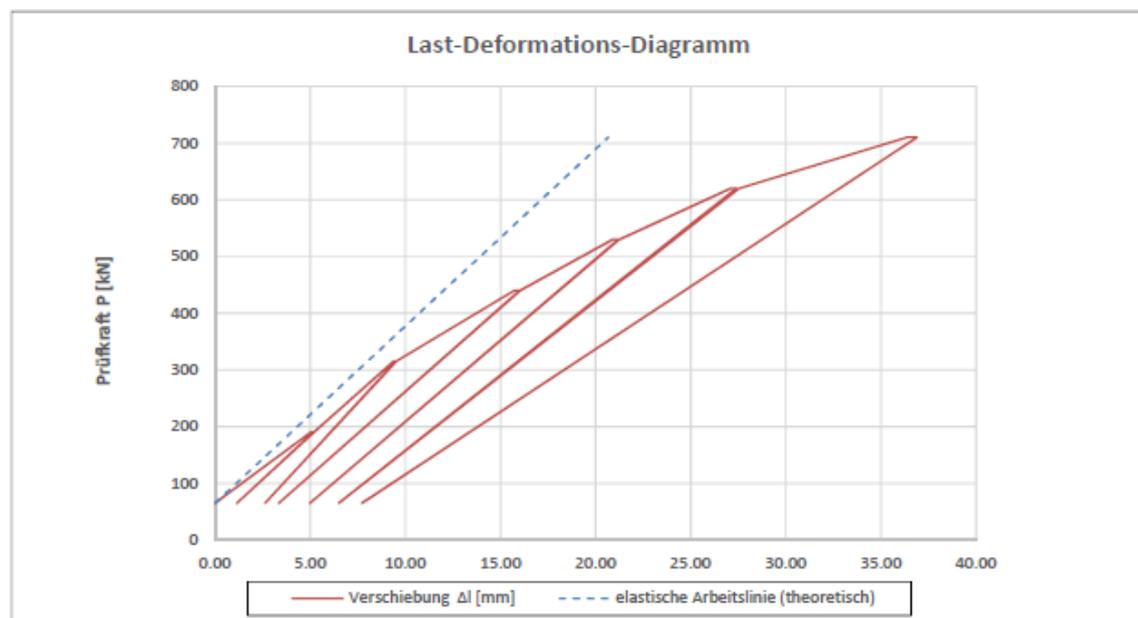
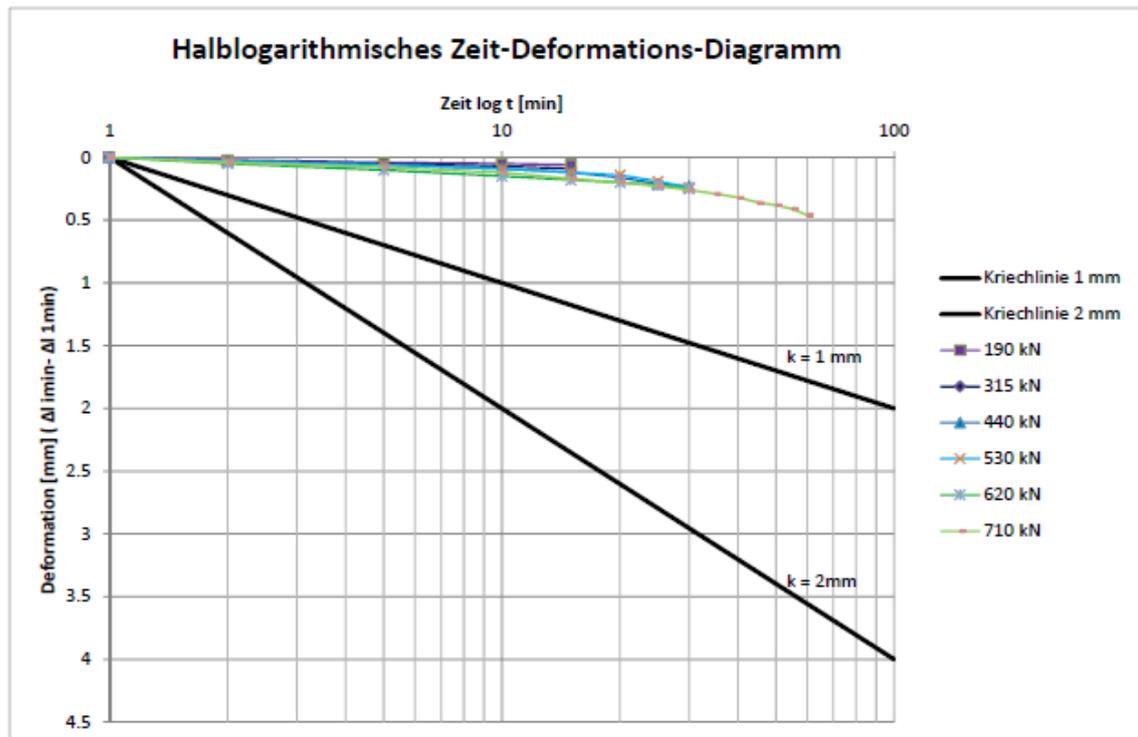
Kraft		Deformation				Bedingung 2	Bedingung erfüllt	
Stufe $\Delta P$	P [kN]	mm $\Delta l$	mm $\Delta l$ (min,min)	ist mm $\Delta l$ i	Zeit [min]	mm		
$P_a$	65	1.14				+ f' 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_1$	190	5.18						
$P_2$	315	9.37				+ f' 5'-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_2$	315	9.40	0.00	0.00	1			
$P_2$	315	9.43	4.33	0.03	2	+ f' 15-30' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm		
$P_2$	315	9.45	4.35	0.02	5			
$P_2$	315	9.47	4.37	0.02	10			
$P_2$	315	9.49	4.39	0.02	15	+ f' 2'-20' Gemessene Verschiebung + f' 2'-25' Gemessene Verschiebung + f' 2'-30' Gemessene Verschiebung + f' 2'-35' Gemessene Verschiebung + f' 2'-40' Gemessene Verschiebung + f' 2'-45' Gemessene Verschiebung + f' 2'-50' Gemessene Verschiebung + f' 2'-55' Gemessene Verschiebung + f' 2'-60' Gemessene Verschiebung	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm  kadm (min. erreichen von K 1.0)	
$P_a$	65	2.62				$(P_2 \Delta max - P_a) \Delta l_{el}$ elastische Dehnung	6.87	
$P_2 (\Delta max)$	315	9.49				$(P_a) \Delta l_{bl}$ bleibende Dehnung	2.62	

