

METSEALS POLICY

HISTORIK-FÖRORD

METSEAL AB

STIG STENLUND

20130101



METSEALS POLICY

HISTORIK-FÖRORD

Metseal är ett företag med patenterade produkter som representerar det senaste inom utvecklingen av tätningsteknik för höga tryck inom linjära och långsamt roterande rörelser.

Produkterna har varit ute i praktisk drift sedan 1988. De finns idag i ett stort antal olika applikationer inom området hydraulik. Under dessa år har tätningen fungerat väl i hundratusentals produkter och bevisat sin höga tekniska klass och sin säkra jämna kvalitet.

Marknadsföringen har fram till idag skett selektivt till ett litet antal kvalificerade kunder. Det har varit ett mål i sig att inte vidga marknadsföringen innan företaget har uppnått sådan standard i allt som sker, att företaget kan vara en fullgod utvecklingspartner till företag som är av världsklass. När denna information först distribueras, inleds Metseals arbete mot målet att marknadsföra den unika tekniken ”world wide”.

Metseals styrka idag är tätningsprincipen som kan lösa krävande tätningsuppgifter på ett vinnande sätt samt en mycket rationell och kvalitetssäker produktion.

Arbetet inom Metseal inriktas idag allt mer mot att introducera våra produkter på marknaden samt mot att finna effektiva distributionskanaler ”world wide”. De företag som distribuerar Metseals produkter på olika marknader skall vara kunniga i tätningsteknik. De skall stödja den resurssvaga okunniga kunden tekniskt, samt erbjuda stora kunniga kunder av typ OEM, som ej efterfrågar tekniskt stöd, en rationell distribution till lägsta kostnad.

För stora OEM-kunder strävar Metseal efter att etablera direktkontakt och att erbjuda utvecklingssamverkan för att lösa svåra tätningsproblem och ge kunden nya förbättrade produkter.

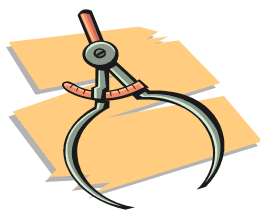
AFFÄRSIDÉ



Metseal skall:

- ✚ Vara en viktig och uppskattad samarbetspartner inom områdena tätningsteknik och tätningsprodukter för kunder vars produkter är beroende av en god tätningsfunktion som samtidigt kan ge god täthet, lång livslängd samt låg totalkostnad för kundens slutprodukt.
- ✚ Ge kunden tillgång till patenterade produkter som erbjuder kunden lösningar och fördelar som de konkurrerande konventionella tätningstyperna, delade kolvringer i metall respektive mjuka eller halvhårda tätningar i polymera material, ej kan erbjuda.
- ✚ Bedriva ett seriöst och kvalificerat utvecklingsarbete inom de områden där marknaden idag och framgent har eller kommer att få problem.

KVALITETSPOLICY

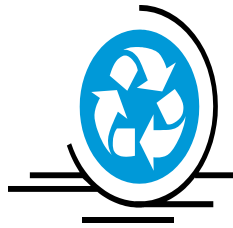


Metseals kunder är i flesta fall företag av världsklass. Vårt mål är att kunderna skall uppfatta oss som samarbetspartners i världsklass i allt vi gör.

Det betyder att:

- ✚ Kundernas upplevelse av oss är grunden för allt arbete inom företaget. Planering och uppföljning skall ske mot kända och mätbara mål.
- ✚ Certifiering av vår verksamhet, enligt ISO-9001 och ISO-14001 är självklara, men 0-fel och föredömlig miljöhänsyn är vårt yttersta mål, som vi systematiskt och uthålligt skall sträva mot.
- ✚ Förutom tätningsprodukten enligt Metseals egna patenterade tätningstyper skall kunden ges tekniskt stöd eller gemensam produktutveckling, som ger kunden bästa möjliga lösning. Vi skall i våra rekommendationer till kunden vara seriösa och opartiska och inte favorisera våra egna produkter, utan sträva efter att bygga upp ett fullständigt förtroende för Metseal som rådgivare och tätningspecialist.
- ✚ Kompetent, kreativ och motiverad personal är vår största tillgång. Alla medarbetare skall ges möjlighet att delta, växa och få erkänsla.
- ✚ Vi skall utveckla långsiktiga affärsförbindelser med leverantörer av alla slag, vilka har en dokumenterad hög kvalitetsnivå.
- ✚ Ständiga förändringar till det bättre, skall vara inbyggda i samtliga processer
- ✚ Utrustning och verktyg skall hållas i gott skick, för att kvalitet och effektivitet skall kunna upprätthållas.

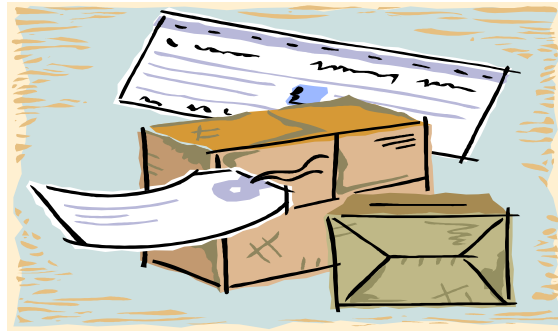
MILJÖPOLICY



Metseal skall:

- ✚ Värna om miljön genom att vidga energisparande åtgärder, minimera utsläpp, verka för återvinning samt upprätthålla en god arbetsmiljö för alla medarbetare.
- ✚ I alla delar av företaget kontinuerligt söka minimera eventuella skadliga miljöeffekter av vår verksamhet, samtidigt som vår service- och produktkvalitet alltid skall motsvara våra kunders förväntningar.
- ✚ Bidrag till en långsiktig hållbar utveckling, genom att i nära samarbete med våra leverantörer, erbjuda och utveckla produkter med minsta möjliga miljöpåverkan.
- ✚ Alltid bedriva verksamheten enligt gällande miljökrav.

LEVERANSPOLICY



Metseal skall:

- ✚ Standardprodukter levereras normalt från lager. Metseal-tätningen och O-ringen levereras separat. Tätningar med Ø95 och mindre, levereras i rullar om 50 stycken. Större tätningar levereras med 25 styck i varje rulle. Alla förpackningar/rullar är märkta och har full spårbarhet. Det praktiskt och säkert att beställningar och leveranser sker i multiplar om 50 respektive 25 stycken. Specialtätningar tillverkas i allmänhet efter order och lagerläggs efter överenskommelse med respektive kund.

PRISPOLICY



Stora distributörer och stora OEM-kunder med direktleveranser har samma priser beroende på års antalen.

E-Handel Prislista:

www.metseal.se

Då en kund når stora antal per år och inte efterfrågar distributörens tjänst i form av lagerläggning och tekniskt stöd, skall han som direktkund nå den lägsta prinsnivån. För den service som distributör då fortsatt ger, betalar Metseal en kommission anpassad efter omfattningen på servicen.

METSEAL-KOLVTÄTNING



Introduktion

Tätningar är oftast det svagaste och mest känsliga maskinelement i de komponenter som bygger upp olika typer av maskinner. Tätningen är ofta den som sätter gränsen för komponenternas och hela maskinens livslängd, dess funktion samt behovet av service. Tätningfunktionen kännetecknas i allmänhet av att tätningen själv utgör en mycket liten del av totalkostnaden, men att den ofta med sina krav på motgående detaljens måttnoggrannhet och ytfinhet framtvingar kostnader som utgör en stor andel av totalkostnaden. Till detta kommer att hela produktens funktions- och livslängd och därmed dess totalekonomi i allmänhet avgörs och begränsas av tätningen. Den totala kostnaden för täthet är därför inte bara en stor dominerande kostnad vid sidan av materialkostnaden, utan även den kostnad som det finns stor möjlighet att påverka med förändrad och förbättrad teknik.

