

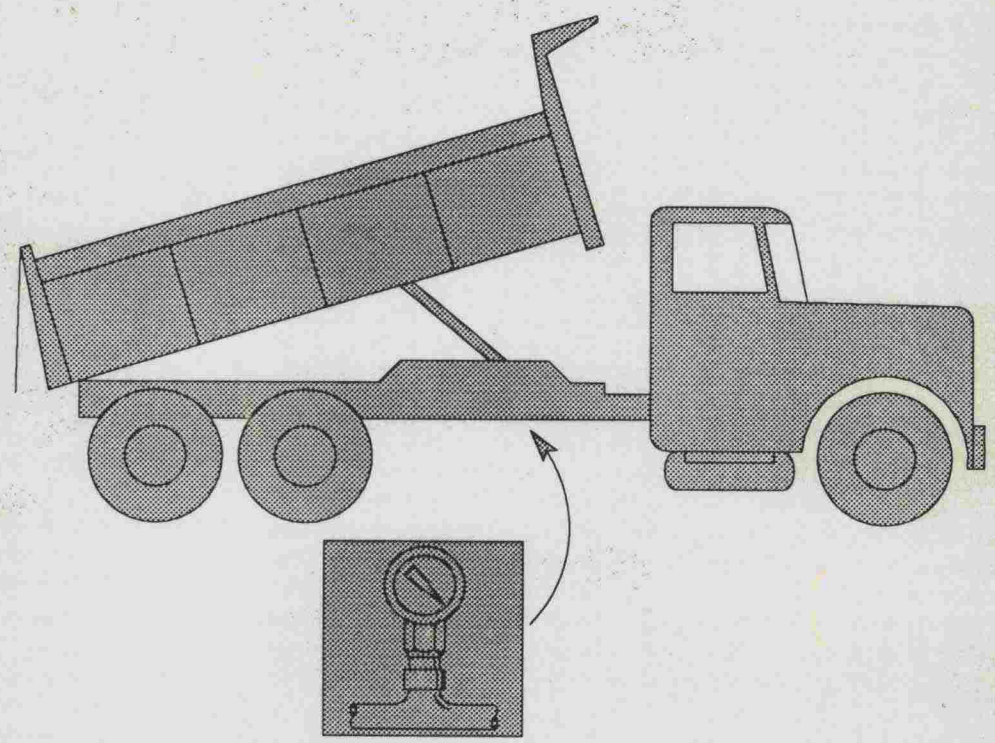
921530



Tielaitos

Antti Tuokkola

Paineanturi kuormakoon ilmaisijana



Helsinki 1991

Tiehallitus
Helsingin
kehitysyksikkö

08TIEL/PAI

08 TEH / PAI

eläitos
rehabilituksen kirjasto

Doknro: 92/1148

Nidenro: 921550

Antti Tuokkola

Paineanturi kuormakoon ilmaisijana

Tielaitos
Tiehallitus, Helsingin kehitysyksikkö

Helsinki 1991

Helsinki 1991

Tielaitos

Tiehallitus

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puh. vaihde (90) 1541

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa selvitetty Uudenmaan tiepiirissä asennetun paineanturin soveltuvuutta kuormakoon arviointiin.

Akseli- ja kokonaispainojen määrittämisvirhe paineanturia apuna käyttäen oli enintään keskimäärin

- etuakselilla 0 % - 6 % riippuen siitä verrataanko sallittuun etuakselipainoon vai etuakselipainoon, joka jää kun sallitusta kokonaispainosta vähennetään sallittu telipaino
- telillä 5 %
- kokonaispainossa 4 %

Tutkittu paine-anturi toimi luotettavasti ja todettu arviointitarkkuus on selvästi silmämääräistä arviointia tarkempi. Arviointitarkkuutta voidaan vielä yksinkertaisin keinoin lisätä.

Vertailun vuoksi tutkimuksessa on ehdotettu tutkitaviksi myös kaupalliset valmiit paineanturijärjestelmät.

SISÄLTÖ

	Tiivistelmä	3
0	JOHDANTO	5
1	TUTKIMUS	5
2	TULOKSET	5
	2.1 Yleistä	5
	2.2 Murske	6
	2.3 Leikkausmaa	6
	2.4 Käyttöominaisuuksista	7
3	PÄÄTELMÄT	7
4	LIITTEET	9

JOHDANTO

Tielaitos etsii halpaa, helppokäyttöistä ja riittävän tarkkaa kuorman määrittämenetelmää. Uudenmaan tiepiirissä on asennettu kuorma-auton kipin hydraulijärjestelmään paine-anturi, jonka käyttökelpoisuutta kuorman painon määrittäksessä seurattiin tässä tutkimuksessa. Tavoitteena on ollut selvittää mittausmenetelmän tarkkuus ja käyttökelpoisuus.

1 TUTKIMUS

Tutkittavana oli Rexroth-HED4 (100 bar) paineanturi, joka oli asennettu Vantaan tiemestaripiirin Sisu SR 270 CHK-6*2-kuorma-autoon (valmro 43133, rekisteri BFN-274). Lisätietoja anturista ja sen kytkennästä on liitteessä 1. Anturi maksoi noin 1400 mk ja sen asennus kesti neljä tuntia.

Mittausjärjestelmä toimii siten, että kuormattaessa mitataan kipin hydrauliiikan paine (kipin kohotus noin 5 cm), jolle on vakio painoin määritetty täyden kuorman paine-arvo.

Kuorma-auton painot olivat:

- sallittu kokonaispaino	25000 kg
- sallittu etuakselipaino	7500 kg
- sallittu telipaino (9950+8050 kg)	18000 kg
- rek. otteen mukainen omapaino	10850 kg
- punnittu omapaino	11040 kg
- sallittu kuorman paino	13960 kg

Kuorma-auton lavaan ei ollut merkitty oikein tehdyn kuorman painopistettä.

Tutkimukset tehtiin

- 24.10.1990 Maantiekylän päällysteasemalla, jonka ajoneuvovaa'alla tarkistettiin tehtyjen murskekuormien paino (kuljetusmatka noin 50 metriä) ja
- 2.1.1991 Mt 137 Valkoisenlähteentie - Maantiekylä-tietyömaalla, jossa kuormattiin maaleikkauksesta kivistä soramoreenia. Tarkistuspunnitukset tehtiin Maantiekylän päällysteaseman ajoneuvovaa'alla, jonne ajomatkaa oli muutama kilometri.

Ajoteinä oli joko työmaatiet tai rakennettava tie. Säätölä mursketta ajettaessa vaihteli poudasta räntäsateeseen ja lämpötila oli 0 °C. Soraa ajettaessa oli poutasää ja lämpötila -6 °C.

Kuormauskoneen kauhallisen paino oli molemmissa kokeissa noin 7 tonnia.

2 TULOKSET

2.1 Yleistä

Tutkimustulokset perustuvat 1 bar lukematarkkuuteen. Kuormat tehtiin normaalia työtahtia ja -tapaa noudattaen tavoitteena saada tehdyn ja teoreettisesti lasketun kuorman painopisteet yhtymään.

Punnitustuloksista on laskettu keskiarvot, joita on verrattu sallittuihin painoihin sekä keskihajonnat, joita voidaan pitää eräänlaisena mittaustarkkuuden "vaihteluvälinä"

2.2 Murske

Vertailupunnituksia tehtiin 15 kpl. Tarkat tulokset ovat liitteissä 2. Niiden mukaan oli

- etuakselilla (vertailu sallittuun akselipainoon 7,5 t)
 - keskimäärin noin 160 kg (2.1 %) alikuormaa ja yksikään etuakselipaino ei ylittänyt sallittua painoa
 - "vaihteluväli" noin 110 kg (1.5 %)
- etuakselilla (vertailu sallitun kokonais- ja telipainon erotukseen 7t)
 - keskimäärin noin 40 kg (0.6 %) alikuormaa ja suurin ylitys 60 kg (0.9 %) sekä suurin alitus 80 kg (1.1 %)
 - "vaihteluväli" noin 110 kg (1.5 %)
- telillä
 - keskimäärin noin 830 kg (4.6 %) ylitystä ja suurin ylitys oli 1120 kg (6.2 %) sekä suurin alitus oli 200 kg (1.1 %)
 - "vaihteluväli" noin 1080 kg (6 %)
- kokonaispainossa
 - keskimäärin noin 850 kg (3.4 %) ylipainoa ja suurin ylitys 1880 kg (7.5 %) sekä suurin alitus 140 kg (0.6%)
 - "vaihteluväli" noin 1030 kg (4.1 %)

Tehdyt kuormat siis olivat lähes kaikki liiaksi lavan takaosassa. Kuorman virheellinen sijoitus johtui ainakin osaksi lavan etusärmin puuttumisesta (ei uskallettu kaataa tarpeeksi eteen varottaessa ohjaamon takalasia) ja leveästä (isosta) kauhakoosta.