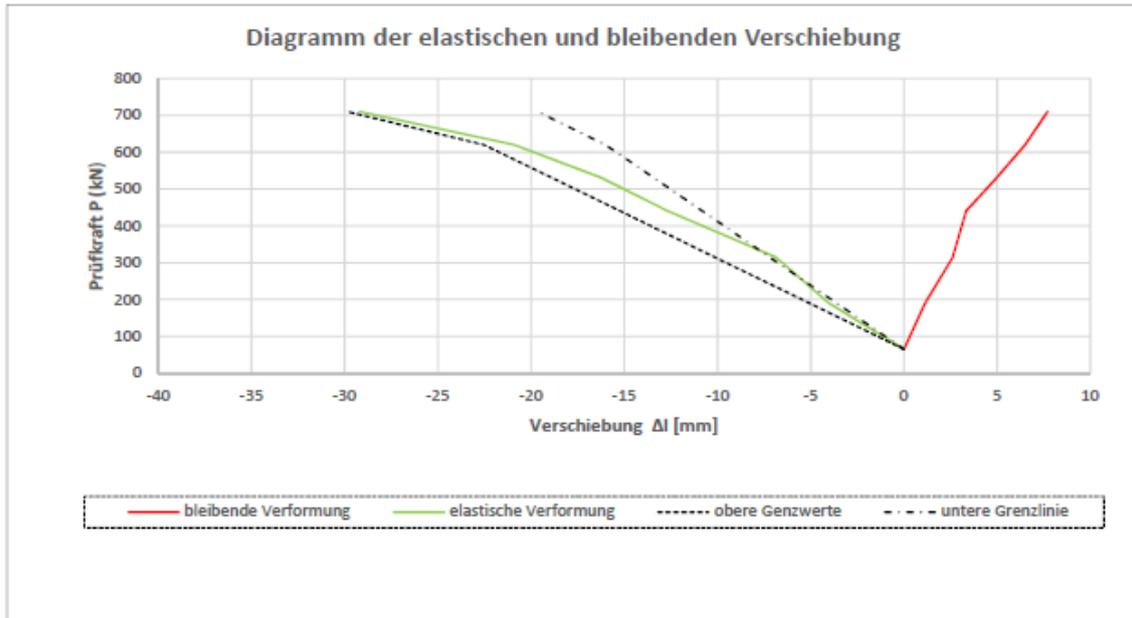
Kraft							Bedingung 3	Bedingung erfüllt
Stufe ΔP	P [kN]	mm Δl	mm Δl (min,min)	ist mm Δl i	Zeit [min]		mm	
$P_1$	65	2.62				• f 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.03	Ja
$P_2$	315	9.52						
$P_3$	440	15.75						
$P_3$	440	15.79	0.00	0.00	1	• f 5-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.06	Ja
$P_3$	440	15.82	10.72	0.03	2			
$P_3$	440	15.85	10.75	0.03	5			
$P_3$	440	15.88	10.78	0.03	10	• f 15-30' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.11	Ja
$P_3$	440	15.91	10.81	0.03	15			
$P_3$	440	15.95	10.85	0.04	20			
$P_3$	440	16.00	10.90	0.05	25	• f 2'-20' Gemessene Verschiebung • f 2'-25' Gemessene Verschiebung • f 2'-30' Gemessene Verschiebung • f 2'-35' Gemessene Verschiebung • f 2'-40' Gemessene Verschiebung • f 2'-45' Gemessene Verschiebung • f 2'-50' Gemessene Verschiebung • f 2'-55' Gemessene Verschiebung • f 2'-60' Gemessene Verschiebung	10.85	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm  kadm (min. erreichen von K 1.0)
$P_3$	440	16.02	10.92	0.02	30		10.90	
							10.92	
$P_1$	65	3.34				$(P_3 \Delta_{max} - P_1) \Delta l_w$ elastische Dehnung	12.68	
$P_3 (\Delta_{max})$	440	16.02				$(P_3) \Delta l_w$ bleibende Dehnung	3.34	

Kraft							Bedingung 3	Bedingung erfüllt
Stufe ΔP	P [kN]	mm Δl	mm Δl (min,min)	ist mm Δl i	Zeit [min]		mm	
$P_1$	65	3.34				• f 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.03	Ja
$P_3$	440	16.05						
$P_4$	530	20.90						
$P_4$	530	20.96	0.00	0.00	1	• f 5-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.06	Ja
$P_4$	530	20.99	15.89	0.03	2			
$P_4$	530	21.02	15.92	0.03	5			
$P_4$	530	21.05	15.95	0.03	10	• f 15-30' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.12	Ja
$P_4$	530	21.08	15.98	0.03	15			
$P_4$	530	21.10	16.00	0.02	20			
$P_4$	530	21.15	16.05	0.05	25	• f 2'-20' Gemessene Verschiebung • f 2'-25' Gemessene Verschiebung • f 2'-30' Gemessene Verschiebung • f 2'-35' Gemessene Verschiebung • f 2'-40' Gemessene Verschiebung • f 2'-45' Gemessene Verschiebung • f 2'-50' Gemessene Verschiebung • f 2'-55' Gemessene Verschiebung • f 2'-60' Gemessene Verschiebung	16.00	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm  kadm (min. erreichen von K 1.0)
$P_4$	530	21.20	16.10	0.05	30		16.05	
							16.10	
$P_1$	65	4.98				$(P_4 \Delta_{max} - P_1) \Delta l_w$ elastische Dehnung	16.22	
$P_4 (\Delta_{max})$	530	21.20				$(P_4) \Delta l_w$ bleibende Dehnung	4.98	

