

# Rõhumõõturid/manomeetrid – paigaldus- ja kasutusjuhend

## 1. Rakendus

Selles kasutusjuhendis esitatud selgitused valikukriteeriumide, rakenduse, mõõtmiskorralduse, paigaldamise ja kasutamise kohta kehtivad elastse vastuvõtuelemendiga rõhumõõturite kohta.

## 2. Valikukriteeriumid

Kasutaja peab tagama, et on valitud õige rõhumõõtur, pidades silmas mõõtepiirkonda ja versiooni (näiteks materjalide vastupidavus mõõdetavale ainele, atmosfäärile ja temperatuurile, ülerõhu kaitse jne). Järgige kehtivaid eeskirju ning standardit EN 837-2.

### 2.1 Mõõtmise põhimõtted

Selles kasutusjuhendis kirjeldatud rõhumõõturid sisaldavad vastuvõtvaid elemente, mis rõhu mõjul elastselt deformeeruvad. See liikumine kantakse üle osuti mehhanismile. Tänu oma vastupidavusele ja lihtsale kasutamisele on need seadmed (rõhumõõturid/manomeetrid) laialt levinud tehnilistes rõhu mõõtmistes. Vastuvõtvaid elemente koosnevad tavaliselt vasesulamitest või legeritud terasest.

#### ➤ Bourdoni toruga mõõteseadmed

Bourdoni torud on ovaalse ristlõikega ümmargused painutatud torud. Mõõdetav rõhk mõjub toru siseküljele, mille tulemusena ovaalne ristlõige muutub ringikujuliseks. Bourdoni toru kumerus tekitab ringikujulisi pingeid, mis painutavad vedru lahti. Pingestamata vedru ots liigub viisil, mis on rõhu mõõtühikuks. Kuni 40 bar rõhu puhul kasutatakse tavaliselt ringikujulisi 270° paindenurgaga vedrusid, kõrgema rõhu puhul kasutatakse mitme krüvikujulise keeruga vedrusid. Bourdoni torudel on suhteliselt väike tagastusjõud, mistõttu tuleb arvestada täiendavate seadmete, näiteks tõmbemõõturite, piirsignaalide generaatorite või takistuse vastuvõtjate mõju näidikule. Bourdoni toruga mõõtevahendeid saab ülekoormuse eest kaitsta ainult piiratud ulatuses, kaitstes vastuvõtva elementi rõhu piirväärtuse juures. Bourdoni toruga mõõteseadmeid kasutatakse mõõtmisvahemike 0,6 bar kuni 4000 bar mõõtmiseks enamasti klassides 0,6–2,5. Temperatuurimuutuse mõju näidikule määrab suures osas Bourdoni vedru elastsusmooduli temperatuurikõver. Temperatuuriga seotud viga ulatub sõltuvalt materjalist 0,37 kuni 0,4 × 10 K kohta.

#### ➤ Membraaniga manomeetrid

Membraanimõõturites kasutatakse ringikujulisi lainelisi membraane, mille ühele küljele mõjub mõõdetav rõhk. Membraani läbipaine on rõhu mõõde. Membraanidel on suhteliselt suur tagastusjõud. Seetõttu on lisaseadmete mõju väiksem kui Bourdoni toruga seadmete puhul. Membraane saab kaitsta ülekoormuse eest vastuvõtva elemendi fikseerimisega. Neid saab kaitsta söövitavate mõõdetavate ainete eest katete või fooliumiga vooderdusega. Membraanimõõturid on kasulikud ka väga viskoosete või kristalliseeruvate mõõdetavate ainete puhul, kuna laiade ühendusavade, avatud ühendusäärikute või loputusavade kaudu on võimalik kasutada erinevaid puhastusvõimalusi.

On olemas horisontaalse membraaniga ja vertikaalse membraaniga manomeetrid, mis on paigaldatud paralleelselt mõõteskaalaga. 160 mm läbimõõduga membraanvedrusid kasutatakse üldiselt mõõtevahemike < 0,6 bar korral ja 100 mm läbimõõduga suurema rõhu korral. Membraani rõngakujuline kinnitus tekitab temperatuuri muutumisel palju suurema näitude kõrvalekalde kui Bourdoni toruga seadmete puhul. Membraaniga rõhumõõtureid kasutatakse mõõtevahemike 10 mbar kuni 40 bar klassides 1,6 ja 2,5, erandjuhtudel isegi 4,0.

