



Dans l'ingénierie de roches et de fondations des boulons sont utilisés comme éléments de construction, qui stabilisent le massif environnant en captant les charges longitudinales et transversales. Spécialement en cas de boulons permanents le contrôle et la surveillance de la force précontrainte des boulons comme éléments porteurs d'un ouvrage sont très importants.

Dans la plupart des cas la force précontrainte des boulons légers de sol et de roche est garantie en les installant avec une clé dynamométrique ajustée à un couple nominal. Il est recommandé de contrôler le moment d'un couple de la clé par l'installation des cellules de charge à des boulons particuliers.

La force précontrainte des boulons légers et mobiles et des tirants lourds où on utilise généralement un dispositif pour les tendre, devrait toujours être contrôlée par des cellules de charge. Elles ont aussi l'avantage de pouvoir observer le développement temporaire de la force précontrainte - très compliqué avec d'autres méthodes, p. ex. par l'essai de levage.

Des cellules de charge installées en permanence ont l'avantage de pouvoir déterminer la force précontrainte à tous moments et d'enregistrer les valeurs par télémessure ou les balayer automatiquement par un enregistreur de données d'après un rythme de mesure donné.

Sous les différents types qui sont utilisés comme cellules de charge

- les cellules électriques (la déformation sous pression est mesurée par des jauges de déformation) et
- les cellules hydrauliques (la force précontrainte est mesurée par un coussin hydraulique)

sont les plus importantes.



La cellule de charge hydraulique Glötzl est constituée d'un coussinet formé de deux disques annulaires à haute limite élastique, flexibles à leurs périphéries internes et externes (voir fig 1).

La partie creuse de ce coussinet, dont on connaît exactement la surface, est remplie d'un fluide qui permet la transformation de la pression en charge.

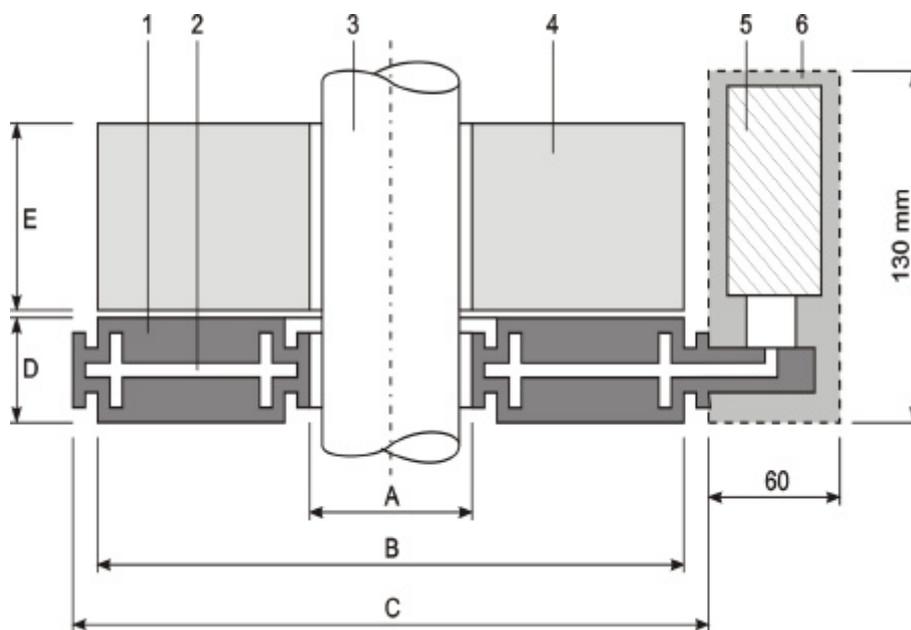


Fig 1 Dessin schématique d'une cellule de charge à mesure directe type M

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1 Coussinet | 4 Plaque de compensation |
| 2 Fluide hydraulique | 5 Manomètre |
| 3 Tirant | 6 Capot |

La pression du fluide dans le coussinet peut être déterminée:

- par mesures directes avec un manomètre étalonné (type M)
- par mesures à distance électriques avec un capteur de pression (type D)
- par mesures à distance hydrauliques avec une soupape (type VHD)