Kraft						Bedingung 3	Bedingung erfüllt	
Stufe ΔP	P [kN]	mm Δl	mm Δl (min,min)	ist mm Δl i	Zeit [min]	mm		
$P_a$	65	4.98				• f 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_4$	530	21.25						
$P_5$	620	27.10						
$P_5$	620	27.15	0.00	0.00	1	• f 5-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_5$	620	27.20	22.10	0.05	2			
$P_5$	620	27.25	22.15	0.05	5			
$P_5$	620	27.30	22.20	0.05	10	• f 15-30' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_5$	620	27.33	22.23	0.03	15			
$P_5$	620	27.35	22.25	0.02	20			
$P_5$	620	27.37	22.27	0.02	25	• f 2'-20' Gemessene Verschiebung • f 2'-25' Gemessene Verschiebung • f 2'-30' Gemessene Verschiebung • f 2'-35' Gemessene Verschiebung • f 2'-40' Gemessene Verschiebung • f 2'-45' Gemessene Verschiebung • f 2'-50' Gemessene Verschiebung • f 2'-55' Gemessene Verschiebung • f 2'-60' Gemessene Verschiebung	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm kadm (min. erreichen von K 1.0)	
$P_5$	620	27.40	22.30	0.03	30			
								22.25
								22.27
								22.30
$P_a$	65	6.50				$(P_5 \Delta_{max} - P_a) \Delta l_w$ elastische Dehnung	20.90	
$P_5 (\Delta_{max})$	620	27.40				$(P_5) \Delta l_w$ bleibende Dehnung	6.50	

Kraft						Bedingung 3	Bedingung erfüllt	
Stufe ΔP	P [kN]	mm Δl	mm Δl (min,min)	ist mm Δl i	Zeit [min]	mm		
$P_a$	65	6.50				• f 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_5$	620	27.55						
$P_{pv}$	710	36.38						
$P_{pv}$	710	36.44	0.00	0.00	1	• f 5-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_{pv}$	710	36.48	31.38	0.04	2			
$P_{pv}$	710	36.52	31.42	0.04	5			
$P_{pv}$	710	36.56	31.46	0.04	10	• f 15-30' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	Ja	
$P_{pv}$	710	36.61	31.51	0.05	15			
$P_{pv}$	710	36.64	31.54	0.03	20			
$P_{pv}$	710	36.67	31.57	0.03	25	• f 2'-20' Gemessene Verschiebung • f 2'-25' Gemessene Verschiebung • f 2'-30' Gemessene Verschiebung • f 2'-35' Gemessene Verschiebung • f 2'-40' Gemessene Verschiebung • f 2'-45' Gemessene Verschiebung • f 2'-50' Gemessene Verschiebung • f 2'-55' Gemessene Verschiebung • f 2'-60' Gemessene Verschiebung	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm kadm (min. erreichen von K 1.0)	
$P_{pv}$	710	36.70	31.60	0.03	30			31.54
$P_{pv}$	710	36.73	31.63	0.03	35			31.57
$P_{pv}$	710	36.76	31.66	0.03	40			31.60
$P_{pv}$	710	36.80	31.70	0.04	45			31.63
$P_{pv}$	710	36.82	31.72	0.02	50			31.66
$P_{pv}$	710	36.85	31.75	0.03	55			31.70
$P_{pv}$	710	36.88	31.78	0.03	60			31.72
$P_{pv}$	710	36.90	31.80	0.05	60			31.75
$P_{pv}$	710	36.90	31.80	0.05	60			31.80
$P_a$	65	7.71				$(F_{pv} \Delta_{max} - F_a) \Delta l_{el}$ elastische Dehnung	29.19	
$P_{pv} (\Delta_{max})$	710	36.90				$(F_a) \Delta l_{bl}$ bleibende Dehnung	7.71	
$I_r$	$\frac{\Delta l_{el} [mm]}{P_{pv} [kN] - P_a [kN]} \times A_p \times E_p - l_p = I_r$					11910.1	mm	$I_r = 9.31$
	$0.95 I_r$					8550	mm	$I_r \geq 0.95 I_r$ Nein
	$I_r + 0.5 I_v$					13000	mm	$I_r \leq I_r + 0.5 I_v$ Nein





Bemerkungen:

Datum:	Unterschrift:	Visum BL:
--------	---------------	-----------

### 10.2.3 Ausführliche Spannprobe KSB® Anker

(mind. 3 Stk. oder 10% aller Anker)

<b>Zweck</b>	Beurteilung der Tragfähigkeit durch Prüfen des <b>Kraft-Verformungsverhaltens</b> (Erwartungswerte aus Ankerversuchen), <b>Qualitätsprüfung</b>
<b>Kraftstufe</b>	Anfangskraft $F_a=0.1 P_p$ Der Kraftbereich zwischen Anfangskraft $F_a$ und Prüfkraft $F_p$ wird <b>durch 3 gleiche Kraftinkremente <math>\Delta P</math></b> unterteilt. Nach jeder Kraftstufe wird der Anker auf die Anfangskraft entlastet.
<b>Prüfkraft</b>	Prüfkraft $F_{min}= 1.25 P_o$ <b>oder in der Regel <math>F_p = 0.70 P_{pk}</math> (KSB)</b>
<b>Dauer</b>	Min Beobachtungszeit auf jeder Kraftstufe beträgt <b>15 Minuten</b> Min Beobachtungszeit auf der <b>Prüfkraft <math>P_p</math></b> beträgt <b>30 Minuten</b>
<b>Ausführung</b>	Zugglied entspricht dem Bauwerksankers Bohrdurchmesser und Länge nach Plan
<b>Aushärtungszeit</b>	Min <b>5 Tage in kiesigen Böden</b> und min. <b>10 Tage in bindigen Böden</b> nach der letzten Verfüllung