METSEAL är en patenterad helt ny tätningsteknik för applikationer inom hydraulik, pneumatik och reglerteknik samt för kolvmaskiner av varierande slag exempelvis kompressorer, pumpar, motorer etc. Tätningen består normalt av en primärtätande ring av metall med en hård och fin kontaktyta samt vanligtvis även en sekundär tätande O-ring, som avtätar mellan ringen och kolvens tätningsspår. Inom t ex området hydraulik är tätningen tillverkad av härdat höglegerat specialstål. För t ex pneumatikcylindrar med cylinderrör av aluminium, tillverkas tätningssringen av aluminium med en hårdgjord yta. Genom att välja material med samma längdutvidning i cylinderlopp och tätningssring, minimeras temperaturens inverkan.

GOD TOTALEKONOMI



Metsealtätningens funktionssätt avviker i de flesta avseenden från funktionssätten hos konventionella tätningar. Detta har lett fram till nya egenskaper och möjligheter för i första hand linjära rörelser, men även för långsamt roterande rörelser.

Tekniken eliminerar de begränsningar som är intimt och ouppslösligt förenade med konventionell tätningsteknik. Metsealtätningen uppfyller i hög grad målet att den produkt som tätningen ingår i, får en lägre total tillverkningskostnad och en lägre livstidskostnad. Detta tack vare Metsealprincipens överlägset goda livslängd och allsidigt goda funktionsegenskaper. Principen klarar samtidigt mycket svåra driftförhållanden och högt ställda funktionskrav. I komponenter med Metsels kolvtätningar är tätningen inte den svaga länken utan den starkaste. Genom att kolvtätningen praktiskt taget inte sliter på motgående yta, utan bara förbättrar denna, blir livslängden längre för båda cylinderloppet och kolvringen. Det mycket låga slitaget på cylinderlopp, lagring och tätningsring, leder även till en jämförelsevis mycket låg generering av partiklar, vilket positivt påverkar hela systemets renhet och livslängd och därmed totalekonomi. Metsealtätningen kan acceptera både dragna ytor och finsvarvade ytor utan nedsatt livslängd och utan betydande slitage och generering av metallpartiklar. Kostnaden för att tillverka komponenterna kan därför sänkas.

GOD FUNKTION



METSEALS funktionsegenskaper i förhållande till konventionella tätningar kännetecknas av:

- ✚ Täthet under produktens livslängd, utan tätningsbyte även med förhållandevis dålig eller skadad cylinderyta.
- ✚ Täthet och ryckfri rörelse vid såväl hög som låg temperatur samt med tryckmedier av varierande typ, kvalitet och renhet.
- ✚ Okänslighet för långa stillestånd eller lång tids lagring som t ex vid säsongsanvända maskiner eller militära tillämpningar.
- ✚ Låg friktion även vid låg hastighet.
- ✚ Så vitt bekant marknadens minsta inbyggnadsmått.
- ✚ Möjlighet att köra över hål och spår.

Metsealprincipen är mycket ung tätningsteknik, som fortfarande utvecklas mycket snabbt. Utvecklingen som sker i samarbete med Metseals kunder har visat på några speciellt framträdande egenskaper.

- ✚ Tätningens livslängd, med bibehållen god tätningsfunktion, är i de flesta drastiskt längre än för konventionella tätningar. Detta gäller speciellt vid höga tryck och vid avtätning mot dåliga eller skadade ytor och vid höga och låga temperaturer samt vid olika medier. Tätningen är mycket feltålig och tillåter att kostnaden för tillverkning av cylinderytan sänks.
- ✚ Då tätningen samtidigt, i en och samma tätning, har extremt god funktion; egenskap för egenskap har tätningen i första hand kommit att användas som problemlösare och för att klara något speciellt svårt problem där i första hand en enda egenskap varit avgörande tillsammans med möjligheter till en låg totalkostnad.
- ✚ I framtiden förväntas Metsealtätningen få en hög marknadsandel som tätning i standardprodukter t ex ISO-standardiserade cylindrar där en och samma cylinder kan och skall användas i vitt skilda uppgifter och där tätningens förmåga att klara vitt skilda extrema uppgifter är en grundläggande förutsättning för hela tanken med standardcylindrar.
- ✚ Mobila maskiner som tillverkas och levereras till många olika marknader och väderförhållanden samt till många olika applikationer och driftförhållanden, kan dra nytta av Metsealtätningens okänslighet och samtidigt goda egenskaper med avseende på flertalet viktiga funktioner. Maskintillverkaren kan ha en enda global tätningslösning från Sahara till Antarktis.
- ✚ Till följd av tätningens allsidigt goda egenskaper samt de extremt små dimensionerna, kan konstruktioner med de nya förutsättningar som Metsealtätningen ger, skapa nya kompakta produkter med en kombination av mycket god funktion och ekonomi.

FUNKTIONSPRINCIPEN FÖR METSEAL

Förspänning

Tätningar, oavsett princip, är vanligtvis förspända så att deras kontaktyta pressas mot den yta de tätar emot, även innan det uppstått ett tryckfall över tätningen. I konventionella tätningar av polymera material, åstadkoms förspänningen normalt genom komprimering av tvärsnittet. För att motverka materialets sättningsbenägenhet måste tvärsnittet göras avsevärt större än för kolvringar i metall. Trots detta tappar tätningar i polymera material med tiden sin förspänning och sin täthet, vilket oftast är en avgörande svaghet för tätningstypen. Delade kolvringar av metall får sin förspänning sättningsfritt via böjpåkänningar i sin höga och smala tvärsektion. Till följd av vanligtvis förekommande små formfel i cylinderloppet, ligger kolvringarna ej emot cylinderloppet runt om, utan tätningen ligger bara emot ett antal "höga punkter". Innan tryckfall över tätningen uppstått, saknas för denna funktionsprincip en kraft som kan böja ned tätningen och skapa kontakt mellan tätning och kolvlopp, även mellan de höga punkter där tätningen har kontakt. I Metseals kolvring skapas ytkontakt mellan tätning och kolvlopp genom höga tryckpåkänningar i omkretsled vilket buktar ut eller knäcker ut den tunna och lättböjliga tätningen, så att den runt om har, och bara kan ha, en god och jämn ytkontakt och ett jämnt kontakttryck. Den relativt höga tryckspänningen i omkretsled skapas genom att tätningsringens omkrets, före montaget, alltid är något större än den största tillåtna omkretsen för kolvloppet. För varje tolerans på cylinderloppet, H8, H10 etc. och dess maximala diameter, finns en tätning anpassad för aktuell tolerans. Man väljer då att göra tätningens diameter så stor att en viss minimal diameterskillnad och därmed förspänning erhålls. Denna minimala diameterskillnad och förspänning väljs som regel att vara lika stor för alla olika toleranser på cylinderloppet. Man får självfallet ett maximalt kontakttryck som ökar med ökande toleransvidd och diameterskillnad. En tätning anpassad för till exempel H8 får då ett maximalt kontakttryck som endast är 40 % av motsvarande för H10-tolerans. Förspänningen uppstår då kolv tätning och kolv monteras i kolvloppet. Då i huvudsak endast kolvringen i metall ansvarar för förspänningen, är Metseals kolvring sättningsfri. O-ringen kan tillåtas få betydande sättning, utan att förmågan att täta mellan tätningsring och tätningsspåret i kolven äventyras. Storleken på det kontakttryck som förspänningen ger, ligger normalt vid cirka 25-50 bar, både för Metseal och nymonterade tätningar av polymera material.