#### ➤ Pneumaatilise kapsliga mõõteseadmed

Pneumaatiline kapsel koosneb kahest ringikujulisest lainelisest membraanist või membraanist ja alusplaadist, mis on servadest survekindlalt ühendatud. Mõõdetav rõhk sisestatakse ühe membraani keskele ja see mõjub kapsli sisemusele. Sel viisil tekitatud löögilaadne liikumine on rõhu mõõt. Pneumaatilise kapsliga manomeetrid ei sobi kasutamiseks vedelate mõõdetavate ainetega. Mõõtmisvahemikud on 2,5 mbar kuni 600 mbar klassides 0,6 kuni 1,6. Sõltuvalt materjalist ulatub näitude kõrvalekalle temperatuuri muutumisel 0,3% kuni 0,4% 10 K kohta.

## 2.2 Vahemike näitamine

Töörõhk peab jääma manomeetri näiduala keskmisse kolmandikku. Maksimalne rõhukoormus ei tohi ületada 75% mõõteskaala lõppväärtusest staatilise koormuse korral või 65% mõõteskaala lõppväärtusest dünaamilise koormuse korral, vt EN 837-2.

## 2.3 Veapiirid

Rõhumõõturite veapiirid on kindlaks määratud standardis EN 837-1 (Bourdoni toruga manomeetrid) ja EN 837-3 (membraani- ja pneumaatilise kapsliga manomeetrid). Laboratooriumides ja töökodades kasutatakse täppismõõtmiste tegemiseks eelistatavalt rõhumõõtureid 0,1 kuni 0,6 ja parematest klassidest. Klasside 1,0 ja 1,6 rõhumõõtureid kasutatakse masinate ja tootmiseseadmete mõõteseadmetena. Klasside 2,5 ja 4,0 rõhumõõtureid kasutatakse järelevalveks, kus ei ole erilisi täpsusnõudeid.

## 2.4 Töötingimused

Rõhumõõturite valimisel on oluline arvestada valiku- ja paigaldussoovitusi kooskõlas standardiga EN 837-2 ning selle juhendiga, eriti juhistega punktides 2.4.1, 2.4.2 ja 4. Tegelikule töötingimustele sobimatute rõhumõõturite kasutamine võib põhjustada märkimisväärseid hilisemaid kahjustusi.

### 2.4.1 Mõõdetava aine omadused

#### ➤ Survekõver

Kiired rõhumuutused või järsud rõhu tõusud ei tohi mõjuda otse vastuvõtvale elemendile. Järsud rõhu tõusud ei tohi ületada rõhumõõturite kasutusulatust ja vajaduse korral tuleb ettepoole paigaldada ülekoormuskaitseadmed. Rõhu muutused, mis on üle 10% mõõteskaala lõppväärtusest sekundis, mõjutavad mõõteväärtuste lugemist. Lisaks sellele väheneb oluliselt seadmete kasutusiga. Sellistel juhtudel tuleb ette näha absorbeerimisvõimalused.

Drosselklapi elemente (drosselkruvi või reguleeritav amortisaator) kasutatakse sisendi ristlõike oluliseks vähendamiseks, lükates sel viisil edasi rõhu muutumist vastuvõtva elemendi sees. Võimalik on ka drosseli osa paigaldamine (mõõtetoru ristlõike vähendamine). Mõlemal juhul on puuduseks vastuvõtlikkus mustuse kogunemisele. Osuti mehhanismil olevad summutuselemendid üksnes aeglustavad osuti liikumist. Korpuses olevad vedeliku laengud summutavad vastuvõtva elemendi liikumist ja vähendavad liikuvate osade kulumist.