### 10.2.4 Prüfprotokoll ausführliche Spannprobe



Küchler Technik AG  
Schlundmatt 30  
CH - 6010 Kriens  
fon +41 (0)41 329 20 20  
fax +41 (0)41 329 20 21  
info@kuechler-technik.ch

AnkerTechnik BohrTechnik MessTechnik InjektionsTechnik

## Prüfprotokoll: Ausführliche Spannprobe

SIA 267/1 2013

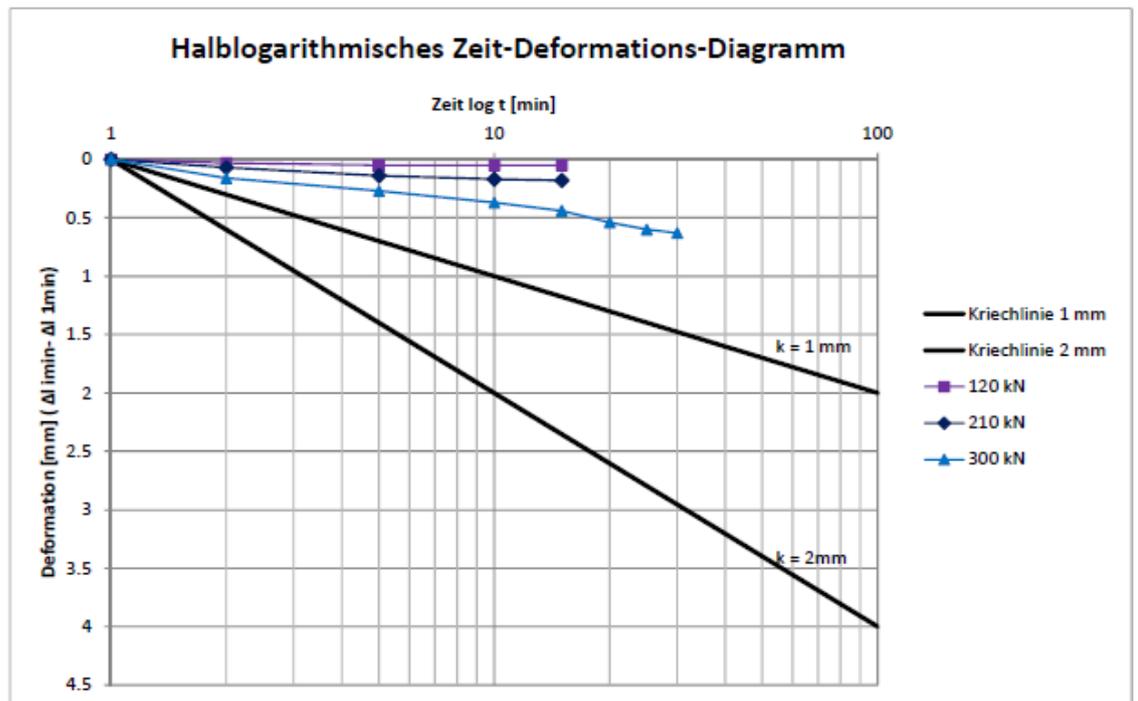
Objekt :	Nr. :	Prüfdatum: 22.12.2020	
Unternehmer :	Ing.Büro		
Anker Nr. :	Reihe :	1	
Ankertyp :	Boden :		
Querschnittsfläche $A_p$ :	740 mm <sup>2</sup>	Elastizitätsmodul $E_p$ :	205 kN/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit $f_{tk}$ :	N/mm <sup>2</sup>	Fließgrenze $f_{yk}$ :	N/mm <sup>2</sup>
Presstyp :	Enerpac	Prüfkraft $P_p$ :	300 kN
		Festsetzkraft $P_o$ :	240 kN
Deformationsmessung :		Pressenlänge $l_p$ :	0.80 m
Ankerlänge $l$ :	19.00 m	rechn. freie Ankerlänge $l_{fr}$ :	9.00 m
Verankerungslänge $l_v$ :	10.00 m	Spannlänge $l_{tr} + l_p$ :	9.80 m