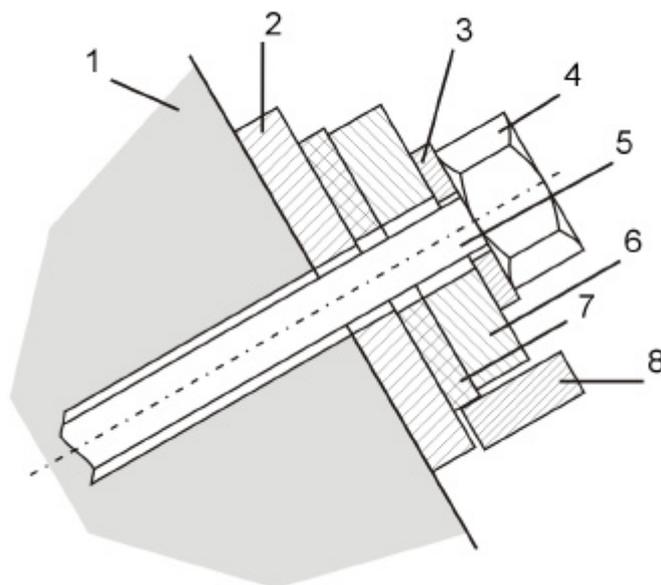


Les cellules de charge du types M et type D sont produites en série pour les charges nominales et les dimensions suivantes:

Type M, D	Charge kN		Dimensions* mm					Poids kg
	nom.	max.	A	B	C	D	E	
KN 250 A 35 M 2,5	250	300	35	123	144	28	30	7
KN 500 A 50 M 4	500	600	50	144	165	28	40	11
KN 750 A 75 M 4	750	900	75	180	202	28	40	16
KN 1000 A 105 M 4	1000	1200	105	219	240	28	45	24
KN 1400 A 105 M 6	1400	1600	105	219	240	28	45	24
KN 2000 A 135 M 6	2000	2400	135	265	288	30	65	43
KN 5000 A 160 M 6	5000	6000	160	380	408	50	85	122

* voir fig 1, autres charges nominales et autres dimensions sur demande

Il est recommandé d'installer la cellule de charge avec une plaque d'appui et une plaque de compensation selon fig 2.



- 1 Ouvrage
- 2 Plaque d'appui
- 3 Rondelle pour écrou tendeur
- 4 Ecrou tendeur
- 5 Tirant
- 6 Plaque de compensation
- 7 Cellule de charge
- 8 Manomètre étalonné

Fig 2 Formation de tête d'un tirant de roche avec une cellule de charge à mesures directes du type M



Des cellules de charge à mesures directes peuvent être utilisées si la tête du tirant est accessible pour pouvoir lire le manomètre. La précision des mesures du modèle standard est de $\pm 1 \%$, l'erreur due aux variations de température de 1,2 % de la charge nominale par 20 ° C.

En cas de mesure hydraulique-électrique la pression du fluide hydraulique dans le coussinet de la cellule de charge est prise à l'aide d'un capteur de pression électrique (fig 3).

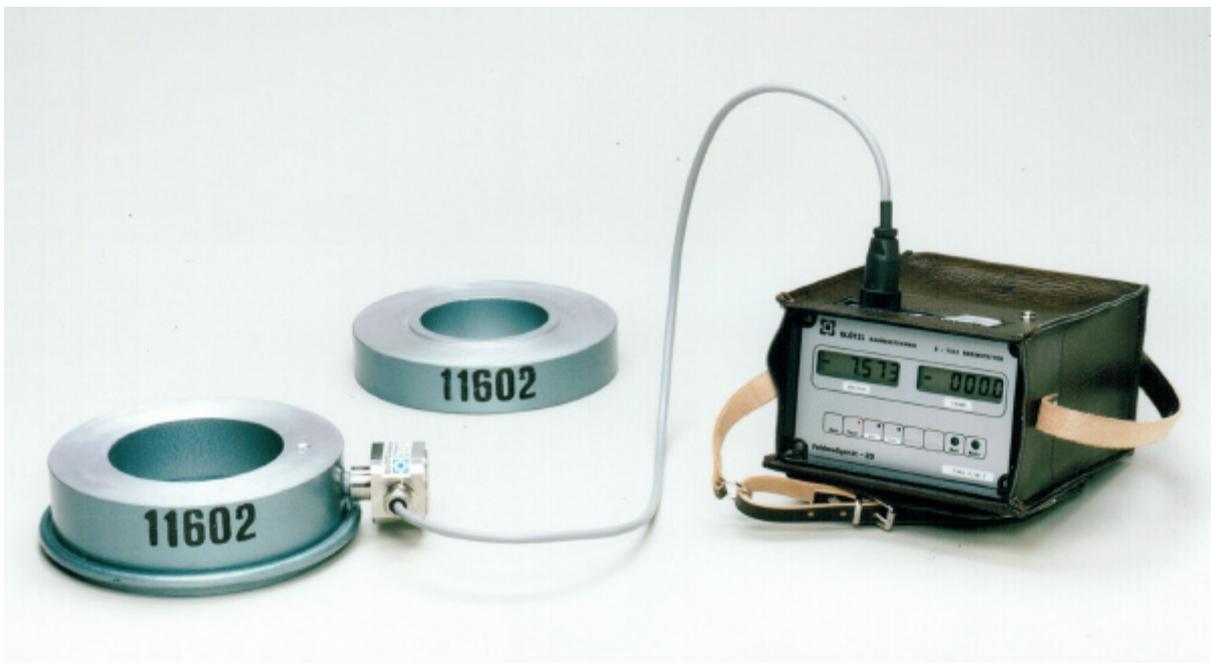


Fig 3 Cellule de charge type D, avec capteur de pression électrique

L'appareil indicateur numérique portable FMG peut être utilisé pour prendre des mesures (en connexion avec un commutateur du point de mesure manuel en cas de plusieurs points de mesure). Les valeurs de mesures peuvent aussi être prises automatiquement par un enregistreur central.