#### ➤ Temperatuur

Kui mõõdetava aine temperatuur mõõtepunktis erineb rõhumõõturi lubatavast töötemperatuurist (vt 7. peatükk ja standard EN 837-1, -2, -3), tuleb rõhumõõturi ette paigaldada piisavalt pikk mõõteliin, veetaskutoru või kapillaartoruga rõhku ülekandev tihend. Arvesse tuleb võtta mõju näidule, mis tuleneb seadme temperatuuride kõrvalekaldumisest temperatuurist +20 °C.

#### ➤ Väga viskoossed, kristalliseeruvad või tahkeid aineid sisaldavad mõõdetavad ained

Väga viskoosete, kristalliseeruvate või tahkeid aineid sisaldavate mõõdetavate ainete rõhu mõõtmiseks soovitatakse kasutada membraaniga mõõtureid või -Bourdoni toruga mõõteseadmeid, millele on lisatud rõhku ülekandev tihend.

#### ➤ Söövitavad mõõdetavad ained

Standardseadmeid võib kasutada, kui söövitavat mõõdetavat ainet on võimalik mõõteelemendist eraldusvahenditega eemal hoida. Vastasel juhul on hädavajalik sobiva materjali valik ja kasutaja peab esitama tootjale kogu teabe selle kohta, millised materjalid sobivad mõõdetava ainega konkreetsetes mõõtmistingimustes, vt EN 837-2. 4.3. Kuna elastsete vastuvõtivate elementide materjalide valik on piiratud, võib tekkida vajadus kasutada kaitsva vooderusega membraaniga rõhumõõtureid või paigaldada Bourdoni toruga manomeetri ette vastupidavast materjalist valmistatud rõhku ülekandvad tihendid.

#### ➤ Ohutus

Suurenenud oht on näiteks kõrge rõhu all olevate gaaside või vedelike korral. Kui rõhu all olevad komponendid hakkavad lekkima või lõhkevad, ei tohi seadme vaateakna ees asuvad töötajad saada vigastusi väljapääsenud mõõdetava aine tõttu. Turvavarustusega manomeetrid, millel on tagumine väljalaske võimalus, nt tagumine väljalaskesein, tagavad sellisel juhul kaitse.

Järgige eeskirju, mida kohaldatakse ohtlike mõõdetavate ainete suhtes, näiteks:

- hapnik
- atsetüleen
- põlevad ained
- mürgised ained

ja külmutusseadmete, kompressorite ja muu sellisega. Rõhumõõturitel, millel on vedelikulaeng, peab olema väljalaske võimalus kooskõlas standardi EN 837-1 punktiga 9.7. (versioon SI või S2 ja S3 standardi EN 837-1 kohaselt).

### 2.4.2 Keskkonningimused

- Vibratsioonid

Kui rõhumõõtuuri vibratsiooni ei ole võimalik sobiva paigaldusega vältida, tuleb kasutada summutusega osuti mehhanismi või vedeliku laenguga seadmeid.

- Ümbritseva keskkonna temperatuur

Mõõteskaalal määratud veapiir kehtib võrdlustemperatuuril +20 °C. Temperatuuride kõrvalekaldumine mõjutab näitu. Mõju suurus sõltub mõõtmispõhimõttest (vt punkt 3.1). Avatud süsteemide puhul tuleb arvestada keskkonna mõju, et vältida näiteks rõhumõõtuuri külmumist temperatuuril alla 0 °C. Vedelikulaenguga seadmetes väheneb laenguvedeliku viskoossus ümbritseva keskkonna temperatuuri langedes. Selle tulemuseks on märgatav näitude viibimine. Keskkonnatemperatuuriga tuleb arvestada ka seadme maksimaalse lubatud töötemperatuuri suhtes.

- Söövitav keskkond

Söövitavas keskkonnas tuleb ette näha sobivad korpused ja vastupidavatest materjalidest valmistatud komponendid. Eriline pinnatöötlus aitab samuti tagada välist kaitset.