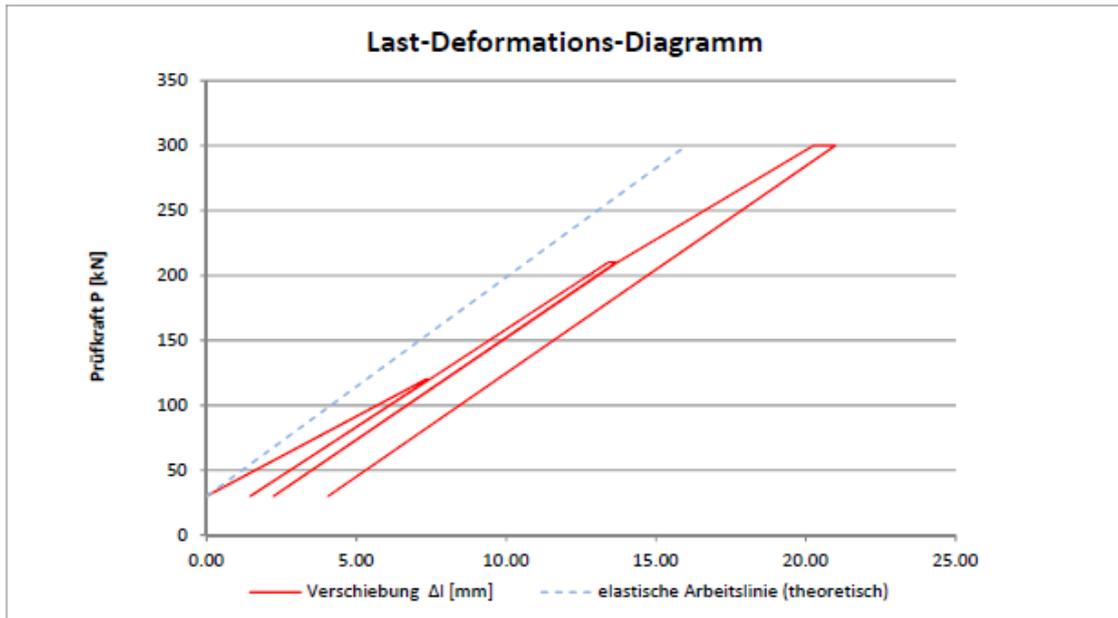
Kraft		Deformation				Bedingung 1	Bedingung erfüllt
Stufe $\Delta P$	P [kN]	mm $\Delta l$	mm $\Delta l$ (min,min)	ist mm $\Delta l$ i	Zeit [min]	mm	
$P_a$	30	0.00					
$P_1$	120	7.33					Ja
$P_1$	120	7.37	0.00	0.00	1		
$P_1$	120	7.40	0.03	0.03	2		Ja
$P_1$	120	7.42	0.05	0.02	5		
$P_1$	120	7.42	0.05	0.00	10		Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm <b>kadm</b> (min. erreichen von K 1.0)
$P_1$	120	7.42	0.05	0.00	15		
$P_a$	30	1.45					
$P_1 (\Delta max)$	120	7.42					
						$(P_1 \Delta max - P_a) \Delta l_{el}$ elastische Dehnung	5.97
						$(P_a) \Delta l_{bl}$ bleibende Dehnung	1.45

Kraft		Deformation				Bedingung 2	Bedingung erfüllt
Stufe $\Delta P$	P [kN]	mm $\Delta l$	mm $\Delta l$ (min,min)	ist mm $\Delta l$ i	Zeit [min]	mm	
$P_a$	30	1.45					
$P_1$	120	7.45					Ja
$P_2$	210	13.40					
$P_2$	210	13.48	0.00	0.00	1		Ja
$P_2$	210	13.55	6.18	0.07	2		
$P_2$	210	13.62	6.25	0.07	5		Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm <b>kadm</b> (min. erreichen von K 1.0)
$P_2$	210	13.65	6.28	0.03	10		
$P_2$	210	13.66	6.29	0.01	15		
$P_a$	30	2.23					
$P_2 (\Delta max)$	210	13.66					
						$(P_2 \Delta max - P_a) \Delta l_{el}$ elastische Dehnung	11.43
						$(P_a) \Delta l_{bl}$ bleibende Dehnung	2.23

Kraft							Bedingung 3	Bedingung erfüllt	
Stufe ΔP	P [kN]	mm Δl	mm Δl (min,min)	ist mm Δl i	Zeit [min]		mm		
P <sub>a</sub>	30	2.23				• l' 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.11	Ja	
P <sub>2</sub>	210	13.70							
P <sub>p</sub>	300	20.26							
P <sub>p</sub>	300	20.36	0.00	0.00	1	• l' 5-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.17	Ja	
P <sub>p</sub>	300	20.52	13.15	0.16	2				
P <sub>p</sub>	300	20.63	13.26	0.11	5				
P <sub>p</sub>	300	20.73	13.36	0.10	10	• l' 15-30' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	0.19	Ja	
P <sub>p</sub>	300	20.80	13.43	0.07	15				
P <sub>p</sub>	300	20.90	13.53	0.10	20				
P <sub>p</sub>	300	20.96	13.59	0.06	25	• l' 2'-20' Gemessene Verschiebung • l' 2'-25' Gemessene Verschiebung • l' 2'-30' Gemessene Verschiebung • l' 2'-35' Gemessene Verschiebung • l' 2'-40' Gemessene Verschiebung • l' 2'-45' Gemessene Verschiebung • l' 2'-50' Gemessene Verschiebung • l' 2'-55' Gemessene Verschiebung • l' 2'-60' Gemessene Verschiebung	13.53	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm  kadm (min. erreichen von K 1.0)	
P <sub>p</sub>	300	20.99	13.62	0.03	30		13.59		
							13.62		
P <sub>o</sub>	240	14.93				(P <sub>p</sub> Δmax-P <sub>a</sub> ) Δl <sub>el</sub> elastische Dehnung	16.94		
P <sub>a</sub>	30	4.05				(P <sub>p</sub> ) Δl <sub>el</sub> bleibende Dehnung	4.05		
P <sub>p</sub> (Δmax)	300	20.99							
I <sub>r</sub>	$\frac{\Delta l_{el} [mm]}{P_p [kN] - P_a [kN]} \times A_p \times E_p - l_p = I_r$					=	8718 mm	$l_{tr} =$	9.00
	$0.90 I_{tr}$					=	8100 mm	$l_r \geq 0.90 I_{tr}$	Ja
	$I_{tr} + 0.3 I_v$					=	12000 mm	$l_r \leq I_{tr} + 0.3 I_v$	Ja

Alle Bedingungen erfüllt:	Ja
Wenn Nein:	maximal erreichte Kraft: kN maximal bleibende Kraft: kN





Bemerkung: KSB Vorspannanker (Schnittstellen unter den Beteiligten)

Datum:	Unterschrift:	Visum BL:
--------	---------------	-----------

## 10.2.5 Einfache Spannprobe KSB® Anker

(Jeder Anker der nicht mit einer ausführlichen Spannprobe geprüft wurde)