2.3 Leikkausmaa

Vertailupunnituksia tehtiin 10 kpl. Tarkat tulokset ovat liitteissä 3. Niiden mukaan oli

- etuakselilla (vertailu sallittuun akselipainoon)
 - keskimäärin noin 450 kg (6 %) alikuormaa ja yksi kuorma ylitti sallitun etuakselipainon 100 kg.
 - "vaihteluväli" noin 240 kg (3.2 %)
- etuakselilla (vertailu sallitun kokonais- ja telipainon erotukseen 7 t)
 - keskimäärin noin 50 kg (0.7 %) ylikuormaa ja suurin ylitys 600 kg (8.6 %) ja suurin alitus 200 kg (2.9 %).
 - "vaihteluväli" noin 240 kg (3.2 %)
- telillä
 - keskimäärin noin 780 kg (4.3 %) ylitys ja suurin ylitys 2400 kg (13.3 %) sekä suurin alitus 1200 kg (6.7 %)
 - "vaihteluväli" noin 1140 kg (6.3 %)
- kokonaispainossa
 - keskimäärin noin 830 kg (3.3 %) ylipainoa ja suurin ylitys 1880 kg (7.5 %) sekä suurin alitus 800 kg (3.2 %)
 - "vaihteluväli" noin 970 kg (3.9 %)

Kuorma oli keskimäärin lavalla lähes oikeassa paikassa, useimmiten kuitenkin liiaksi lavan taka-osassa. Kuorman virheellinen sijoitus johtui samoista syistä kuin mursketta kuormattaessa.

Ylikuormia aiheutti myös painemittarin näytön hitaus (ennakoinnista huolimatta ehdittiin kuormata 500-1000 kg ennenkuin painemittari "reagoi").

2.4 Käyttöominaisuuksista

Ulos ohjaamon taakse sijoitettu painemittari oli helposti luettavissa. Sensijaan paineanturin merkkivalot olivat liian pienet ja vaikealukuiset, lisäksi merkkivalojen syttymishetki vaihtelee.

Käytetty 300 bar asteikko oli liian epätarkka kun taas 100 bar asteikko oli riittävän tarkka.

Murskekuormalla 5 lava ei ollut täysin kipin varassa. Kuorma saatiin punnittua uudella yrityksellä, mutta niin myöhään, että ylikuorma ehti syntyä.

Leikkausmaata kuormattaessa painemittari vakautui hitaasti, josta aiheutui erityisesti alkuvaiheessa ylikuormia (ei osattu ennakoita).

Kuormattaessa 11 murskekuormaa paineanturijärjestelmä "jumittui. Muutoin paineanturi toimi luotettavasti. Anturin pitkän ajan kestävyyttä ei lyhyen testiajan takia ole voitu seurata. Se on kuitenkin standardianturi, joka on ollut yleisessä käytössä useita vuosia ja näin ollen luotettavuudeltaan myös samanhintaisien tasoinen.

Kipin hydraulijärjestelmän paine nousee kuormaussysäyksistä ja kipattaessa noin 90 bar, jolloin 100 baarin asteikko hyvin riittää.

3

PÄÄTELMÄT

Koko aineistosta laskettujen akseli- ja kokonaispainojen virheet (liite 4) paineanturia apuna käyttäen olivat enintään

- etuakselilla 3 ... 10 % alikuormaa ja keskimäärin 6 % alikuormaa (vertailu sallittuun etuakselipainoon) tai 7 % alikuormaa...7 % ylikuormaa ja keskimäärin 0 % yli tai alikuormaa (vertailu sallitun kokonais- ja telipainon erotukseen
- telillä 2 % alikuormaa ... 11 % ylikuormaa ja keskimäärin 5 % ylikuormaa
- kokonaispainossa 1 % alikuormaa ... 8 % ylikuormaa ja keskimäärin 4 % ylikuormaa

Arviointitarkkuus paranee, kun

- kuorman laskennallinen painopiste merkitään lavaan
- voidaan turvallisesti kuormata lavan etureunaan
- kuormausnopeus ja kauhakoko pienenee
- kipin nostokorkeus pidetään mahdollisimman pienenä ja vakiona
- anturin käyttöön harjaannutaan
- painemittarin näyttönopeutta kasvatetaan

Tutkittu paine-anturi on luotettava mutta anturin merkkivalojen syttymishetki saisi olla nykyistä tarkempi.

Saavutettu arviointitarkkuus on selvästi silmämääräistä arviointia tarkempi ja sen tarkkuus riittänee, jos järjestelmää esitetyn mukaisesti kehitetään. Vertailun vuoksi kannattaisi tutkia kaupalliset paineanturijärjestelmät, merkityn painopisteen vaikutus mittaustarkkuuteen sekä paineanturivalon korvaaminen kuorma-auton omilla vilkkuvaloilla.