La précision des mesures des cellules de charge avec conversion de pression électrique est de $\pm 0,5 \%$, l'erreur due aux variations de température de 1,2 % de la charge nominale par 20 ° C.



En cas de mesure à distance hydraulique la pression du fluide dans le coussinet de la cellule de charge est mesurée par une soupape de compensation (fig 4).

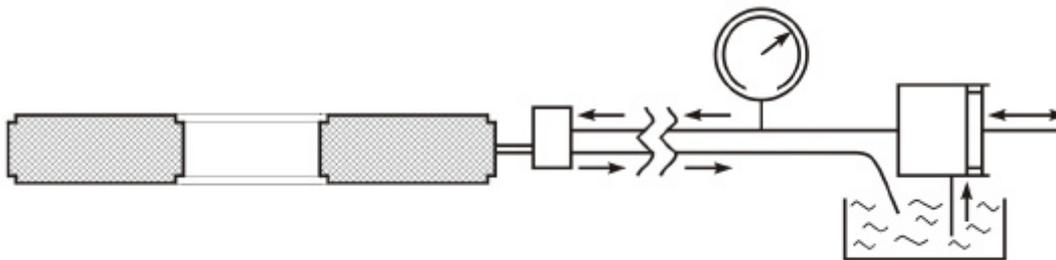


Fig 4 Principe de mesure de la cellule de charge type VHD

Les cellules de charge du type VHD sont produites en série pour les charges nominales et les dimensions suivantes:

Type KN . . A . . VHD	Charge kN		Dimensions mm					Poids kg
	nom.	max.	A	B	C	D	E	
KN 250 A 35 VHD 2,5	250	280	35	123	144	28	30	7
KN 500 A 50 VHD 4	500	580	50	144	165	28	40	11
KN 750 A 75 VHD 4	750	850	75	180	202	28	40	16
KN 1000 A 105 VHD 4	1000	1150	105	219	240	28	45	24
KN 1400 A 105 VHD 4	1400	1530	105	244	266	28	45	24
KN 2000 A 135 VHD 4	2000	2350	135	204	328	30	70	59
KN 5000 A 160 VHD 4	5000	5550	160	446	474	50	85	168

Autres charges nominales sur demande

Pour obtenir les valeurs de mesure des cellules de charge d'une soupape de compensation on peut utiliser:

- une pompe manuelle avec groupe de commutation et manomètre étalonné
- une motopompe électrique avec groupe de commutation et manomètre étalonné
- un enregistreur central

La longueur des conduites de pression et des fils de retour entre le capteur de mesure et l'enregistreur central peut faire plusieurs centaines de mètres.

**Informations Commerciales**

- 3.1.2.1 Cellule de charge hydraulique type M avec manomètre
d = 100 mm, catégorie 1,0, jusqu'à 250 kN,
diamètre intérieur d = 35 mm,
avec 1 plaque de compensation
- 3.1.2.2 dito jusqu'à 500 kN, diamètre intérieur d = 50 mm
- 3.1.2.3 dito jusqu'à 750 kN, diamètre intérieur d = 75 mm
- 3.1.2.4 dito jusqu'à 1000 kN, diamètre intérieur d = 105 mm
- 3.1.2.5 dito jusqu'à 1400 kN, diamètre intérieur d = 105 mm
- 3.1.2.6 dito jusqu'à 2000 kN, diamètre intérieur d = 135 mm
- 3.1.2.7 dito jusqu'à 5000 kN, diamètre intérieur d = 160 mm
- 3.1.2.8 Cellule de charge hydraulique type VHD avec
soupape de compensation hydraulique pour lecture
à distance, jusqu'à 250 kN, diamètre intérieur d = 35 mm,
avec 1 plaque de compensation
- 3.1.2.9 dito jusqu'à 500 kN, diamètre intérieur d = 50 mm
- 3.1.2.10 dito jusqu'à 750 kN, diamètre intérieur d = 75 mm
- 3.1.2.11 dito jusqu'à 1000 kN, diamètre intérieur d = 105 mm
- 3.1.2.12 dito jusqu'à 1400 kN, diamètre intérieur d = 105 mm
- 3.1.2.13 dito jusqu'à 2000 kN, diamètre intérieur d = 135 mm
- 3.1.2.14 dito jusqu'à 5000 kN, diamètre intérieur d = 160 mm