<b>Zweck</b>	Prüfen des <b>Kraft-Verformungsverhaltens</b> (Erwartungswerte aus Ankerversuchen) <b>Qualitätsprüfung</b>
<b>Kraftstufe</b>	Anfangskraft $P_a=0.1 P_p$ Der Kraftbereich zwischen Anfangskraft $P_a$ und Prüfkraft $F_p$ wird <b>durch 3 gleiche Kraftinkremente <math>\Delta P</math></b> unterteilt. Nach jeder Kraftstufe wird der Anker auf die Anfangskraft entlastet.
<b>Prüfkraft</b>	Prüfkraft min. <b>1.25 <math>P_o</math> oder in der Regel <math>P_p = 0.70 P_{pk}</math> (KSB®)</b>
<b>Dauer</b>	Auf den Zwischenstufen werden die Verschiebungen ohne Wartezeit gemessen. Min Beobachtungszeit auf der Prüfkraft $P_p$ = <b>5 Minuten</b> Anschliessend auf $P_o$ festgesetzt.
<b>Ausführung</b>	Zugglied entspricht dem Bauwerksanker Bohrdurchmesser und Länge nach Plan
<b>Aushärtungszeit</b>	Min <b>5 Tage in kiesigen Böden</b> und min. <b>10 Tage in bindigen Böden</b> nach der letzten Verfüllung

## 10.2.6 Prüfprotokoll einfache Spannprobe

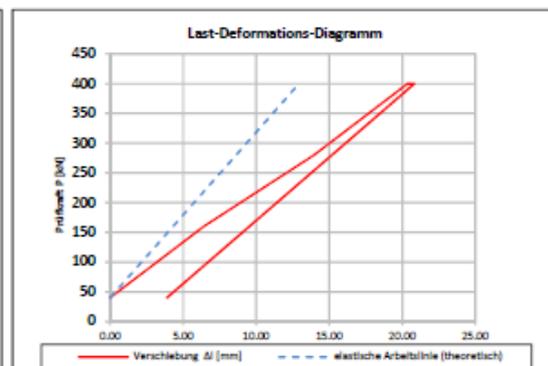
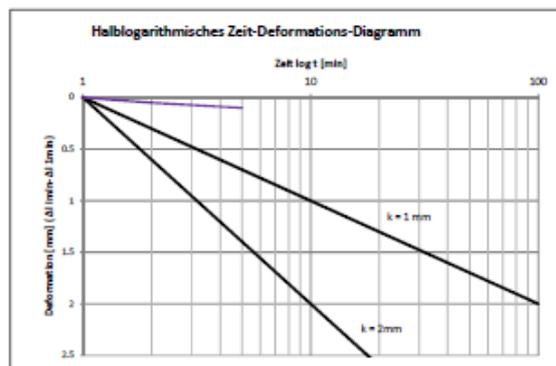
### Prüfprotokoll: einfache Spannprobe

SIA 267/1 2013

Objekt :		Nr. :		Prüfdatum:	
Unternehmer :		Ing.Büro			
Anker Nr. :		Reihe :			
Ankertyp :		Boden :			
Querschnittsfläche $A_p$ :	950	mm <sup>2</sup>	Elastizitätsmodul $E_p$ :	205	kN/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit $f_{tk}$ :	700	N/mm <sup>2</sup>	Fließgrenze $f_{yk}$ :	600	N/mm <sup>2</sup>
Presstyp :	Enerpac	60t	Prüfkraft $P_p$ :	400	kN
			Festsetzkraft $P_o$ :	300	kN
Deformationsmessung :			Pressenlänge $l_p$ :	1.00	m
Ankerlänge $l$ :	12.00	m	rechn. freie Ankerlänge $l_{fr}$ :	7.00	m
Verankerungslänge $l_v$ :	5.00	m	Spannlänge $l_{fr} + l_p$ :	8.00	m

Kraft	Deformation					Bedingung 1	Bedingung erfüllt
	Stufe $\Delta P$	P [kN]	mm $\Delta l$	mm $\Delta l$ (min,min)	ist mm $\Delta l$ i		
$P_o$		40	0.00				Ja
$P_1$		160	6.43			• $t$ 2'-5' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2 mm	
$P_2$		280	13.95				Ja
$P_p$		400	20.37			• $t$ 5'-15' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2mm	
$P_p$		400	20.73	0.00	0.00	1	Beurteilung aufgrund Last-Kriech-Diagramm
$P_p$		400	20.78	0.05	0.05	2	
$P_p$		400	20.83	0.10	0.05	5	
$P_o$		300	13.67			• $t$ 15-30' Gemessene Verschiebung erfüllt bei : < 0.2 mm Wartezeit verlängern bei : > 0.2mm	
						• $t$ 1'-20' Gemessene Verschiebung	0.00
						• $t$ 1'-25' Gemessene Verschiebung	0.00
						• $t$ 2'-30' Gemessene Verschiebung	0.00
$P_o$		300	13.67				
$P_p$		40	3.89				
$P_p (\Delta max)$		400	20.83				
						$(P_p - P_o) \Delta l_{el}$ elastische Dehnung	16.94
						$(P_p) \Delta l_{bl}$ bleibende Dehnung	3.89

$l_{fr}$	$\frac{\Delta l_{el} [mm]}{P_p [kN] - P_o [kN]} \times A_p \times E_p - l_p = l_{fr}$	=	8164	mm	$l_{fr} =$	7.00
	$0.90 l_{fr}$	=	6300	mm	$l_{fr} \geq 0.90 l_{fr}$	Ja
	$l_{fr} + 0.3 l_v$	=	8500	mm	$l_{fr} \leq l_{fr} + 0.3 l_v$	Ja



Bemerkung: KSB Vorspannanker (Schnittstellen unter den Beteiligten)

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_ Visum BL: \_\_\_\_\_

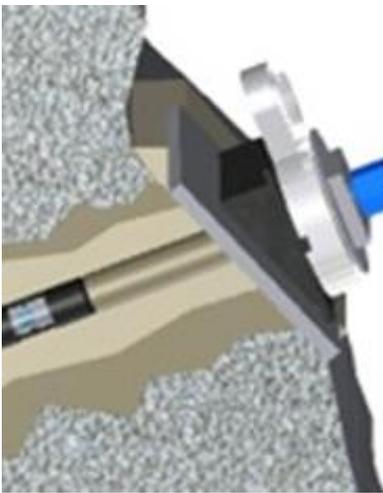
### 10.3 Gewährleistung

Die Tragfähigkeit von Ankern kann von Küchler Technik AG nicht beeinflusst werden. Sie ist eine Funktion der Bodenbeschaffenheit, der Bohr- und Injektionstechnik, des Bohrdurchmessers, etc. Küchler Technik lehnt deshalb jede Verantwortung bei Ankern mit ungenügender Tragfähigkeit ab.