Kontakttryck

Kontakttrycket mellan tätningens kontaktyta och kolvloppet byggs upp som en summa av dels vad tätningens förspänning ger och dels vad som blir följd av tryckfallet över tätningen. Man kan, tack vare Metsealtätningens styva tvärsnitt, åstadkomma ett kontakttryck som har en lämplig fördelning över kontaktytan och ett lågt maximalt värde. Genom att variera och tunna ut tätningens tvärsnitt, kan man påverka den del av kontakttrycket som kommer från förspänningen. Genom att göra den del av tätningens bredd som är påverkad av tryckfallet över tätningen kort, kan man balansera bort stora delar av den kraft som ger kontakttryck. Den totala kraften och medelvärdet för kontakttrycket blir nu sänkt, men framför allt kan det maximala kontakttrycket, som ligger nära lågtryckssidan, sänkas på ett för livslängden och slitaget avgörande sätt. Detta åstadkommes genom att det moment som vill vrida tätningen in mot spalten mellan kolv och cylinder, omfördelar det totala kontakttrycket, utan att ändra dess medelvärde, så att kontakttrycket närmast lågtryckssidan minskar och överflyttas till kontaktytan på högtryckssidan. Metseals tätningar kan på detta sätt, medels bestämning av tvärsnittets dimensioner och form, ges både ett lågt medelvärde och ett lågt maximalt värde på kontakttrycket. Som exempel på hur kontakttrycket påverkas visas i bild 2 hur kontakttrycket för den dubbelverkande kolv tätningen typ D blir, då tätningen endast fungerar som enkelverkande med tryckfall endast i en riktning. I bild 3 visas samma tätning, typ D, efter inslitning till viss pilform, då tätningen fungerar dubbelverkande, dvs med växlande tryckfallsriktning. Över tätningssyten faller trycket i medeltal linjärt. Tryckfallet, dvs skillnaden i tryck mellan högtryckssidan och lågtryckssidan tryck, påverkar kontakttrycket således endast med 50 % eller med medelvärdet av tryckfallet över tätningssyten. I mjuka tätningar med polymera material blir kontakttrycket i den viktiga tätningssonen ungefär samma som tryckfallet över tätningen, dvs. cirka 100 %. Genom att balansera bort tryckfallet över stora delar av Metsealtätningens bredd och sedan låta hela kontaktytan få ett relativt jämnt fördelat kontakttryck, kan man uppnå ett mycket lågt medelkontakttryck, men även ett mycket lågt maximalt kontakttryck. Det maximala kontakttrycket blir inte nämnvärt högre. Metseals kolv tätning har alltid full anliggning mellan tätningens ytteryta (kontaktytan) och motgående yta. Till följd av att cylinderloppet fjädrar med det inre övertrycket, är cylinderloppet vid tätningen alltid svagt koniskt. Sidoplanet på Metsealtätningen vrider sig lika mycket som cylinderloppets konicitet, vilket leder till att sidoplanet inte alltid kan ligga an mot sidoytan i kolvens tätningsspår över hela dess höjd. En Metsealtätningens tätande kontaktyta förblir även vid små slitage plan, medan sidoytan kan förslitas i riktning mot en rundad yta. Detta är inget problem utan snarare en fördel. Då den dubbelverkande kolv tätningen, typ D, fungerar som enkelverkande tätning förblir hela kontaktytan plan även vid slitage. Om Typ D fungerar som dubbelverkande tätning, slits tätningen till en svag pilform. Halva tätningens bredd blir då tätningssyten i respektive tryckfallsriktning. Efter inslitningen halveras således den trycksatta bredden och som en följd av detta även friktionen. Genom den halverade bredden blir fördelningen gynnsammare och det maximala kontakttrycket vid lågtryckssidan lägre.

Statisk täthet

Metseals mycket goda statiska täthet bygger på tre fundamentalt viktiga faktorer.

Den första helt avgörande faktorn är att Metseals kolvring av metall är slank och kan följa cylinderloppet och bilda ytkontakt runt hela omkretsen. Den enda möjliga strömningsvägen för ett eventuellt läckage är inne i ytprofilen på cylinderloppets och tätningsringens kontaktytor. En eventuell strömning sker således inne i ytprofilen mellan dalar och toppar och strömningsformen blir laminär. Det rör sig om strömningsvägar med väggavstånd kring 1 mikrometer (μm) och därunder. I en sådan strömning är volymströmmen proportionell till "väggavståndet" upphöjt till 3 eller 4. Jämför med formler för strömning i planparallell spalt eller i cirkulära hål. Med de extremt små väggavstånd det rör sig om, blir en tänkbar strömning inne i en tänkt öppen yta mycket låg. Denna låga strömning kommer dock aldrig till stånd till följd av igensättningsfenomenen.

Den andra avgörande faktorn som helt förhindrar strömning inne i ytstrukturen, är att ytorna beläggs av ett halvsolitt gränsskikt (boundary layer) ett fenomen av samma typ som svarar för smörjning i till exempel rullningslager, kuggväxlar etc. Det är således förekomsten av mycket små volymer smörjmedel och ytfenomen i ytans dalar, som ser till att fullständig täthet kan erhållas. Förutom det fasta gränsskiktet bidrar, vid repor, kratrar och andra relativt stora ytfel, långa oljemolekyler till tätheten genom att de fastnar i ythåligheter på samma sätt som timmer bildar timmerbrötar. Täthet kan då uppnås, även med dåliga och skadade ytor.

Den tredje avgörande faktorn för högsta möjliga täthet, är att Metsealtätningen, liksom kolvloppet, har hårda och praktiskt sett helt styva ytor, som har sina ytkontakter endast vid ytornas toppar och däremellan ingen nedfjädring. Detta gör att det tätande skikt som ligger i dalen, får vara ostört vid glidning mellan ytorna. Ur strömningssynpunkt arbetar man därför med helt plana ytor och utan öppna strömningsvägar. Ett exempel på denna funktion är högtrycksgasfjädrar (300 bar), som blir helt statistiskt täta med hjälp av några få droppar olja. I en tätning av polymera material, deformeras tätningsytan så att tätningen kan fjädra ned i ytans dalar. Vid rörelse förhindras och försvåras då uppbyggnaden av tjocka, halvsolida gränsskikt (boundary layer).

Dynamisk täthet

I tätningar av polymera material finns en naturlig förmåga till filmbildning under rörelse i alla kombinationer av rörelseriktning och tryckfallsriktning. I Metsealtätningen finns inte denna spontana förmåga. I till exempel den dubbelverkande tätningen, typ D, kan man endast få filmbildning i en kombination av rörelseriktning och tryckfallsriktning. Detta ger olika storlek på friktionen i de två rörelseriktningarna. Förklaringen till denna egenskap ligger i att Metseal har ett litet kompakt tvärsnitt av metall som inte medger tillräcklig deformation av tvärsnittet och kontaktytan. Om däremot kontakttrycket över tätningens hela kontaktbredd är nära konstant, kan hela tvärsnittet vridas och filmbildning bli möjlig.

Filmbildning och låg friktion innebär samtidigt en transport av tryckmedium över tätningen. Läckage är normalt resultatet av transport av medium i två rörelseriktningar. För låga resulterande dynamiska läckage krävs att transporter i farlig läckagegivande riktning är mindre eller maximalt lika stor som transporten i ofarlig ej läckagegivande riktning.

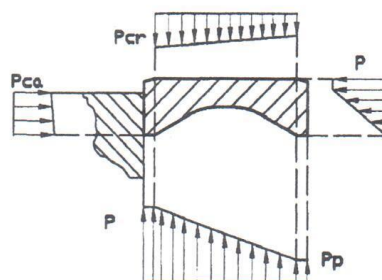
Fig. 2 Typ D (se nästa sida)

P_{cr} =Kontakttryck
 P_{ca} =Axiellt kontakttryck
 P_p =Förspänningstryck
 Δp =Tryckdifferens

Fig. 3 Typ D, (se nästa sida)

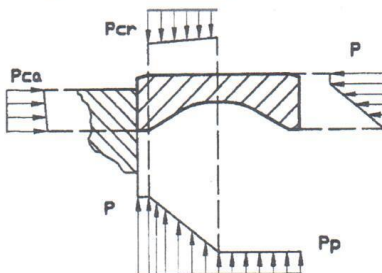
efter inslitning

Fig. 2 Typ D



p_{cr} = Kontakttryck
 p_{ca} = Axiellt kontakttryck
 p_p = Förspänningstryck
 Δp = Tryckdifferens

Fig. 3 Typ D, efter inslitning



TÄTNINGSTYPER

Dubbelverkande kolvtätning Typ D

Typ D är Metseals äldsta och hittills mest sålda tätning. Den är avsedd för tätning av dubbelverkande linjära rörelser. Typ D har det högsta maximala kontakttrycket av alla Metseals tätningstyper, med trots detta ett lågt närmast försumbart tätningsslitage. Typ D bör användas i applikationer där den får fungera dubbelverkande och ej huvudsakligen som enkelverkande tätning. Typ D får efter inslitningsperioden som dubbelverkande tätning en tätningsyta motsvarande halva tätningsbredden. Den har därför en friktionsnivå som är högre än till exempel typ SBF. Typ D har vid en och samma tryckfallsriktning, bara förmåga att bilda hydrodynamisk film i en rörelseriktning. Detta gör att friktionen över en viss hastighet blir lägre i en av rörelseriktningarna.