4

LIITTEET

1 Paineanturi

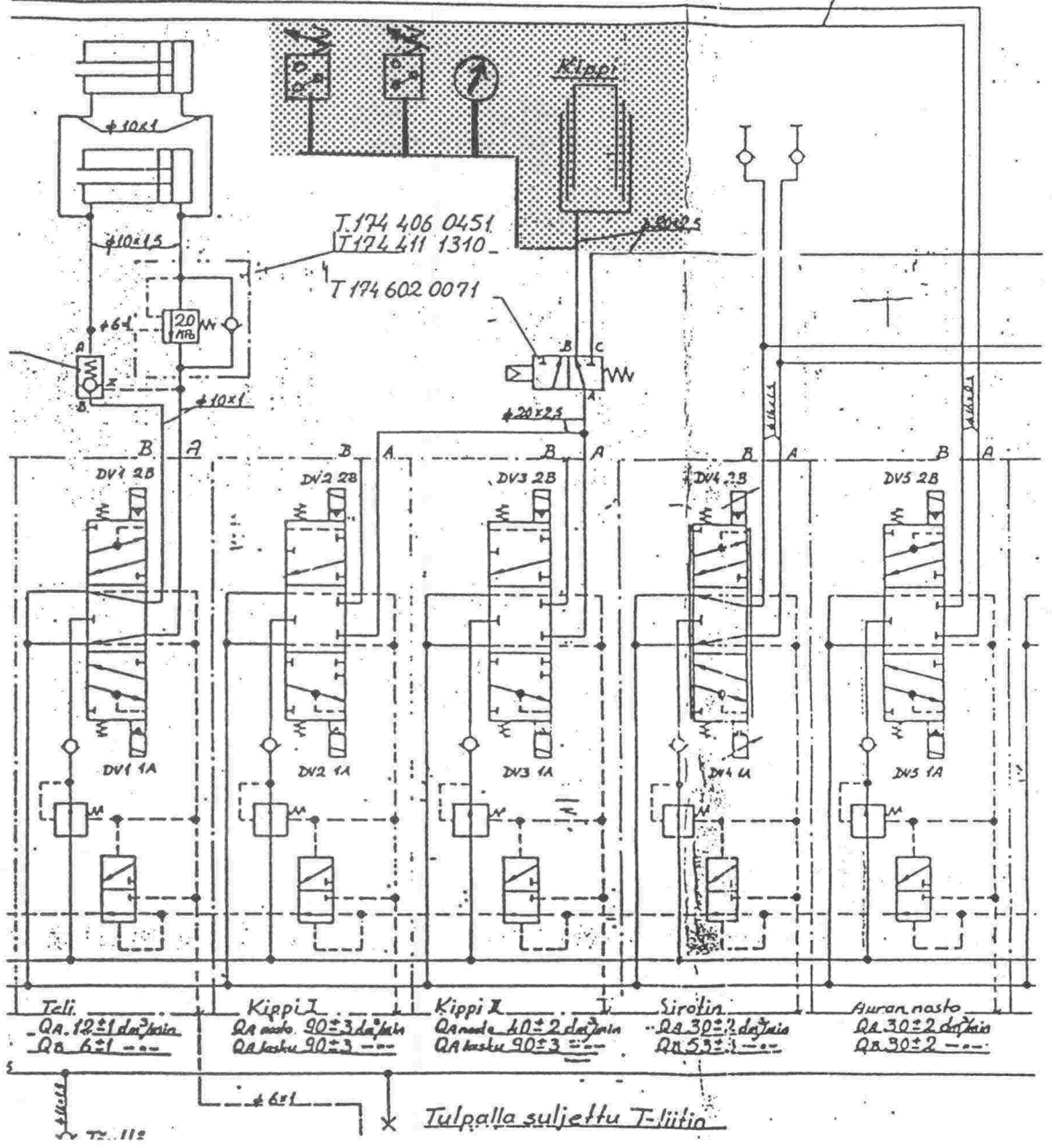
2 Punnitustulokset murskeen ajossa

3 Punnitustulokset leikkausmaan ajossa

4 Koko aineiston punnitustulokset

Liityntä kuorma-auton
hydraulijärjestelmään

3.16.1.5



**MANNESMANN
REXROTH**

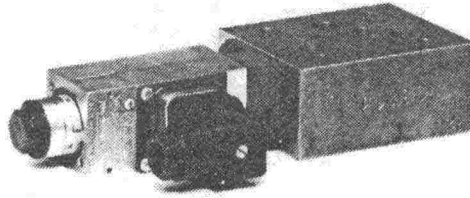
**Hydro-electric Pressure Switch
Type HED4, Series 1X**

**RE
30 174/07.89**

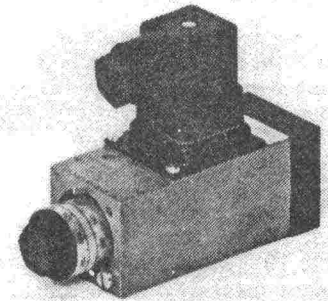
up to 630 bar

Replaces: 06.88

- for subplate mounting
- for line mounting
- as vertical stacking element in horizontal assemblies
For associated sandwich plate, see page 7 (to be ordered separately)
- available with or without drain port
- with or without light



K 3211/12
HED 4 OH 1X/..Z14.. with sandwich plate as vertical stacking element



K 3159/12
HED 4 OP 1X/..Z14

Description of Function, Section, Symbols

Hydro-electric pressure switches of the type HED 4 are piston pressure switches.

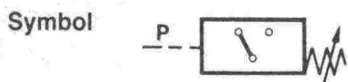
They comprise a housing (1), cartridge unit with piston (2), spring (3), adjustment element (4) and micro-switch (5).

The pressure to be monitored acts on the piston (2). This piston (2) supports itself on the spring retainer (6) and acts against the infinitely-variable force of the spring (3).

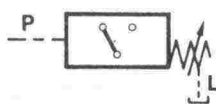
The spring retainer (6) transmits the movement of the piston (2) to the micro-switch (5). This causes the electrical circuit to switch on or off, according to the circuit design.

7 socket head (10 A/F) setting screw

8 grub screw to lock setting



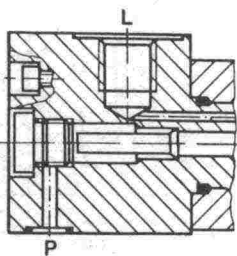
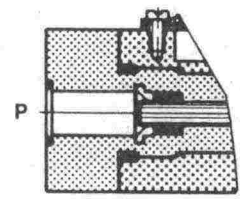
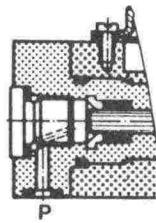
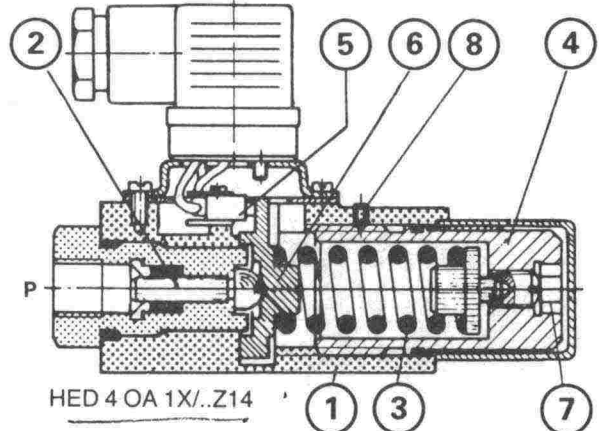
without drain connection



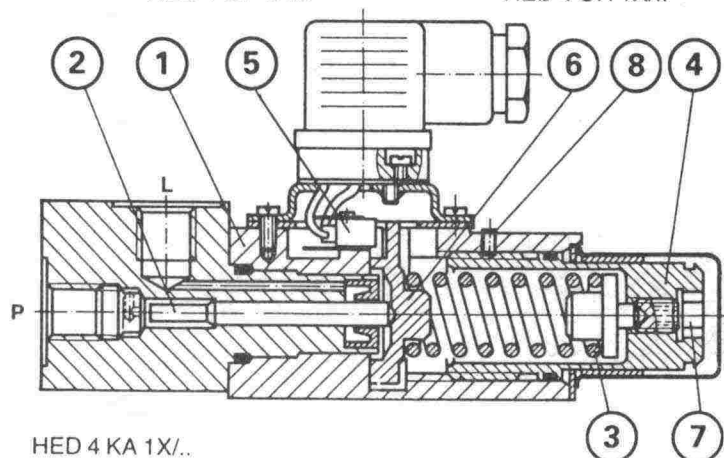
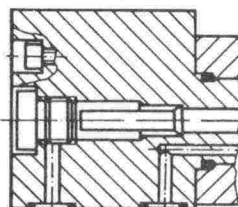
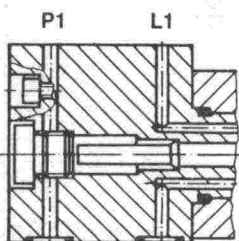
with drain connection

Installation notes

In order to increase the service life of this pressure switch, it should be mounted in such a way as to prevent it being subject to vibrations. Steps should also be taken to avoid hydraulic pressure peaks reaching the pressure switch.



Note:
Port L shall be at zero pressure (max. 2 bar)!



Ordering Code

HED 4		1X /					*
-------	--	------	--	--	--	--	---

Without drain port
for subplate mounting
for line mounting
as vertical stacking element
(without sandwich plate) ¹⁾

- = OP
- = OA
- = OH

With drain port
for subplate mounting
for line mounting
as vertical stacking element
for subplate mounting,
with threaded tank port

- = KP
- = KA
- = KH
- = LP

Series 1X = 1X
(10 to 19 Δ installation and connection
dimensions remain unchanged)

HED 4	OP	{	max. pressure setting 50 bar = 50
			max. pressure setting 100 bar = 100
			max. pressure setting 350 bar = 350

HED 4	OA	{	max. pressure setting 630 bar = 630
-------	----	---	-------------------------------------

HED 4	KP	{	max. pressure setting 100 bar = 100			
			KA	max. pressure setting 350 bar = 350		
					KH	max. pressure setting 630 bar = 630

Further details in clear text

No code = NBR (Perbunan) seals,
suitable for mineral oils
to DIN 51524 (HL, HLP)

V = FPM (Viton) seals, suitable for
phosphate-ester (HFD-R)

No code = without protective cap
S = with protective cap
A = with lockable protective cap
(H1 type lock) ²⁾

No code = without light
L 12 = light for 6 to 14V
L 24 = light for 16 to 36V
L 48 = light for 36 to 60V
L 110 = light for 90 to 130V
L 220 = light for 180 to 240V
Light may only be used
with large plug Z 15

Z 14 = El. connection by means of small plug-in connector
Z 15 = El. connection by means of large plug-in connector

1) Sandwich plate for vertical stacking to be ordered separately
2) H-Key with the Part-No. 008 158 is included in supply

Technical Data (For applications outside these parameters, please consult us.)