### 3. Täiendavad seadmed

- Rõhumõõturite sulgurid

Soovitav on paigaldada rõhu väljalaskekoha ja rõhumõõtuuri vahele sulgur, mis võimaldab mõõteseadme väljavahetamist ja nullpunkti kontrollimist töötava seadme juures. Sõltuvalt kasutusotstarbest kasutatakse selleks kraane või ventiile. Kraanidel on kolm asendit:

- Ventileerimine: toitetorustik on suletud ja mõõteriist on ühendatud keskkonda. Nullpunkti saab kontrollida.
- Töötamine: toitetorustik on avatud, mõõteriist on rõhu all.
- Väljalaskmine: toitetorustik on avatud, mõõdetav aine väljub väliskeskkonda. Mõõteriist ei tööta.

Ventiilid (näiteks standardi DIN 16270 ja DIN 16271 kohaselt) on tavaliselt varustatud ventiilipesa ja rõhumõõtuuri vahel oleva ventilatsioonikruviga. Väljalaskeava väliskeskkonda peab olema paigutatud nii, et töötajad ei satuks ohtu väljapääsenud mõõdetava aine tõttu. Tuleb vältida võimalikku keskkonnareostust. Teatavate seadmete puhul (nt katlad) peab sulgeventiilidel olema katseühendus, et rõhumõõturit saaks kontrollida ilma demonteerimata.

- Mõõteseadme kinnitusklamber

Kui mõõtetoru ei ole piisavalt tugev, et hoida rõhumõõturit ilma vibratsioonita, tuleb paigaldada sobiv mõõteseadme kinnitusklamber.

- Veetaskutorud

Sulgeventiilid ja rõhumõõturid peavad olema kaitstud kuumade mõõdetavate ainete (nt auru) kuumuse eest piisavalt pikkade mõõtetorude või veetaskutorudega.

- Rõhku ülekandvad tihendid

Agressiivsete, kuumade, kõrge viskoossusega või kristalliseeruvate mõõdetavate ainetega Bourdoni toruga rõhumõõturite ees võib kasutada rõhku ülekandvaid tihendeid eraldajatena, et vältida sellise mõõdetava aine sattumist mõõteseadmesse. Neutraalne vedelik toimib rõhu ülekandmiseks vastuvõtuelementi ja see tuleb valida sõltuvalt mõõtevahemikust, temperatuurist, viskoossusest ja muudest mõjudest, kusjuures tuleb tagada sellise vedeliku kokkusobivus mõõdetava ainega.

Rõhku ülekandvaid tihendeid on saadaval mitmesuguste mudelitena, kõige populaarsemad on diafragmatüüpi rõhku ülekandvad tihendid. Toru- ja äärikutega rõhku ülekandvate tihendite puhul peab tootja paigaldama rõhumõõturi rõhku ülekandvale tihendile antud paigaldusasendi kohaselt. Rõhumõõturi ja rõhku ülekandva tihendi vahelist ühendust ei tohi lahti ühendada. Tuleb arvestada võimalike rikete mõju, mis tulenevad rõhku ülekandva tihendi paigaldamisest mõõteseadmest ettepoole.

#### ➤ Ülerõhu kaitseseadmed

Kui näidu ala tuleb kasutusotstarbelistel põhjustel valida maksimaalsest töö rõhust väiksemaks, võib rõhumõõturit kaitsta kahjustuste eest, paigaldades ettepoole ülerõhu kaitseseadme. Kaitseseade sulgub rõhu järsu tõusu korral kohe, kuid ainult järk-järgult, mistõttu rõhk tõused aeglaselt. Seadistatav sulgemisrõhk sõltub seega ajakulust. Väga viskoossed ja saastunud mõõdetavad ained võivad aga kaitseseadme tööd kahjustada või muuta selle töö ebaefektiivseks. Pneumaatilised kapsel- ja membraaniga manomeetrid võivad olla valmistatud ka sisemiselt ülerõhukindlatena (tegurid 3, 5 või 10).

### 4. Mõõtmise korraldus

#### ➤ Üldine

Proovitud mõõtmise korraldused ja soovitud komponentide kohta on esitatud VDE/VDI 3512 lehel 3. Tabelis 1 on esitatud kokkuvõtte võimalikest mõõtmise korraldustest/mõõtmisviisidest.