Typ D finns för samtliga diametrar anpassade till cylinderdiametrar med H8-tolerans. För Ø80 och större finns den även för H10-tolerans.

Enkelverkande kolvtätning Typ SBF

Typ SBF är en enkelverkande tryckbalanserad kolvtätning som dessutom är utmattningssäker. Den är avsedd främst som kolvtätning i högmomentsmotorer för industriella applikationer där livslängdskravet är 30 000 till 50 000 timmars kontinuerlig drift vid 35 Mpa. SBF –typen har dessutom den egenskapen att den vid abnorma slitage av tätningen ej utmattas och brister. Sådana förslitningar kan bara ske om av någon anledning slippartiklar av typ kiselkarbid och aluminiumoxid kommer in i systemet. Typ SBF är ifrån början utvecklad för en av Metseals mest krävande kunder. Då resultatet blev mycket bra kan vi rekommendera den för alla långsamtgående hydrauliska motorer till exempel hjulmotorer för mobila applikationer. Typ SBF är anpassad för tolerans H6. Den är ej förspänd som Metseals övriga tätningstyper utan har ett initialglapp mellan noll och maximalt avmått för H6-toleransen. Vid ett visst relativt lågt tryck från noll och uppåt stänger tätningen. Typ SBF har ett extremt lågt kontakttryck och en extremt lång livslängd. I händelse av onormalt stort tätningsslitage övergår tätningen successivt till att bli beröringsfri, men med en av trycket styrd mycket låg spalthöjd, som ger ett mycket lågt läckage med försumbar inverkan på motorns volymetriska verkningsgrad.

Förspänd tätning Typ D arbetar enligt ett av Metseals patent. Den icke förspända varianten, Typ SBF , arbetar enligt Metseals övriga patent. Typ SBF använder sig ej av någon O-ring och den kan använda samma tätningsspår som Typ D, men även ha ett eget grundare spår.

FUNKTIONSEGENSKAPER HOS METSEAL

Slitage på tätning och cylinderlopp

Konventionella mjuka tätningar av polymera material sliter vid hydraulisk drift in cylinderloppet i första hand under de första 1000 slagen. Slitaget sker både på ytprofilens toppar och dalar och då mest på topparna. Vanligtvis har redan efter något 1000-tals slag, profildjupet minskat till cirka hälften. Förslitningen av tätningsytan och cylinderloppet fortsätter, men därefter med minskande hastighet. Under denna relativt, korta inslitningstid genereras ett mycket stort antal små partiklar som utgör ett hot mot hela systemets renhet, om inte filtreringen fungerar. Nötningen på cylinderloppet kan öka med tiden och bli ett kritiskt problem om hårda partiklar fastnar i ytan på den mjuka polymera tätningen eller i styrningen, där partiklarna kan ligga och slita spår i cylinderloppet.

Nötning på den mjuka polymera tätningen kan med tiden öka och bli kritisk om ytan skadas, till exempel genom repbildning eller till följd av redan från början befintliga ytfel till exempel små kratrar i förorsakade av orent slaggrikt material i cylinderytan. De mjuka polymera tätningarna är helt beroende av mycket fina ytor och att repor och kratrar ej förekommer. I stort sett är det endast rullpolerade och henade ytor med Ra-värden som är 0,2 eller bättre som ger acceptabla resultat vid krävande användning.

En av Metseals bästa egenskaper är okänsligheten för motgående ytas ytfinhet och eventuell förekomst av repor och kratrar. Detta ger till resultat en överlägsen livslängd för tätning och cylinderyta, samt möjlighet att sänka kostnaden för ytans tillverkning. Förutom rullpolerad eller henad yta kan Metseal även nyttja grövre metoder som ger sämre ytfinheter, till exempel draga eller finsvarvade ytor. Metseals kolv tätning kan även med dessa relativt grova ytor, utan att generera stora mängder slippartiklar, uppnå längre och säkrare livslängd än de bästa kombinationerna av fina ytor och kolv tätningar av polymera material. Till detta kommer att Metseal vid drift förbättrar cylinderloppets yta så att kolvstyrningen får bättre förutsättningar och en längre livslängd samt lägre generering av slitagepartiklar. Metseals kolv tätningar för hydraulik är av härdat höglegerat stål och både tätningsytan och sidoplanens ytor har god bärighet och en ytfinhet med Ra-värde under 0,2 μm . När Metseals kolv tätning gör sina första slag under högt tryck, deformerar den plastiskt ned eventuella höga toppar på den mjukare stålytan i cylinderloppet. Då tätningen är avsevärt mycket hårdare än cylinderloppet, skadas inte tätningens yta.

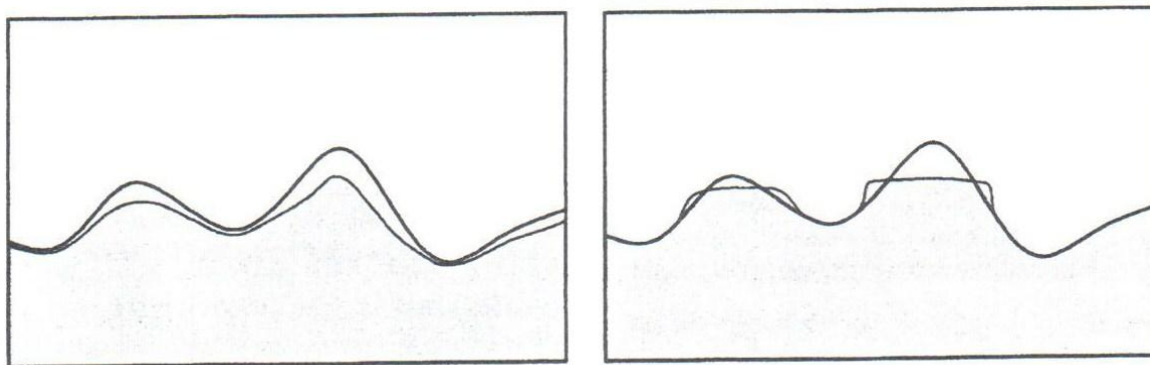
Ytan har redan efter några hundratal slag börjat få en ytprofil med utpräglade plåtåer som alla ligger på samma höjd. Efter ytterligare ett relativt stort antal slag får dessa plåtåer en mycket fin spegelliknande yta.

Slitaget på cylinderloppet är som regel så litet att det inte är mätbart utan det rör sig snarare endast om en gradvis ytförfining och förstoring av plåtåernas yta.

När tätningen glider med sin tätningsyta mot cylinderloppet sker kontakten endast mot plåtåernas fina ytor. Förekomsten av repor och kratrar påverkar för Metseals del det maximala kontaktrycket marginellt, varför repor, kratrar och diverse håligheter av varierande slag inte är något problem för livslängden och likaså, till följd av ytfenomenet med halvsolid gränsskikt, inte för det statiska och dynamiska läckaget. Mjuka polymera tätningar däremot, kan fjädra ned i kratrar och repor där den mjuka ytan snabbt hyvlas eller slits bort med tätningshaveri som resultat. I figur Nr 1 visas hur mjuka tätningar respektive den hårda Metsealtätningen sliter eller deformerar ytprofilen på cylinderloppet.