Hydraulic

Hydraulic fluid: mineral oils to DIN 51524 (HL, HLP)
phosphate ester (HFD-R)

Fluid temperature range: with NBR seals -30 to +70°C
with Viton seals -20 to +70°C

Maximum degree of contamination of the fluid to NAS 1638
class 9. We therefore recommend a filter with a minimum
retention rate of $\beta_{10} \leq 75$.

Viscosity range: 10 up to 800 mm²/s

Switching accuracy (Repeatability): $< \pm 1\%$ of set pressure

Switching frequency: 80 per minute

Adjustment ranges (all details in bar):

Pressure switch type HED 4 O.1X/.. (without drain port)

Pressure rating	max. op. pressure	decreasing press.		increasing press.	
		min	max	min	max
50	100	2	46	4	50
100	350	3	89	8	100
350	350	6	322	20	350
630	630	30	570	60	630

Pressure switch type HED 4 ^K_{LP}. 1X/.. (with drain port)

Pressure rating	max. op. pressure	decreasing press.		increasing press.	
		min	max	min	max
100	350	3	93	6	100
350	350	8	325	18	350
630	630	16	587	23	630

Electrical

Electrical connection to DIN 43 650:
plug-in connector / 3 phase + PE

Connection port: max. 1.5 mm²

Insulation to DIN 40 050: IP 65

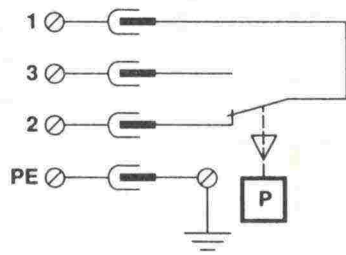
Contact loading: AC up to 250V; 5 A
DC up to 50V; 1 A or 250V; 0,02 A

**With DC current and inductive loading an extinguisher should
be provided to increase service life.**

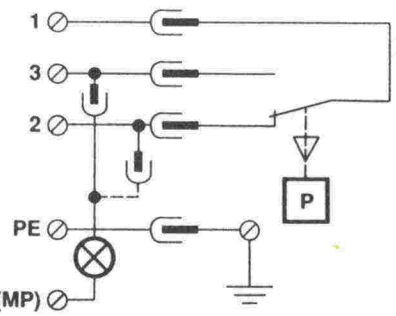
Weight: - pressure switch 0.6 kg
- sandwich plate for vertical stacking
0.8 kg (size 6); 1.9 kg (size 10)

Wiring Diagram

Electrical connection "Z14" and "Z15"

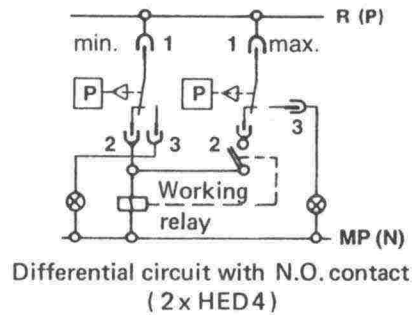
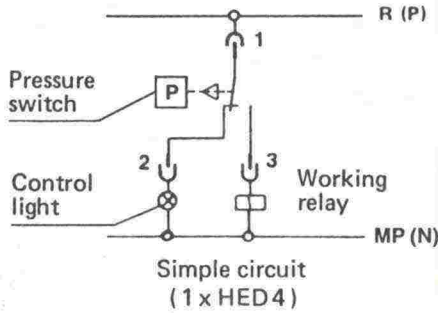


Electrical connection "Z15L"



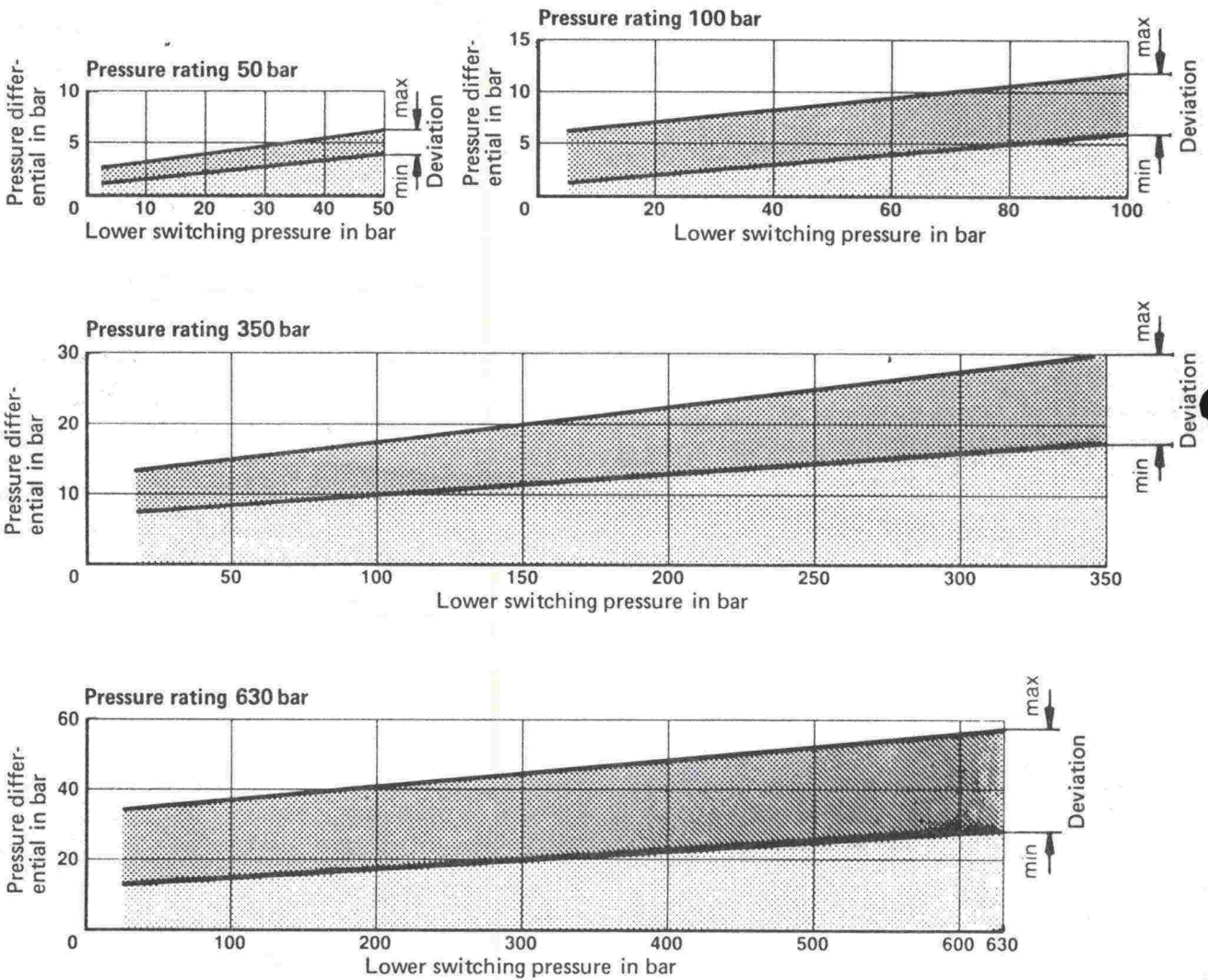
The light can be fitted optionally to N.O. contact (3) or N.C. contact (2).