#### ➤ Rõhu väljalaskekraan

Rõhu väljalaskekraan peab asuma kohas, kus on takistusteta voog ja ühtlased mõõtmistingimused. Soovitatav on valida piisava suurusega rõhu väljalaskeava ja sulgeda väljalaskekraan sulguriga.

#### ➤ Mõõtmistoru

Mõõtmistoru on ühendusliili väljalaskekraani ja rõhumõõturivahel. Toru siseläbimõõt peab olema piisavalt suur, et vältida ummistumist. Mõõtmistoru tuleb paigaldada stabiilse langusega (soovitatav 1:15). Kui mõõdetavaks aineks on gaas, peab kõige madalamal punktis olema äravool ja väga viskoossete vedelike puhul peab kõige kõrgemas punktis olema ventilatsiooniva. Separaatorid, mida saab lahti ühendada ja tühjendada sulgeventiilide kaudu, kui seade on töös, peavad olema paigaldatud gaaside või tahkeid aineid sisaldavate vedelikega. Mõõtmistoru peab olema projekteeritud ja paigaldatud nii, et see oleks võimeline vastu pidama paisumise, vibratsiooni või soojuse mõju tõttu tekkivatele koormustele.

#### ➤ Rõhumõõturi sulgeventiilid

Rõhumõõturi sulgeventiilid on mõeldud nullpunkti kontrollimiseks või mõõteseadme väljavahetamiseks seadme töötamise ajal.

#### ➤ Rõhumõõtur

Rõhumõõtur peab olema paigaldatud vibratsioonivabalt ja see peab olema paigutatud nii, et selle lugemine oleks lihtne. Vältige lugemisel parallaxivigu. Veenduge, et mõõteseadme võimalikud väljalaskeadmed on kaitstud ummistumise eest (vt EN 837-1, 9.7). Rõhumõõtur tuleb paigutada nii, et temperatuur ei ületaks alumist ega ülemist piiri, võttes samal ajal arvesse konvektsiooni ja soojuskiirguse mõju.

Rõhumõõturid, mille vastuvõtuelemendid on täidetud veega või veeseguga, peavad olema kaitstud külmumise eest. Rõhumõõtur on tavaliselt paigaldatud püstise mõõteskaalaga. Kõigil muudel juhtudel kehtib EN 837 kohane asendi tähis mõõteskaalal. Kõrgusevahe väljavoolukraani ja rõhumõõturivahel põhjustab algse mõõtmisväärtuse nihke, kui mõõtmistorus olev mõõdetav aine ei ole sama tihedusega kui ümbritsev õhk. Mõõtmise algväärtuse  $\Delta \rho$  nihe saadakse tiheduse erinevuse  $(\rho_M - \rho_L)$  ja kõrguse  $\Delta h$  erinevuse põhjal:  $10^{-5} \cdot (\rho_M - \rho_L) g \cdot \Delta h$

$\Delta \rho$  = mõõtmise alguse nihe (bar)

$\rho_M$  = mõõdetava aine tihedus kg/m<sup>3</sup>

$\rho_L$  = õhu tihedus (1,205 20 °C juures) kg/m<sup>3</sup>

$\Delta h$  = kõrguste vahe m

$g = \text{maa gravitatsioon } m/s^2$   
(maa keskmine kiirendus  $9,81 m/s^2$ )

Näit väheneb  $\Delta p$  võrra, kui rõhumõõtur asub kõrgemal kui rõhu väljalaskekraan, ja suureneb  $\Delta p$  võrra, kui see asub madalamal.