Inslitning av cylinderlopp

FIGUR 1



Föroreningar

Metseals kolv tätning klarar utan problem av de eventuella slitpartiklar den själv genererar. Praktisk erfarenhet från olika driftsförhållanden visar på stor okänslighet.

Eftersom Metseal kan acceptera förhållandevis mycket grova ytor (upp till Ra cirka 4 µm) utan att tätningen tar skada, måste valet av ytfinhet ske helt mot bakgrund av vad systemet och andra komponenter kan tillåta. I jämförelse med tätningar av mjuka polymera material, pekar erfarenheterna mot att Metseals kolv tätning är klart mer okänslig.

Om föroreningarna består av rester ifrån slipmaterial, till exempel partiklar av aluminiumoxid eller kiselkarbid med en hårdhet motsvarande hälften av diamantens hårdhet, kan ingen tätning fungera utan ett kraftigt slitage.

Detta gäller alla typer av tätningar och tätningsprinciper och då även Metseals tätningar. Lösningen på detta problem är endast en enda, nämligen att slippartiklar inte får finnas i hydrauliska komponenter och systemet.

FUNKTIONSEGENSKAPER HOS METSEAL

Miljötålighet

Så länge Metseals tätningar och motgående kolvlopp är av samma material eller har samma eller nära samma termiska längdutvidgningskoefficient, är Metsealtätningen mycket okänslig för höga och låga temperaturer. I hydraulsystem borde temperaturer från -50 °C till +200 °C vara möjligt för standardmaterialet. Med specialanlöpning av standardmaterialet borde +300 °C vara möjligt. Temperaturgränserna borde normalt sett sättas av O-ringen och inte av ståltätningen. O-ringen som följer Amerikansk standard, finns lätt tillgänglig i de flesta material. Då Metsealtätningen av stål ensam svarar för tätningens sättningens fria förspänning, kan man acceptera att O-ringsmaterialet är sättningens benäget.

I tätningar i mjuka polymera material kan materialet påverkas kemiskt av tryckmediet. Förutom att tätningens material kan svälla, så sker en rad olika förändringar av materialets egenskaper, vilket äventyrar tätningens funktion. Byte av tryckmedium måste ske med stor försiktighet och kräver inte sällan att tätningen och dess material måste bytas och anpassas till mediet. I Metseals kolv tätning, där primärtätningen är av härdat höglegerat stål, kan mediet normalt inte kemiskt påverka tätningens material. O-ringen, svarar inte för tätningens förspänning. O-ringen har därför en mycket enkel uppgift som statisk tätning och då primärt under den tid som primärtätningen byter sida i tätningsspåret då tryckriktningen ändras. Till O-ringen, som följer Amerikansk standard, finns som standard till låg kostnad, det största urvalet av O-ringsmaterial. Man kan därför praktiskt och ekonomiskt välja ett O-ringsmaterial som klarar vitt skilda medier, tack vare att funktionskravet på materialet kan sättas lågt och relativt stor svällning och sättning kan tillåtas.

Utträngning

I mjuka polymera tätningar kan utträngning vid höga tryck inträffa, såvida inte tätningarna förses med speciella utträngningsringar av förhållandevis hårda material eller genom att utträngningsspalten begränsas till cirka 0,05 till 0,3 mm. Med Metseals metallring finns ingen risk för utträngning. Utträngningsspalten ligger som standard på 0,25 mm, för att tillåta en liten förslitning av kolvstyrningen, men i första hand för att skapa ett vridande moment på tätningen, som omfördelar kontakttrycket över tätningen, så att det minskar vid lågtryckssidan och ökar vid högtryckssidan och därmed får ett relativt jämnt lågt kontrakttryck över tätningens hela bredd.

Tillåtna tryck

Till följd av härdat ståls förmåga att klara höga kontakttryck, det låga kontakttrycket och okänsligheten för ytdefekter, kan Metseals kolv tätning arbeta med mycket höga tryck och högre än andra tätningstyper. Hur högt bestäms av tryckmediets smörjande egenskaper och vilken av Metseals tätningstyper som man använder. Erfarenheter finns på tryck upp till 100 Mpa. Vid kundönskemål kan Metseal utveckla och leverera specialtätningar för extrema tryck, baserat på teknik och "know how" som redan finns.

Friktion allmänt

För att alla typer av Metseals kolv tätningar sker en inslitning mellan ytmaterial som är att betrakta som hårda och styva, vilket principiellt är av avgörande betydelse för friktion och förslitning. Till skillnad ifrån mjuka eller halvhårda konventionella tätningar av polymera material, kan Metseals metalltätning varken fjädra ned i motgående cylinderytas dalar eller kemiskt bindas till cylinderytan. Inslitningen sker för Metsealtätningarna till en plan yta, bildad av plåtåer med mycket god ytjämnhet i en ursprungsyta som kan vara både förhållandevis grov eller förhållandevis mindre grov. Då plåtåerna bildats kan ytorna inte tränga ned i varandra och få sidokontakt utan man får enbart kontakt plåtå mot plåtå. När detta inträffar sänks friktionen vanligtvis till cirka hälften. Ytorna på plåtåerna ser då vanligtvis ut som spegelytor. Metseal har idag inte all vetenskaplig kunskap för att förklara alla friktionsfenomen, men vi arbetar efter följande hypotes som förklarar våra provresultat. Tätningarnas kontaktytor tillverkas med bästa möjliga ytfinhet (R_a) och materialandel (M_r). Målet är att kontaktytorna skall vara så nära en insliten tätning som möjligt när tätningen levereras. Tätningen får då mycket snabbt plåtåutseende och ytprofil (R_a och R_z) som kan vara radikalt mycket bättre än cylinderytan. Mycket tidigt får man då endast ytkontakt plåtå mot plåtå. När ytorna glider emot varandra uppstår friktion och värme. Det tryckmedium som då finns huvudsakligen i motgående ytas dalar, värms upp mycket snabbt, varpå ett tryck i mediet uppstår. Detta till följd av att mediet till stor del är instängt i ytprofilen. Man får då filmbildning eller avlastning av kontakttryck och friktion. Den eventuella filmbildningen skiljer sig ifrån den hydrodynamiska filmbildning som alltid uppstår i mjuka tätningar av polymera material och som även i viss utsträckning kan uppstå i Metseals tätningstyper.

Friktion Typ D

Vid inslitningen av typ D är inledningsvis kontakttrycken vid lågtryckssidorna mycket högre än i centrum av tätningen. Detta leder till att tätningens ytprofil slits mer vid dess ändplan än i centrum. Tätningen får då en mycket svag pilform på sin kontaktyta. Tätningens längd ändras då successivt ifrån vid starten hela tätningens bredd till halva. Även efter inslitning till pilform är kontakttrycket vid ändplanen större än i tätningens mitt, varför den svaga pilformen kan behållas.

Friktion Typ SBF

I typ D är kontakttrycket på tätningssytan vid sidoplanen högre än optimalt, till och med sedan tätningens bredd minskat till hälften. I typ SBF har tätningens bredd och friktionen kunnat minskas till ett mer optimalt värde. Man får med en kortare tätningens sträcka en lägre total kontaktkraft och med hjälp av ett vridmoment över tätningens tvärsnitt, även en omfördelning av kontakttrycken så att de blir förhållandevis jämna över tätningens bredd. Förmågan att bilda en hydrodynamisk film i båda rörelseriktningarna och därmed uppnå en lägre friktion, ökar samtidigt som mediatransporten i de två rörelseriktningar blir jämnare.