Typical Circuits



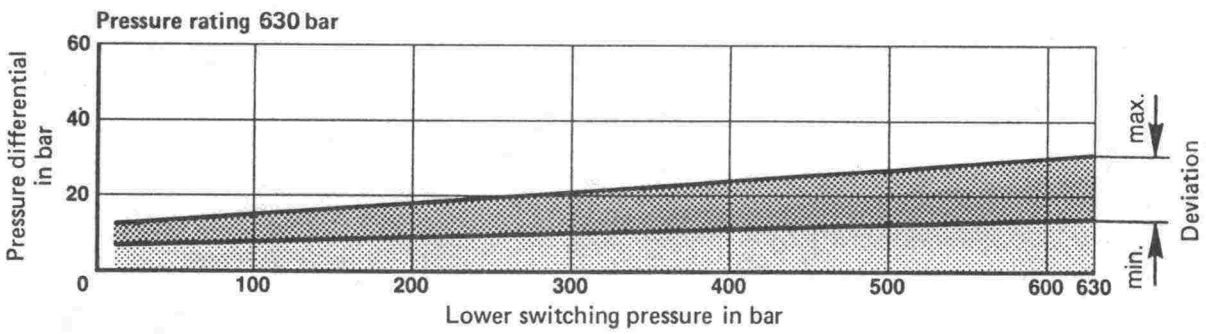
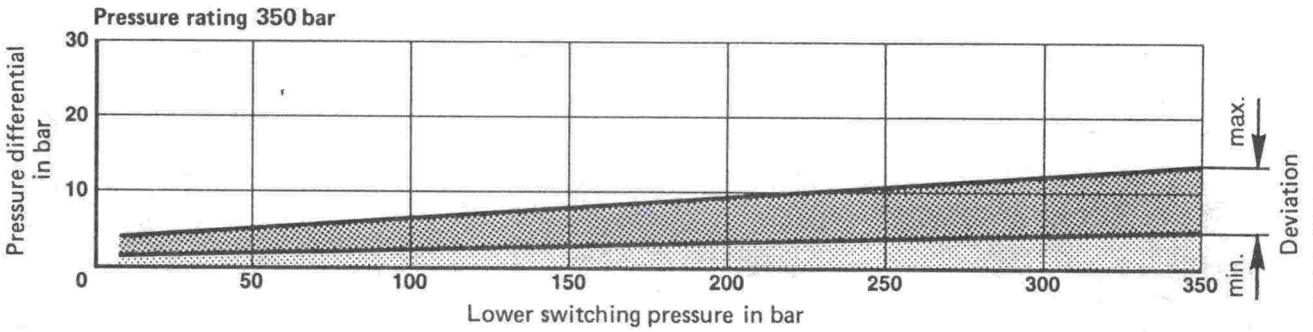
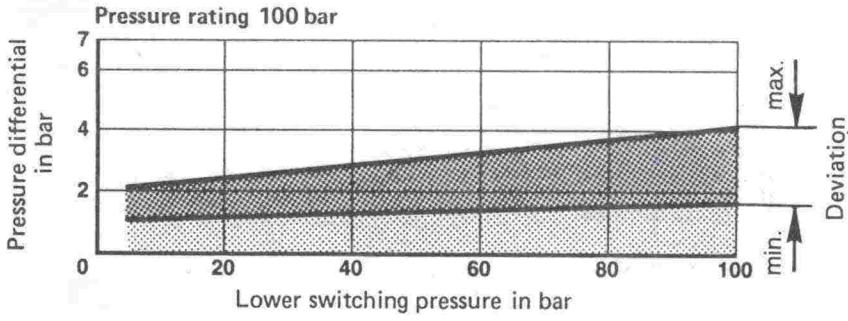
Pressure Differential (measured at $\nu = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ and $t = 50^\circ\text{C}$)

Type HED4 O.1X/.. (without drain port)



Pressure differential – valid from series 16 (measured at $\nu = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ and $t = 50^\circ\text{C}$)

Type HED4 $K_{LP} . 1X/..$ (with drain port)

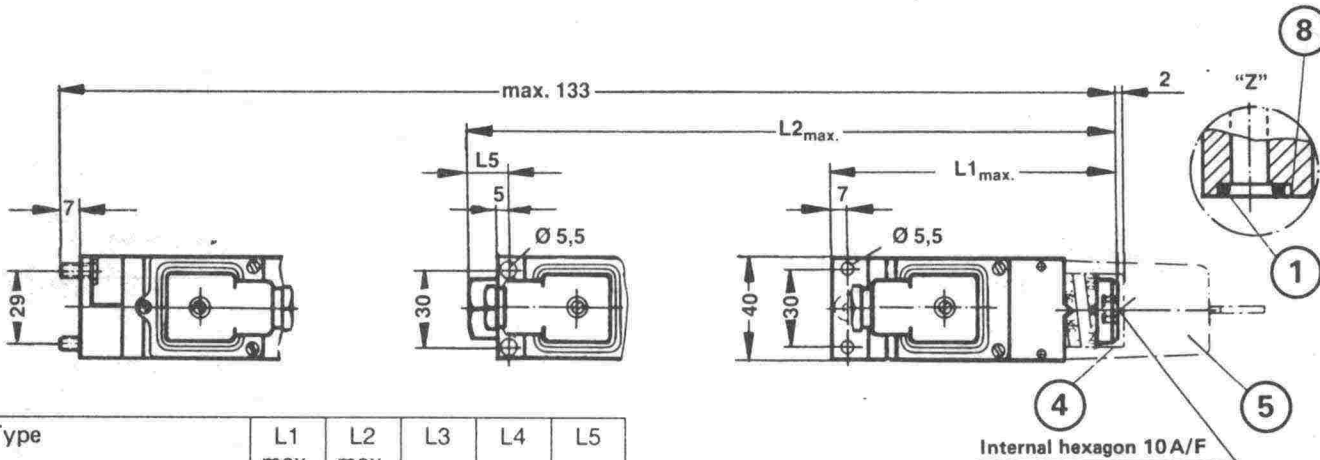
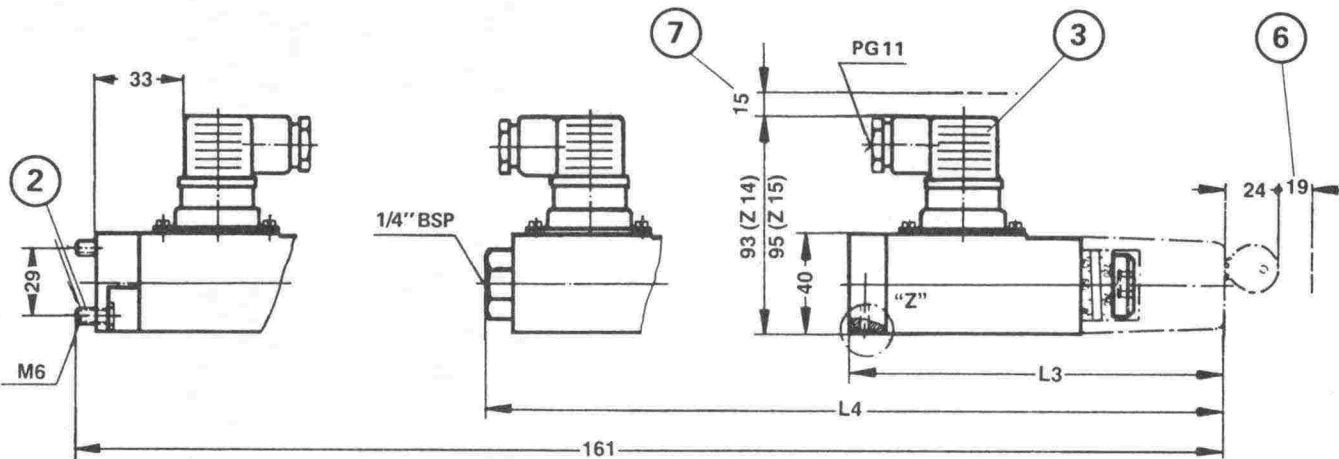


Unit Dimensions: Pressure Switch HED4 0.1X/.. (dimensions in mm)

Pressure switch as vertical stacking HED4 OH

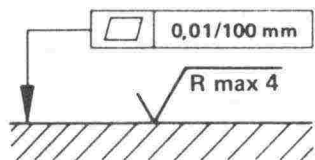
Pressure switch for line mounting HED4 OA