## 5. Paigaldamine

Rõhumõõturite paigaldamist tohib teha üksnes koolitatud tehniline personal. Rõhumõõtureid ei tohi paigaldamisel ja eemaldamisel toetada korpusega, vaid seadmekandurilt lapikult asetatud mutrivõtmega. Veenduge, et on valitud mõõdetavale ainele sobiv ühendus (nimilaius, sobiv tihendusriba jne, kui see on kohaldatav). Keermeühenduse korral on soovitatav paigaldamine kinnitushülssi või ülemutriga, et seade oleks hõlpsasti loetav. Kui tegemist on äärikühendustega, asetage mõõteseade vastasolevale äärikule ja ühendage äärikud sobivate poltidega. Veenduge, et poldid on kindlalt kinni keeratud. Ühendused peavad olema tihedalt kinni. Seetõttu on hädavajalik tagada, et ühenduskohas kasutatakse sobivaid tihendeid, mis on valmistatud mõõdetavale ainele vastupidavast materjalist. Silindrilise väliskeermega rõhu mõõtmisühenduste tihendamiseks tuleb tihenduspinna kasutada EN 837-1 kohaseid lamedaid tihendeid või profiiltihendeid või vastavate kõrgsurveühendustega kumertihendeid. Koonuskeermega (nt NPT-keermega) tihendamine toimub keermes, kasutades täiendavaid tihendusmaterjale, nt PTFE-teipi (vt EN 837-2).

Manomeetrite puhul, millel on korpuse ülaosas 6 mm läbimõõduga rõhu väljalaskeava, on soovitatav varustada seade siserõhu tasakaalustamiseks ventilatsioonivõimalusega, lõigates ära täitekorgil oleva nipli. Kui rõhumõõtur on paigutatud madalamale kui rõhu väljalaskekraan, tuleb mõõtetoru enne kasutuselevõtmist võõrkehade eemaldamiseks hästi läbi loputada. Torustike või anumate rõhu testimisel ei tohi rõhumõõturit koormata rohkem kui staatilise koormusega rõhumõõturile määratud kasutuspiir. Membraaniga rõhumõõturite puhul ei tohi ülemise ja alumise ääriku kinnituspolte eemaldada. Seadmete puhul, millele on kinnitatud rõhku ülekandev tihend ei tohi eemaldada ühendusi mõõteseadme ja rõhku ülekandva tihendi vahel ja, kui on kohaldatav, rõhku ülekandva tihendi ja kaugtorustiku vahel.

Enne rõhumõõtuuri EEMALDAMIST tuleb mõõteseade rõhust vabastada. Vastasel juhul tuleb mõõtetorul rakendada pingereleksatsiooni. Eemaldatud rõhumõõturites olevad mõõdetava aine jäägid võivad ohustada inimesi, paigaldist ja keskkonda ning tuleb võtta asjakohaseid ettevaatusabinõusid.

## 6. Kasutamine

Sulgemisseadmeid tuleb avada väga aeglaselt, et vältida järsku rõhu tõusu kasutuselevõtu ajal.

### ➤ Kasutusala

Staatilise koormusega kasutusvahemik on tähistatud piirangumärgiga mõõteskaalal, nagu paljude rõhumõõturite puhul (vt EN 837-1, EN 837-3). Bourdoni toruga rõhumõõturid nimimõõduga 100, 160 ja 250 võivad olla koormatud staatilise koormusega kuni mõõteskaala lõppväärtuseni. Tsüklilise koormuse korral on tippväärtusena lubatud ainult 0,9-kordne rõhk ning mõõtevahemike 0/2500 bar ja 0/4000 bar korral maksimaalselt 2/3 mõõteskaala lõppväärtusest. Bourdoni toruga manomeetrid on ülerõhu seisukohalt kaitstud kuni 1,3-kordse mõõteskaala lõppväärtuseni (0/2500 bar ja 0/4000 bar seadmeid võib koormata ainult kuni mõõteskaala lõppväärtuseni!). Nimimõõduga 40, 50, 60, 63, 80 ja 72 × 72 Bourdoni toruga manomeetrid võib koormata staatilise koormusega kuni 3/4 mõõteskaala lõppväärtusest ja vahelduvkoormusega kuni 2/3 mõõteskaala lõppväärtusest ning lühiajaliselt kuni mõõteskaala lõppväärtuseni.