CYLINDERLOPP - CYLINDERRÖR

Diametertoleranser

Metseals kolvtätningar anpassas alltid efter toleransen på motgående yta. Denna anpassning görs så att tätningens ytterdiametern vid kontaktytan är något större än den största diametern för respektive diametertolerans. För hydrauliska cylindrar är i Europa tolerans H8 den dominerande standarden. De för hydrauliska cylindrar lämpliga Metseltyperna finns därför alltid som standard, anpassade för H8-tolerans. Tätningar med diameter 80 mm och större, finns i de flesta fall även som standard med H10-tolerans. Valet av grövre tolerans leder till att förspänningen och därmed friktionen alltid blir högre då cylinderloppets diameter ligger nära mindiametern. För större tätningsdiameter är maximala förspänningen och friktionen, trots H10-tolerans, låg varför valet av en H10-anpassad tätning kan göras även om cylinderloppets tolerans skulle vara H9 eller H8. Cylinderör som är tillverkade med dragningsteknik och där ytan inte bearbetats, utan är en dragen yta, har ofta en till synes mycket dålig diametertolerans på grund av att cylinderloppet ofta har en ellipsliknande form med en min- och en maxdiameter som är vridna cirka 90° ifrån varandra. Metseals kolvtätningar är för sin förspänning inte beroende av diametrarna utan enbart av omkretsen på motgående cylinderyta. En ellips omkrets blir proportionell mot medelvärdet av min- och maxdiametern. Tunna rör som skalsvarvas och rullpoleras blir även de elliptiska och orunda, men de har i allmänhet, liksom det dragna röret, en omkrets som är väsentligt mycket noggrannare än vad diametertoleransen anger. Förspänningen med Metseals kolvtätningar blir därför motsvarande medelvärdet för cylinderytans min- och maxdiameter, vilket ofta motsvarar en diameter i mitten av toleransområdet i en noggrannare toleransgrad. Avgörande för om orunda elliptiska cylinderlopp kan accepteras, blir därför vanligtvis inte kolvtätningen utan snarare kolvstyrningen. En användbar metod att undersöka ett cylinderlopps kvalitet är att sätta en Metsealtätning på en stålkolv med en ytterdiameter motsvarande den minsta acceptabla cylinderdiametern och sedan dra kolven med sin tätning genom loppet. Vid en för liten diameter blir friktionen för hög och om någon del av omkretsen är för stor blir tätningsfriktionen för låg. Man kan då godkänna cylinderloppet inom ett visst område för friktionskraften.

Ytjämnhet – Ytmeter

Metseals kolv tätningar är mycket toleranta mot dåliga ytor samt ytor med lokala grova ytfel, typ repor eller kratrar, bildade till exempel av slagginneslutningar i materialet. Metsealtätningen kan klara mycket höga Ra-värden. Tidigare har satts en gräns vid $Ra=4\text{ }\mu\text{m}$. Det torde dock vara meningslöst att ange en sådan gräns, dels därför att de metoder som kan komma ifråga utan svårigheter och merkostnader, kan ge klart finare ytor och dels att den ytfinhet som kan accepteras, avgörs av om ytan kan slitas in och därefter användas under lång tid utan skadlig generering av slitpartiklar. Hänsyn måste även tas till hur ytan kan fungera utan att slitas av eller slita på kolvens styrning. I och med att Metseals kolv tätningar kan deformera och slita in en grov yta som minskar kolvstyrningens slitage, kan en rad rationella och kostnadsbesparande ytor användas. Fina skalsvarvade och rullpolerade eller henade ytor, är självklart acceptabla även om de är bättre än vad som krävs. Klart är att även sådana ytor kan ha mindre lokala ytfel i form av repor och kratrar, vilka utan problem kan accepteras. Svarvade och finborrade ytor kan även de accepteras och kan, med dagens specialanpassade och allmänt tillgängliga hårdmetallskär för fina ytor, ges en ytfinhet som kan ligga kring och under $Ra=1\text{ }\mu\text{m}$. Självfallet kan även här smärre repor och kratrar accepteras. Dragna ytor med oxidskikt ifrån värmebehandling kan även de accepteras. Det finns självfallet en gräns för vilka dragrepor som kan accepteras. Många gånger ser det dock värre ut än vad det är. Metseal deformerar relativt snabbt ned uppstickande material. Ytan nere i repor kan inte skada tätningssytan som fallet är för mjuka tätningar av polymera material. För alla nämnda ytor och andra möjliga liknande ytor, gäller att ett relativt grovt ytmönster mellan plåtarna inte är en självklar nackdel. Fullständig kunskap om detta saknas men det förefaller som om en helt slät yta i vart fall inte skulle vara bättre än en yta med dalar kring plåtarna. Att sätta ett ytkrav för Metseal är inte helt lätt. Ledande tillverkare av tätningar med mjuka polymera material, ger för sina tätningar följande ungefärliga rekommendationer:

R_{max} = 0,63 till 2,5 µm

R_z = 0,4 till 2,5 µm

R_a = 0,05 till 0,4 µm

MR = 50 till 95 %

Man kan se att tillåtna **R_a**-värden ligger något högre, när kravet på **MR** ligger i området 80 till 95 %. Kraven är, trots smärre olikheter, i grunden likartade för mjuka tätningar. Speciellt det högsta **R_z** värdet 2,5 tycks vara gemensamt värde. Endast ytor utan repor och kratrar kan således accepteras.

För Metseal kan följande rekommendation ges:

R_{max} = R_z < 10 µm

R_a < 2 µm

MR > 30 %

Rekommendationen är satt för att samtidigt ge låg generering av slitpartiklar samt lågt försumbart slitage på cylinderyta, kolvstyrning och tätning. Speciellt kravet på **MR** är svårt att sätta med de konventionella metoderna att beskriva en ytas egenskaper. För Metseals kolvtätningar, gående mot mjuka plastiskt formbara stålytor, är ett bättre krav att ytan skall ha en sådan ytprofil att den efter inslitning får platåytor som utgör lägst 30 till 40 % av totala ytan.

Äntringsfas

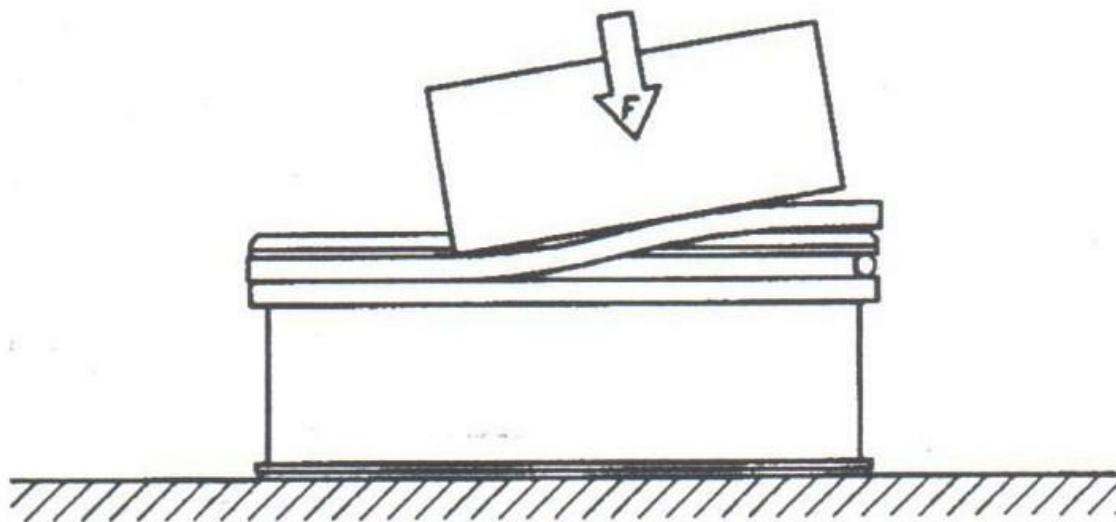
Då tätningen äntrar cylinderloppet kan en vinkel på äntringsfasen 10° till 20° väljas. Tätningen har vanligtvis en fas på tätningsytan som är 15° samt en liten radie vid övergången ifrån tätningsytan till sidoplanet. En liten vinkel är att föredra. Ytjämnheten på fasen bör ligga vid **R_a < 4 µm**.