Pressure switch for subplate mounting HED4 OP



Type		L1 max.	L2 max.	L3	L4	L5
HED 4	OP 1X / 50	123		151		
	OA 1X / 100					
	350		120		148	16
HED 4	OP 1X / 630	131		159		
	OA 1X / 630		137		165	32,5

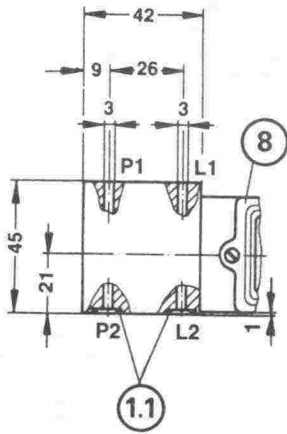
Required surface finish of mating face



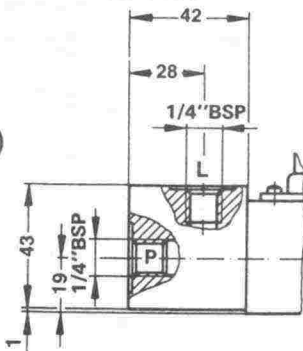
- 1 1 off O-ring 7 x 1.5 (pressure rating 50, 100 and 350 bar)
1 off O-ring 7.65 x 1.78 (pressure rating 630 bar)
- 2 2 fixing screws (included in supply)
- 3 may be rotated 90°
- 4 Protective cap
- 5 lockable protective cap (H1 type lock)
- 6 Space required to remove key
- 7 Space required to remove plug
- 8 Back-up ring (pressure rating 630 bar only)

Unit Dimensions: Pressure Switch HED4 K.1X/.. and HED4 LP.1X/.. (dimensions in mm)

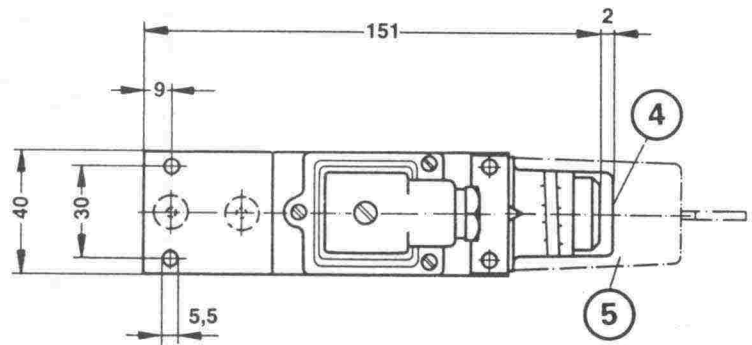
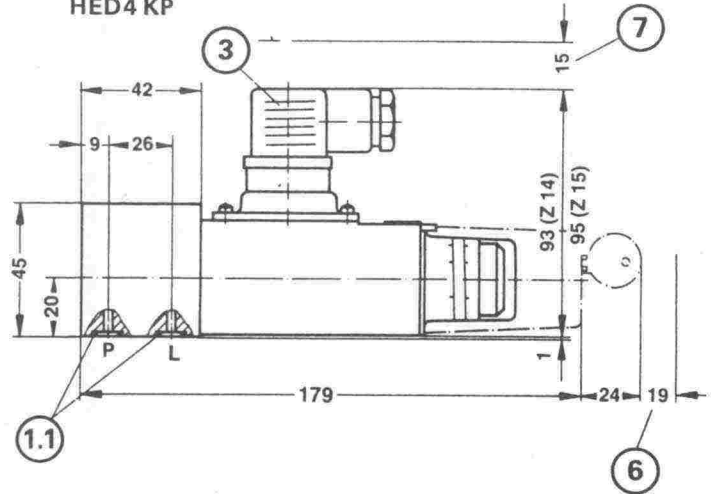
for vertical stacking of pressure switches HED4 KH



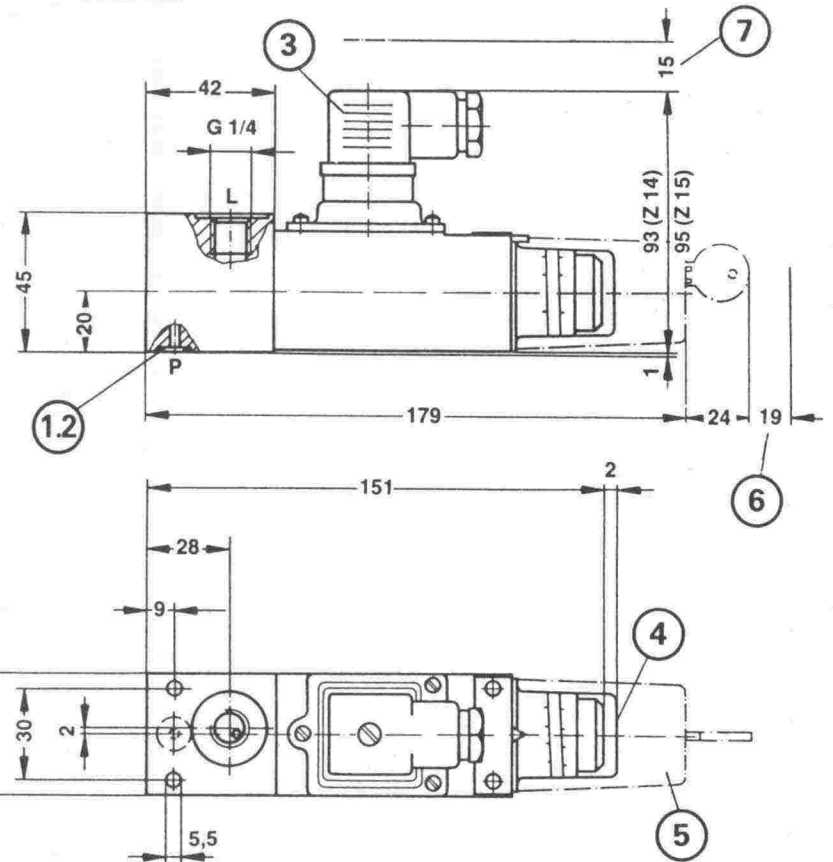
Pressure switch for line mounting HED4 KA



Pressure switch for subplate mounting HED4 KP



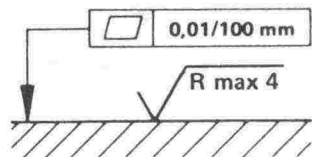
Pressure switch for subplate mounting and threaded tank port HED4 LP



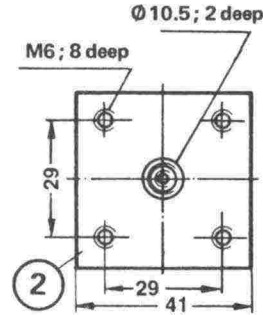
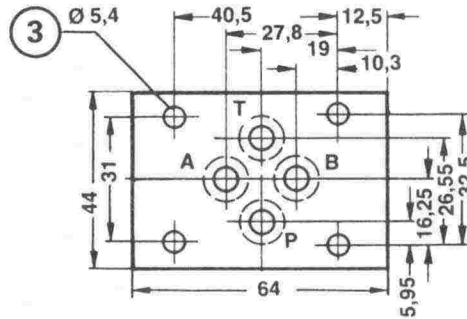
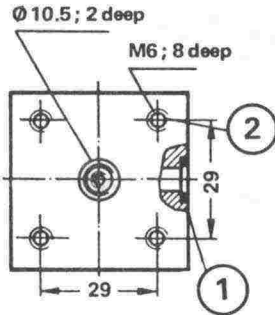
- 1.1 2 off O-rings 7.65 x 1.78
- 1.2 1 off O-rings 6.07 x 1.78
- 3 may be rotated 90°
- 4 Protective cap
- 5 Lockable protective cap (H1 type lock)
- 6 Space required to remove key
- 7 Space required to remove plug
- 8 on model "KH" (vertical stacking of pressure switches) switch position is 90° offset