Vertikaalse membraaniga rõhumõõtureid võib koormata staatilise koormusega kuni mõõteskaala lõppväärtuseni ja vahelduvkoormusega kuni 0,9 korda mõõteskaala lõppväärtusest suurema koormusega. Horisontaalse membraaniga rõhumõõturid on ülerõhu suhtes kaitstud kuni 5-kordse mõõteskaala lõppväärtuse korral (eriversioonidel isegi kõrgem), kuid mitte rohkem kui 40 bar. Pneumaatilisi kapsliga manomeetrid võib samuti koormata staatilise koormusega kuni mõõteskaala lõppväärtuseni ja tsüklilise koormusega kuni 0,9-kordse mõõteskaala lõppväärtuse ulatuses. Sarnaselt Bourdoni toruga manomeetritele on neil 1,3-kordne ülerõhu kaitse (eriversioonidel isegi kõrgem).

### ➤ Nullpunkti kontroll

Rõhumõõtuuri nullpunkti kontrollimiseks töö ajal sulgege selleks vajalik sulgur ja laske rõhumõõturist rõhk välja. Osuti peab asetsema nullpunkti juures märgitud vahemikus. Kui osuti asub väljaspool seda vahemikku, võib üldjuhul eeldada vastuvõtva elemendi püsivat deformatsiooni, mida tuleb mõõtmisvigadest tingitud õnnetuste vältimiseks üksikasjalikumalt kontrollida. Seetõttu tuleb seade välja vahetada ja vajaduse korral saata see kontrollimiseks ja parandamiseks.

➤ Näidu kontroll

Kui näitu on vaja töö ajal kontrollida, ühendage rõhumõõtur protsessist lahti selleks vajaliku testühendusega sulgemisseadmega ja survestada. Kohaldatakse EN 837-1 ja EN 837-3 kohaseid veapiire.

➤ Töötemperatuur

Rõhumõõturilubatud töötemperatuuri ei tohi ületada. Temperatuuritaluvus või lubatud töötemperatuur on üldiselt maksimaalselt  $-20\text{ °C}$  kuni  $+60\text{ °C}$  (vt EN 837-1 ja EN 837-3), samas kui inertgaasiga keevitatud Bourdoni toruga laenguta seadmed taluvad mõõtesüsteemis temperatuuri kuni  $+100\text{ °C}$ . Sobiva mõõteskaala märgistusega (tA / tR) eriversioonid võivad sobida kõrgemate temperatuuride jaoks.

Märkus: see on üksnes teave materjalide või jootmis- või keevisõmbluste temperatuurikindluse kohta. Tähelepanu tuleb pöörata teabele, mis käsitleb näidu vigu võrdlustemperatuurist kõrvalekaldumisel!

➤ Puhastustemperatuur

Rõhumõõturilubatud töötemperatuuri (vt eespool) ei tohi ületada ka siis, kui mõõtmistoru läbi loputatakse. Vajaduse korral tuleb seade sulgeda või eemaldada. Rõhku ülekandvate tihenditega ühendatud mõõteseadmete puhul ei tohi ületada maksimaalset puhastustemperatuuri tR.

## 7. Hooldus ja remont

Rõhumõõturid on üldiselt hooldusvabad. Remonti tohib teha üksnes tootja. Enne seadme remonti saatmist puhastage hoolikalt mõõdetava ainega kokkupuutuvad osad. Seda eriti siis, kui tegemist on ohtlike mõõdetavate ainetega. Remonditellimusele tuleb lisada mõõdetava aine kirjeldus või saastusdeklaratsioon.

## 8. Elektrilised abiseadmed

Paigaldamine ja elektriline ühendamine tuleb usaldada ainult koolitatud tehnilisele personalile. Elektriliste abiseadmetega seadmed on varustatud andmeplaadiga, mille selgitatakse elektriühendust. Kindlasti tuleb arvesse võtta koormuspiiranguid. Nende ületamine võib põhjustada kahjustusi. Seadmete paigaldamisel, kasutuselevõtmisel ja kasutamisel tuleb kindlasti järgida riiklikke ja rahvusvahelisi ohutusnõudeid (nt VDE 0100). Veenduge, et kaabli läbimõõt sobib tihendussisendite nimilausega.