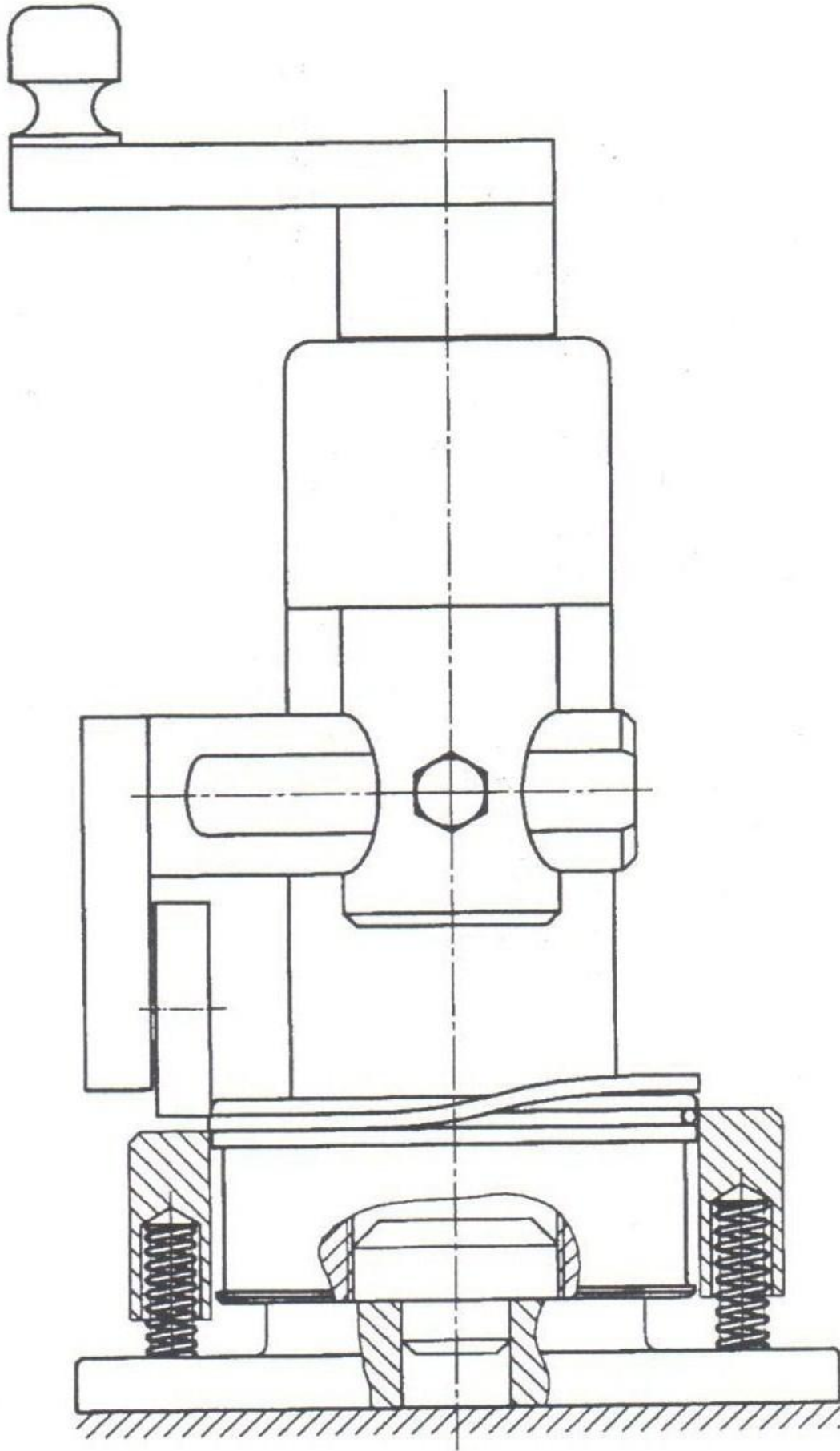
MONTERING

Tätningsspåret för Metseals kolvtätningar svarvas i en odelad kolv. Tätningen krängs in i sitt tätningsspår på ett sätt som liknar hur däck monteras på fälgar. För att underlätta och göra denna krängning över kolvens ytterdiameter möjlig, utformas kolven på ett speciellt sätt. Vid sidan av tätningsspåret ligger först en cylindrisk yta med bredden 1mm. Därefter följer en radie på 2 mm vilken övergår i en konisk yta med lutningen 45°. Första steget i monteringen är att olja eller fetta in O-ringen och montera denna i tätningsspåret. O-ringarna, enligt Amerikansk standard, har då valts med en liten förspänning mot spårbottnen. Andra steget är att snedställa tätningsringen mot kolvspåret och föra in tätningen i spåret mot O-ringen på ena sidan av kolven. Tätningen vilar nu även mot andra delar av kolvens omkrets. Först mot den cylindriska ytan med bredden 1 mm, sedan mot radien 2 mm och sedan på större delar av omkretsen mot den koniska ytan med 45° lutning. Se figur nr 4. Tredje steget är att trycka mot tätningens sidoplan med ett verktyg med start växelvis på båda sidorna om den del av tätningen som redan ligger i spåret mot O-ringen och sedan växelvis vidare så att mer och mer av tätningen spännes mot den koniska ytan och komprimerar O-ringen så att tätningen successivt glider över radien och planet och ned i spåret och mot O-ringen. Då tätningen trycks i sidled och spännes i omkretsled, böjs den även något i sidled. Innan sista biten av tätningen glider ned i spåret, kan en del av O-ringen sticka upp. Innan tätningen får glida över, måste O-ringen föras ned i spåret så att den inte kommer i kläm mellan spårets och tätningens sidoplan. Se figur nr. 4, som visar hur man för hand, med ett enkelt handverktyg av exempelvis plast eller aluminium, monterar tätningen. OBS! undvik hårda verktyg av typ skruvmejslar etc vilka kan skada ytan på tätningens sidoplan. Montering för hand, kan efter träning utföras problemfritt och lämpar sig för enstaka monteringar. Vid serietillverkning kan en, mellan olika diametrar omställbar monteringsutrustning, utnyttjas. Man använder nu en lagrad rulle som rullar mot tätningens sidoplan. Kolven placeras i ett centrum där även en vridbar och radiellt lagrad och axiellt förskjutbar axel har sitt centrum. Rullen sitter ställbart anordnad på axeln så att rullens avstånd till vridningscentrum enkelt kan ändras och anpassas till kolvens och tätningens diametrar. Man monterar tätningen i spåret vid ena sidan och rullar sedan under axiellt tryck växelvis fram och tillbaka från sida till sida till dess tätningen helt glider över kanten och ned i spåret.

Genom att kolven ligger i ett rör som axiellt kan glida undan i slutfasen av monteringen, kan man förhindra att O-ringen sticker upp ur spåret och kläms mellan kolvspår och tätning. Se bild på nästa sida, som visar denna utrustnings funktionsprincip. För att underlätta monteringen kan spårets bredd göras lika stort eller större än tvärsnittets diagonalmått. Tätningen kan då ej klämmas fast i spåret. I praktiken har det dock visat sig att det går alldeles utmärkt att montera tätningarna i ett spår som endast är 0,03 mm bredare än maximal tätningsbredd. Spårbredden för diametrar 40 till 95 mm, kan då göras $3,03+0,05/0$ mm. För diametrar 100 mm och större kan spårbredden göras $4,42 +0,05/0$ mm. Båda bredderna har visat sig fungera väl. I första hand rekommenderas det smalare spåret. Om tätningen skall demonteras, trycks stålringen upp i en riktning så att en spalt mellan tätning kolv bildas på motsatt sida. Genom spalten mellan kolven och tätningens innerdiameter, kan man då med ett verktyg, exempelvis en liten skruvmejsel, ta ut O-ringen bit för bit, samtidigt som den kapas. När O-ringen är avlägsnad är det enkelt att demontera Metsealtätningen.