## 11 Einbau Kraftmessdose

Die Kraftmessdosen können nach einer ausführlichen Spannprobe eingebaut werden. Die Küchler Kraftmessdosen geben die momentane Vorspannkraft  $F$  an und dienen als Kontrolle des Bauwerks.

Die Werte der Küchler Kraftmessdosen werden periodisch mit einem speziellen Ablesegerät abgelesen, wodurch man eine laufende Analyse machen und auch die Sicherheit erhöhen kann.



Sofern im Projekt vorgesehen, können für allfällige Kraftmessdosen die Messkabel zu einem zentralen Messkasten geführt werden. Diese Messkabel werden in Schutzrohren geführt, welche durch den Bohr- oder Hauptunternehmer vorgängig im Beton verlegt oder nachträglich Aufputz montiert werden.

Der Standort des Messkastens ist durch den Projektverfasser zu bestimmen.

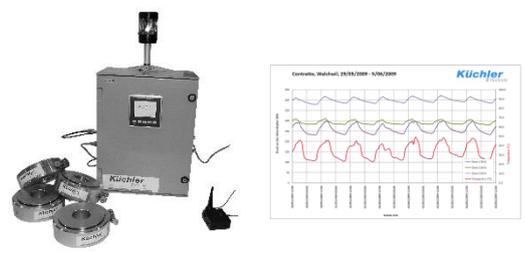
Die Anschlüsse der Messkabel an den Ankerköpfe und im Messkasten werden durch Küchler Technik AG ausgeführt. Dies kann auch über ein Loggersystem laufend ausgelesen werden.



**Ablesegerät**



**Kraftmessdose**



**Logger mit Auswertung**

## K Kraftmessdose

		Artikelnummer	kN			Durchmesser mm		Höhe mm	Gewicht kg
			600	1000	2000	Aussen	Innen		
	<i>mit Manometer</i>	40-21 0600				220	90	55	12.90
		<i>hydraulisch-elektrisch</i>	40-20 0600				160	52	55
40-20 1000						220	105	55	11.80
40-20 2000						315	165	75	35.00
	<i>mit Dehnmessstreifen</i>	40-22 1000				140	100	80	3.50

## K Ablesegerät

	zu Kraftmessdose Digital komplett	Artikelnummer	kN		
			600	1000	2000
		40-402000			

## K Überwachungssystem

	zu Kraftmessdose Digital	Artikelnummer	kN		
			600	1000	2000
		40-41 090			

## K Messkabel

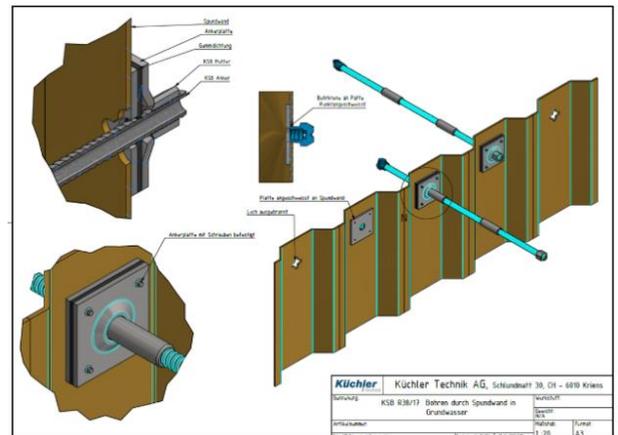
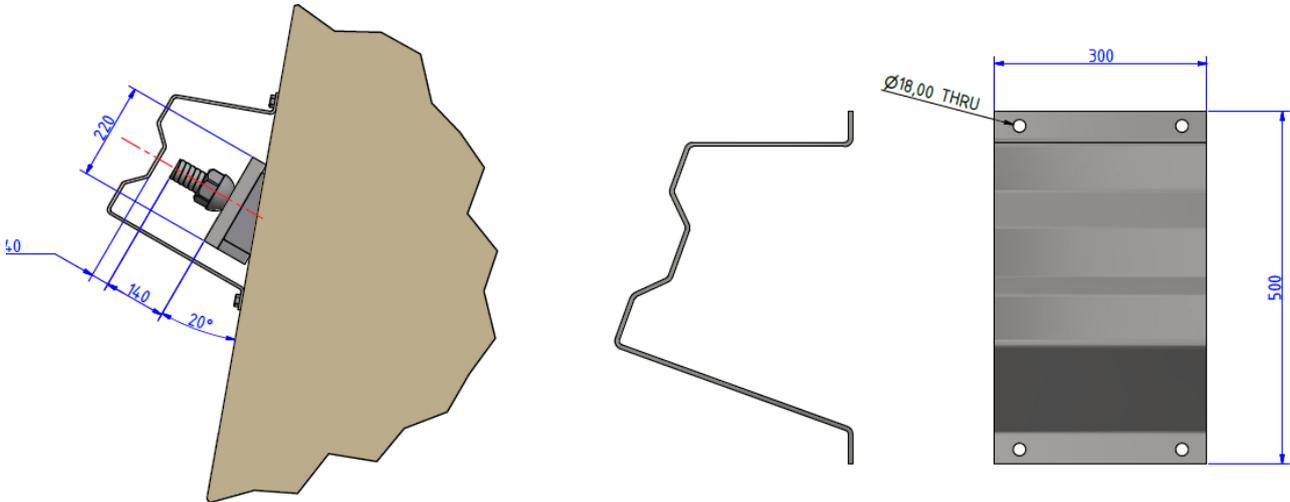
	inkl. Stecker	Artikelnummer	kN			Kabellänge m
			600	1000	2000	
		40-30 05				5
		40-30 10				10
		40-30 20				20
		40-30 30				30
		40-30 50				50