Pingutage kruviühendused kindlalt kinni. See on vajalik heakskiidetud kaitsesüsteemide tagamiseks. Nurkliitmikke, pistikühendusi või kaabliühenduspesaga versioonide puhul tuleb tsentraalselt paigutatud kinnituskruvid käsitsi kinni keerata.

Kasutage ainult varjestatud kaablit, mille varjestus peab olema ühendatud korpuse või nurkliitmiku maandusklemmiga koos rõhuanduritega, et saavutada ühendamisel elektromagnetiline ühilduvus.

Magnetlülituskontaktiga seadmetel tuleb arvestada, et EMV-juhendi kohane CE-märgis kehtib ainult niivõrd, kui niivõrd lülitussagedus ei ületa 5 lülitussüklit minutis. Kui see on ette nähtud, tuleb kasutada sobivaid lahtiühendusvõimendeid või multifunktsionaalseid releesid (nt induktiivse kontaktiga seadmete puhul). Siinkohal tuleb järgida kehtivaid kasutusjuhendeid.

## 9. Ladustamine

Jätke rõhumõõturid kuni paigaldamiseni originaalpakendisse ja hoidke neid välismõjude eest kaitstult. Pärast mõõteseadme võimalikku lühiajalist välja võtmist (nt kontrollimiseks) tuleb see edasiseks säilitamiseks hoolikalt tagasi originaalpakendisse panna; üldiselt ei tohiks säilitustemperatuur ületada alampiiri ja ülempiiri  $-40\text{ °C}$  ja  $+60\text{ °C}$  (vt EN 837-1 ja EN 837-3).

Kahtluse korral võtke ühendust tootjaga.

## 10. Populaarse te rõhuühikute teisendustabelid

<i>Ühik</i>	<b>bar</b>	<b>mbar</b>	<b>Pa</b>	<b>kPa</b>	<b>Mpa</b>	<b>kp/mm<sup>2</sup></b>	<b>kp/cm<sup>2</sup></b>	<b>atm</b>	<b>mmHg</b>	<b>mWs</b>	<b>mmWs</b>	<b>psi</b>
<b>bar</b>	1	1000	100 000	100	0,1	0,01019716	1,019716	0,986923	750,062	10,19716	10197,16	14,50377
<b>mbar</b>	0,001	1	100	0,1	0,001	0,0000101972	0,001019716	0,000986923	0,750062	10,19716	10,19716	0,01450377
<b>Pa</b>	0,00001	0,01	1	0,001	0,000001	0,000000102	0,00010197	0,000009869	0,00750062	0,000101972	0,000101972	0,000145038
<b>kPa</b>	0,01	10	1000	1	0,001	0,0001019716	0,01019716	0,00986923	7,50062	0,1019716	101,9716	0,1450377
<b>Mpa</b>	10	10 000	1 000 000	1000	1	0,1019716	10,19716	9,86923	7500,62	101,9716	101971,6	145,0377
<b>kp/mm<sup>2</sup></b>	98,0665	98 066,5	9 806 650	9806,65	9,80665	1	100	96,7841	7355,9	1000	1 000 000	1422,3344
<b>kp/cm<sup>2</sup></b>	0,980665	980,665	98 066,5	98,0665	0,0980665	0,01	1	0,967841	735,559	10	1000	14,223344
<b>atm</b>	1,01325	1013,25	101 325	101,325	0,101325	0,010332277	1,0332277	1	760	10,332277	10 332,27	14,6959
<b>mmHg</b>	0,001333224	1,333224	133,3224	0,1333224	0,000133322	0,000013951	0,00135951	0,001315789	1	0,0136	13,6	0,019336
<b>mWs</b>	0,0980665	98,0665	9806,65	9,80665	0,00980665	0,001	0,1	0,0967841	73,556	1	1000	1,4223274
<b>mmWs</b>	0,00098067	0,0980665	9,80665	0,00980665	0,00009807	0,000001	0,0001	0,000096784	0,073556	0,001	1	0,001422327
<b>psi</b>	0,06894757	68,94757	6894,757	6,894757	0,006894757	0,0070307	0,070307	0,068046	51,715217	0,70307	703,07	1