BSP threads (G..) to ISO 228/1

Required surface finish of mating face



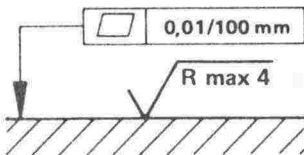
Unit Dimensions: Sandwich plate size 6 for pressure switch as vertical stacking element



- 1 4 off O-rings 9.25 x 1.78
- 2 Screw-on surface for pressure switch
- 3 Holes for valve fixing

Required surface finish of mating face

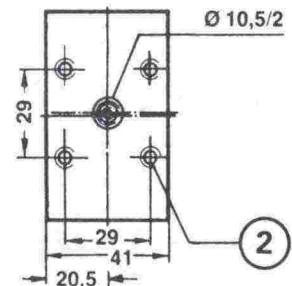
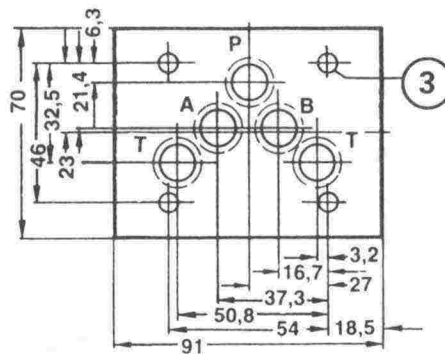
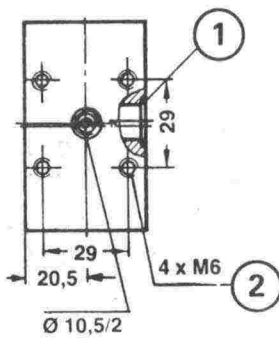
When required, sandwich plate must be ordered separately.



Pressure switch effective in line ...				
part no.	NBR (Perbunan) seals	308 400	308 401	308 402
	FPM (Viton) seals	308 436	308 437	308 438

Pressure switch effective in line ...												
part no.	NBR (Perbunan) seals	308 403	308 404	308 405	308 406	308 407	308 408	318 218	321 539	317 606		
	FPM (Viton) seals	308 439	308 440	308 441	308 442	308 443	308 444	318 219	300 553	317 607		

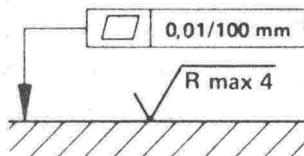
Unit Dimensions: Sandwich plate size 10 for pressure switch as vertical stacking element



- 1 5 off O-rings 12 x 2
- 2 Screw-on surface for pressure switch
- 3 Holes for valve fixing

Required surface finish of mating face

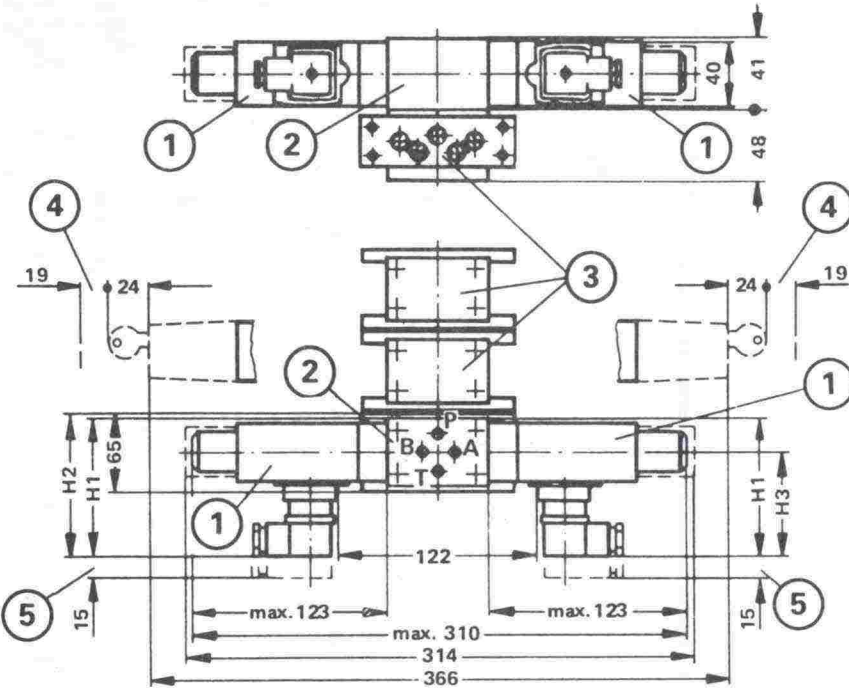
When required, sandwich plate must be ordered separately.



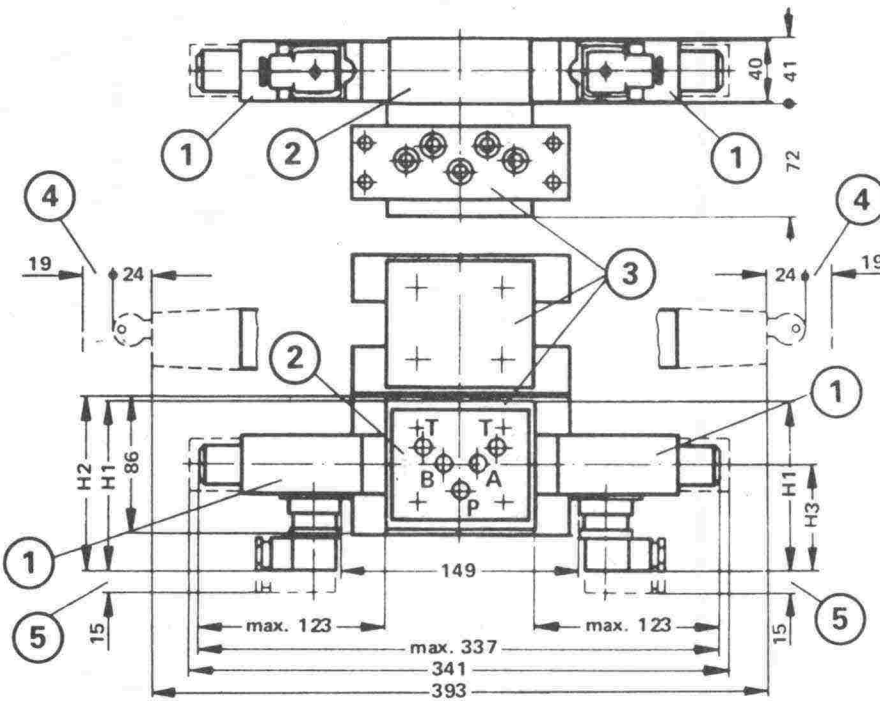
Pressure switch effective in line ...				
part no.	NBR (Perbunan) seals	308 409	308 410	308 411
	FPM (Viton) seals	308 445	308 446	308 447

Pressure switch effective in line ...												
part no.	NBR (Perbunan) seals	308 412	308 413	308 414	308 415	308 416	308 417	317 608	318 671	300 559		
	FPM (Viton) seals	308 448	308 449	308 450	308 451	308 452	308 453	317 609	318 672	300 561		

Instructions for fitting pressure switch Type HED4 OH in stacking assemblies size 6 (dimensions in mm)



Instructions for fitting pressure switch Type HED4 OH in stacking assemblies size 10 (dimensions in mm)



- 1 Pressure switch for fitting in stacking assemblies (may be fitted 4 x 90° offset)
- Important!**
the mounting position of the pressure switch depends on the valve assembly on the adjacent stacking element.
- 2 Sandwich plate for fitting pressure switch as stacking element
- 3 Horizontal stacking elements
- 4 Space required to remove key
- 5 Space required to remove plug

Type of plug		H1	H2	H3
size 6	Z 14	95	98	74
	Z 15	97	100	76
size 10	Z 14	108	116	74
	Z 15	110	118	76

Mannemann Rexroth GmbH
 Jahnstraße 3-5
 D-8770 Lohr am Main
 Tel.: 09352/180
 Telex: 689418 *

G. L. Rexroth Ltd.
 Cromwell Road
 St. Neots/Hunt., Cambs. PE19 2ES
 Tel.: 0480/76041
 Telex: 32 161

All rights reserved.
 Subject to revision.