FIGUR 4

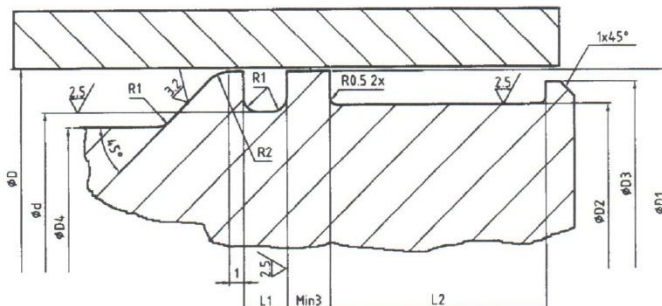




DIMENSIONSTABELL — TYP D

Katalog nummer:
Exempel MET-D80 H 8

Material i kolv:
SS-EN 10083-1 C45
DIN 17200 CK45
BS 970 060 M47
SAE 1045
AFNOR XC 45



x = Typ D

(Rj i lager)				D ₂ = D-5 (h7)			D ₃ = D-2 (0/-0,2)		D ₄ =D-8	
Ø D Lager	Ø D Special	H8	H10	L ₁ - (L ₁) +0,05 (+0,05) 0 0	Ø d h8	Ø D ₁ h8	O-ring Nr.	O-ring 2,62 +/-0,09 3,53 +/-0,10	KATALOG NR. xx = H8 or H10	
40		x		3,03-3,06	34,45	39,5	125	32,99x2,62	MET-D	40 H8
	(42)	x			36,45	41,5	126	34,59x2,62	MET-D	42 H8
45		x			39,45	44,5	129	39,34x2,62	MET-D	45 H8
	(46)	x			40,45	45,5	129	39,34x2,62	MET-D	46 H8
	(48)	x			42,45	47,5	130	40,94x2,62	MET-D	48 H8
50		ix			44,45	49,5	132	44,12x2,62	MET-D	50 H8
55		x			49,50	54,5	135	48,90x2,62	MET-D	55 H8
	(56)	x			50,50	55,5	135	48,90x2,62	MET-D	56 H8
60		ix			54,50	59,5	138	53,64x2,62	MET-D	60 H8
63		x			57,50	62,5	140	56,82x2,62	MET-D	63 H8
65		ix		3,03-3,12	59,50	64,5	141	58,42x2,62	MET-D	65 H8
	(68)	x		3,03-3,12	62,00	67,5	142	59,99x2,62	MET-D	68 H8
70		x			64,00	69,5	144	63,17x2,62	MET-D	70 H8
75		ix			69,00	74,5	147	67,95x2,62	MET-D	75 H8
80		ix	x		74,05	79,5	150	72,69x2,62	MET-D	80 xx
	(82)	x	x		76,10	81,5	151	75,87x2,62	MET-D	82 xx
85		ix	x		79,10	84,5	151	75,87x2,62	MET-D	85 xx
90		x	x		84,10	89,5	152	82,22x2,62	MET-D	90 xx
95		x	x	3,03-3,12	89,10	94,5	153	88,57x2,62	MET-D	95 xx
100		x	x	4,42-4,49	92,3	99,5	239	91,67x3,53	MET-D	100 xx
	(105)	x	x		97,3	104,5	240	94,84x3,53	MET-D	105 xx
110		x	x		102,30	109,5	242	101,19x3,53	MET-D	110 xx
115		x	x		107,30	114,5	243	104,37x3,53	MET-D	115 xx
120		x	x	4,42-4,49	112,30	119,5	245	110,72x3,53	MET-D	120 xx
125		x	x	4,42-4,51	117,20	124,5	246	113,89x3,53	MET-D	125 xx
130		x	x		122,20	129,5	248	120,24x3,53	MET-D	130 xx
140		x	x		132,25	139,5	251	129,77x3,53	MET-D	140 xx
150		x	x		142,25	149,5	254	139,29x3,53	MET-D	150 xx
160		x	x		152,25	159,5	258	151,99x3,53	MET-D	160 xx
170		x	x		162,25	169,5	259	158,34x3,53	MET-D	170 xx
-		x	x	4,42-4,51	172,25	179,5	261	171,04x3,53	MET-D	xx
-		x	x	4,42-4,58	182,15	189,5	262	177,39x3,53	MET-D	xx
-		x	x		192,15	199,5	264	190,09x3,53	MET-D	xx
-		x	x		212,15	219,5	267	209,14x3,53	MET-D	xx
-		x	x	4,42-4,58	242,15	249,5	272	240,89x3,53	MET-D	xx

Styrbandens tolerans skall vara Ø40-180 = 0/-0,05 > Ø 190 = 0/-0,07 mm
För bästa möjliga livslängd, kan spårkanterna i tätningsspåret induktionshärddas.

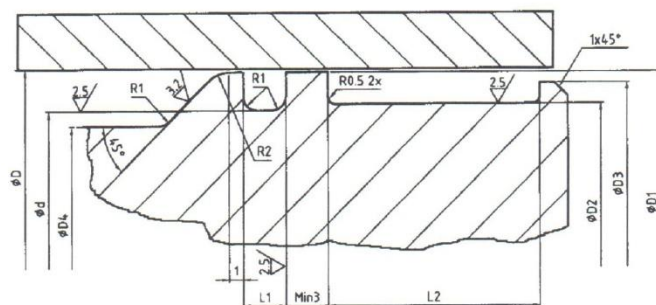
DIMENSIONSTABELL — TYP SBF

Katalog nummer:

Exempel MET-SBF60 H0

Material i kolv:

SS-EN 10083-1 C45
DIN 17200 CK45
BS 970 060 M47
SAE 1045
AFNOR XC 45



(Ej i lager)

D₂ = D-5 (h7) D₃ = D-2 (0/-0,2) D₄ = D-8

Ø D Lager	(Ø D) (Special)	(1) H0	L ₁ - (L ₁) +0,05 (+0,05) 0 (0)	Ø d h8	Ø D ₁ h8	KATALOG NR.
40		x	3,03-3,06	34,05-35,6	39,5	MET-SBF 40 H0
	(42)	(x)		36,45-37,6	41,5	MET-SBF 42 H0
45		x		39,45-40,6	44,5	MET-SBF 45 H0
46		x		40,45-41,6	45,5	MET-SBF 46 H0
48		x		42,45-43,6	47,5	MET-SBF 48 H0
50		x		44,45-45,6	49,5	MET-SBF 50 H0
55		x		49,50	54,5	MET-SBF 55 H0
	(56)	(x)		50,50	55,5	MET-SBF 56 H0
60		x		54,50	59,5	MET-SBF 60 H0
	(63)	(x)		57,50	62,5	MET-SBF 63 H0
65		x	3,03-3,12	59,50	64,5	MET-SBF 65 H0
68		x	3,03-3,12	62,00	67,5	MET-SBF 68 H0
70		x		64,00	69,5	MET-SBF 70 H0
75		x		69,00	74,5	MET-SBF 75 H0
80		x		74,05	79,5	MET-SBF 80 H0
	(82)	(x)		76,10	81,5	MET-SBF 82 H0
85		x		79,10	84,5	MET-SBF 85 H0
	(90)	(x)		84,10	89,5	MET-SBF 90 H0
	(95)	(x)	3,03-3,12	89,10	94,5	MET-SBF 95 H0

Typ SBF, liksom de ej förspända versionerna av DR och SB, kräver för bästa inbyggnad mer information än vad som ges i denna skrift.

Kontakta oss för mer information och inbyggnadsförslag.

Styrbandens tolerans skall vara Ø40-180 = 0/-0,05

För bästa möjliga livslängd, kan spårkanterna i tätningsspåret induktionshärdas.

(1) Ej förspänd