## K Winkelplatte

	zu Kraftmessdose	Artikelnummer	Neigung in Grad °	Zentrumsloch mm	Gewicht kg
		40-11 22 020	20	110	
		40-11 22 030	30	110	

## 12 Ankerkopfschutz

Bei Baustellen mit erheblicher Personengefährdung durch ein Ankersversagen ist der Ankerkopf durch eine **KSB®** Ankerschutzhaube zu sichern.



**Die Küchler Technik AG verfügt über viele Objektspezifische Lösungen. Brauchen auch Sie eine Lösung?**

**Dann nehmen Sie Kontakt mit uns auf.**

## 13 Bezeichnung der Ankerdaten

### Kräfte

<b>F</b>	Zugkraft im Anker
<b>F<sub>yk</sub></b>	charakteristischer Wert der Zugkraft an der Fließgrenze des Zuggliedes
<b>F<sub>tk</sub></b>	charakteristischer Wert der Bruchkraft des Zuggliedes
<b>F<sub>pv</sub></b>	Prüfkraft bei Ankerversuchen
<b>F<sub>p</sub></b>	Prüfkraft bei Zugproben
<b>F<sub>a</sub></b>	Anfangskraft bei Ankerversuchen und Zugproben
<b>F<sub>o</sub></b>	Festsetzkraft
<b>ΔF</b>	Kraftinkremente bei Ankerversuchs-Zugproben (Kraftstufen)
<b>V<sub>yk</sub></b>	charakteristischer Wert der Querkraft an der Fließgrenze des Zuggliedes
<b>M<sub>yk</sub></b>	charakteristischer Wert des Biegemomentes der Fließgrenze des Zuggliedes

### Widerstände

<b>R<sub>i</sub></b>	innerer Tragwiderstand des Ankers (Kraft an der Fließgrenze F <sub>yk</sub> )
<b>R<sub>a</sub></b>	äusserer Tragwiderstand des Ankers (max. Kraft von der Einbettung im Grund)
<b>R</b>	massgebender Tragwiderstand des Ankers (kleinerer Wert von R <sub>i</sub> und R <sub>a</sub> )
<b>R<sub>d</sub></b>	Tragwiderstand

### Bemessungswerte

<b>S<sub>d</sub></b>	Beanspruchung (generell)
<b>F<sub>d</sub></b>	einwirkende Zugkraft
<b>V<sub>d</sub></b>	einwirkende Querkraft
<b>M<sub>d</sub></b>	einwirkendes Biegemoment

### Geometrische Bezeichnungen

<b>l</b>	Ankerlänge
<b>l<sub>f</sub></b>	wirksame freie Ankerlänge
<b>l<sub>fr</sub></b>	freie Ankerlänge Zugproben (inkl. Verlängerungszugglied)
<b>l<sub>v</sub></b>	Verankerungslänge
<b>β</b>	Ankerneigung bezogen auf die Horizontale (β > 0: Anker fallend)

### Kennwerte

<b>F<sub>tk</sub></b>	Prüfwert der Zugfestigkeit des Zuggliedes (N/mm <sup>2</sup> )
<b>F<sub>y</sub></b>	Rechenwert der Fließgrenze des Zuggliedes (N/mm <sup>2</sup> )
<b>F<sub>yk</sub></b>	Prüfwert an der Fließgrenze des Zuggliedes
<b>E</b>	Elastizitätsmodul des Zuggliedes (kN/mm <sup>2</sup> )
<b>A</b>	Querschnittsfläche des Zuggliedes (mm <sup>2</sup> )
<b>k</b>	Kriechmass

### Verschiebungen

<b>Δl</b>	Beanspruchung (generell)
<b>Δl<sub>i</sub></b>	einwirkende Zugkraft
<b>Δl<sub>el</sub></b>	einwirkende Querkraft
<b>Δl<sub>bl</sub></b>	einwirkendes Biegemoment

## 13.1 Fachausdrücke

<b>Verankerung</b>	Gesamtheit der Ankermassnahmen, die hauptsächlich durch Einleiten von Zugkräften in den Baugrund einen Beitrag zur Tragfähigkeit des Bauwerks leisten
<b>Anker</b>	Bauelement, das über ein Zugglied Kraft in den Baugrund überträgt
<b>Ungespannter Anker</b>	Anker, der primär Zugkräfte in den Baugrund überträgt
<b>Vorgespannter Anker</b>	Anker, der über ein Zugglied in der Grösse definierte Zugkräfte in den Baugrund überträgt
<b>Messanker/Kontrollanker</b>	Anker, der mit einer Kraftmesseinrichtung ausgerüstet ist
<b>Nagel</b>	Anker, der primär Zugkräfte oder Zug- und Querkräfte in den Baugrund überträgt
<b>Pfahl</b>	Schlankes Bauelement zur Übertragung von Lasten und Kräften in den Baugrund
<b>Injektionspfahl</b>	Pfahl, bei dem während oder nach Erstellen Mörtel oder Zementinjektionen ausgeführt werden
<b>Versuchsanker/Versuchspfahl</b>	Anker resp. Pfähle an denen Belastungsversuche zur Bemessung durchgeführt werden
<b>Zugglied</b>	Ankerteil zur Übertragung der Ankerkraft vom Ankerkopf auf die Verankerungszone