LIITE 2/1

PAINANTURI VAAKANA
murskeen ajo kasalta

KUORMA	ANTURIN LUKEMA (BAR)	PUNNITTU ETU	PUNNITTU TAKA	PUNNITTU YHTEENSÄ
5.00	42.00	6.66	22.44	29.10

KUORMA	ANTURIN LUKEMA (BAR)	PUNNITTU ETU	PUNNITTU TAKA	PUNNITTU YHTEENSÄ
10.00	48.00	7.00	17.96	24.96
12.00	49.00	6.98	18.00	24.98
9.00	49.00	7.06	17.80	24.86
2.00	49.00	6.68	19.12	25.80
8.00	49.00	7.06	18.08	25.14
1.00	50.00	6.94	18.94	25.88
14.00	50.00	7.06	18.08	25.14
4.00	50.00	6.92	18.96	25.88
15.00	50.00	6.94	18.06	25.00
YHTEENSÄ		62.64	165.00	227.64
K-A		6.96	18.33	25.29
HAJONTA		0.11	0.49	0.40

KUORMA	ANTURIN LUKEMA (BAR)	PUNNITTU ETU	PUNNITTU TAKA	PUNNITTU YHTEENSÄ
7.00	54.00	7.00	18.98	25.98
13.00	54.00	6.96	18.98	25.94
3.00	55.00	7.22	18.92	26.14
6.00	55.00	7.02	18.98	26.00
YHTEENSÄ		28.20	75.86	104.06
K-A		7.05	18.97	26.02
HAJONTA		0.10	0.03	0.08

KUORMA	ANTURIN LUKEMA (BAR)	PUNNITTU ETU	PUNNITTU TAKA	PUNNITTU YHTEENSÄ
11.00	60.00	7.74	19.14	26.88

LIITE 2/2

PAINEANTURI VAAKANA
murskeen ajo kasalta

ANTURIN LUKEMA (BAR)	ETUERO t	TAKAERO t	KOKOERO t
42.00	-0.84	4.44	4.10

ANTURIN LUKEMA (BAR)	ETUERO t	TAKAERO t	KOKOERO t
48.00	-0.50	-0.04	-0.04
49.00	-0.52	0.00	-0.02
49.00	-0.44	-0.20	-0.14
49.00	-0.82	1.12	0.80
49.00	-0.44	0.08	0.14
50.00	-0.56	0.94	0.88
50.00	-0.44	0.08	0.14
50.00	-0.58	0.96	0.88
50.00	-0.56	0.06	0.00
YHTEENSÄ	-4.86	3.00	2.64
K-A	-0.54	0.33	0.29
HAJONTA	0.11	0.49	0.40

ANTURIN LUKEMA (BAR)	ETUERO t	TAKAERO t	KOKOERO t
54.00	-0.50	0.98	0.98
54.00	-0.54	0.98	0.94
55.00	-0.28	0.92	1.14
55.00	-0.48	0.98	1.00
YHTEENSÄ	-1.80	3.86	4.06
K-A	-0.45	0.97	1.02
HAJONTA	0.10	0.03	0.08

ANTURIN LUKEMA (BAR)	ETUERO t	TAKAERO t	KOKOERO t
60.00	0.24	1.14	1.88
KOKO AINEISTO KA	-0.16	0.83	0.85
KOKO AINEISTO HAJO	0.24	1.08	1.03

ANTURILUKEMA 49 BAR VASTAA OIKEANSUURUISTA KUORMAA

ERON OLLESSA POSITIIVINEN ON KUORMA SALLITTUA KUORMAA SUUREMPI

LIITE 314

PAINANTURI VAAKANA
maaleikkaus

	(BAR)	ETU	TAKA	YHTEENSÄ
KUORMA	ANTURIN LUKEMA	PUNNITTU	PUNNITTU	PUNNITTU
1.00	48.00	6.80	20.08	26.88
3.00	50.00	7.00	17.20	24.20
4.00	51.00	7.12	17.98	25.10
YHTEENSÄ		20.92	55.26	76.18
K-A		6.97	18.42	25.39
HAJONTA		0.13	1.22	1.11
6.00	53.00	7.00	18.98	25.98
5.00	53.00	7.08	18.80	25.88
10.00	54.00	7.10	18.80	25.90
9.00	55.00	7.08	18.80	25.88
8.00	55.00	7.60	16.80	24.40
7.00	56.00	6.60	20.40	27.00
YHTEENSÄ		42.46	112.58	155.04
K-A		7.08	18.76	25.84
HAJONTA		0.29	1.05	0.76
2.00	58.00	7.10	20.00	27.10
KOKO AINEISTO YHTEENSÄ		70.48	187.84	258.32
KOKO AINEISTO K-A		7.05	18.78	25.83
KOKO AINEISTO KESKIHAJONTA		0.24	1.14	0.97

PAINEANTURI VAAKANA
maaleikkaus

	(BAR)	ETU	TAKA	YHTEENSÄ
KUORMA	ANTURIN LUKEMA	ERO	ERO	ERO
1.00	48.00	-0.70	2.08	1.88
3.00	50.00	-0.50	-0.80	-0.80
4.00	51.00	-0.38	-0.02	0.10
YHTEENSÄ		-1.58	1.26	1.18
K-A		-0.53	0.42	0.39
HAJONTA		0.13	1.22	1.11
6.00	53.00	-0.50	0.98	0.98
5.00	53.00	-0.42	0.80	0.88
10.00	54.00	-0.40	0.80	0.90
9.00	55.00	-0.42	0.80	0.80
8.00	55.00	0.10	-1.20	-0.60
7.00	56.00	-0.90	2.40	2.00
YHTEENSÄ		-2.54	4.58	4.96
K-A		-0.42	0.76	0.83
HAJONTA		0.29	1.05	0.76
2.00	58.00	-0.40	2.00	2.10
KOKO AINEISTO K-A		-0.45	0.78	0.83
KOKO AINEISTO KESKIHAJONTA		0.24	1.14	0.97

ANTURILUKEMA 49 BAR VASTAA OIKEANSUURUISTA KUORMAA

ERON OLLESSA POSITIIVINEN ON KUORMA SALLITTUA KUORMAA SUUREMPI

LIITE 4

PAINEANTURIVAAKANA
leikkausmaa ja murske

KUORMA	(BAR) ANTURIN LUKEMA	t ETUERO	t TAKAERO	t KOKOERO
1.00	50.00	-0.56	0.94	0.88
2.00	49.00	-0.82	1.12	0.80
3.00	55.00	-0.28	0.92	1.14
4.00	50.00	-0.58	0.96	0.88
5.00	42.00	-0.84	4.44	4.10
6.00	55.00	-0.48	0.98	1.00
7.00	54.00	-0.50	0.98	0.98
8.00	49.00	-0.44	0.08	0.14
9.00	49.00	-0.44	-0.20	-0.14
10.00	48.00	-0.50	-0.04	-0.04
11.00	60.00	0.24	1.14	1.88
12.00	49.00	-0.52	0.00	-0.02
13.00	54.00	-0.54	0.98	0.94
14.00	50.00	-0.44	0.08	0.14
15.00	50.00	-0.56	0.06	0.00
16.00	48.00	-0.70	2.08	1.88
17.00	58.00	-0.40	2.00	2.10
18.00	50.00	-0.50	-0.80	-0.80
19.00	51.00	-0.38	-0.02	0.10
20.00	53.00	-0.42	0.80	0.88
21.00	53.00	-0.50	0.98	0.98
22.00	56.00	-0.90	2.40	2.00
23.00	55.00	0.10	-1.20	-0.60
24.00	55.00	-0.42	0.80	0.80
25.00	54.00	-0.40	0.80	0.90
YHTEENSÄ	1297.00	-11.78	20.28	20.92
K-A	51.88	-0.47	0.81	0.84
HAJONTA	3.77	0.24	1.10	1.01

ANTURILUKEMA 49 BAR VASTAA OIKEAN SUURUISTA KUORMAA

ERON OLLESSA POSITIIVINEN ON KUORMA SALLITTUA KUORMAA SUUREMPI

KUORMAT 1-15 MURSKETTA, MUUT LEIKKAUSMAATA