

FINLANDS BYGGBESTÄMMELSESAMLING

Kopplingar för PE-rör Typgodkännanderegler 2008

Miljöministeriets förordning om typgodkännande av kopplingar för PE-rör

Given i Helsingfors den 10 november 2008

I enlighet med miljöministeriets beslut föreskrivs med stöd av 10 § i lagen av den 13 mars 2003 om godkännande av byggprodukter (230/2003) samt 13 § i markanvändnings- och bygglagen (132/1999) av den 5 februari 1999 följande regler att iaktas vid typgodkännande av kopplingar för PE-rör.

Denna förordning träder i kraft den 15 november 2008.

Helsingfors den 10 november 2008

Bostadsminister *Jan Vapaavuori*

Överingenjör Timo Huhtaluoma

Typgodkännande av kopplingar för PE-rör

Regler 2008

Innehåll

- 1 TILLÄMPNINGSOMRÅDE
 - 2 BYGGFÖRESKRIFTER OCH -ANVISNINGAR
 - 3 GRUNDER FÖR GODKÄNNANDE
 - 3.1 Struktur
 - 3.2 Material
 - 3.3 Tillämplighet för systembruk
 - 3.4 Testbeskrivning
 - 4 TESTMETODER
 - 4.1 Struktur
 - 4.2 Material
 - 4.3 Lämplighet för systembruk
 - 5 TYPGRANSKNING OCH -PROV
 - 5.1 Granskning av dokument
 - 5.2 Typprov
 - 6 TILLVERKNINGSKONTROLL
 - 6.1 Allmänt
 - 6.2 Intern tillverkningskontroll
 - 6.3 Extern tillverkningskontroll
 - 6.4 Avtal om tillverkningskontroll
 - 7 MÄRKNING
 - 8 UPPGIFTER SOM SKALL ANGES I ANSÖKAN
- BILAGA 1 TESTMETODER
- BILAGA 2 TESTMETOD FÖR UPPLÖSNING AV TUNGA METALLER
- BILAGA 3 TEST INOM TILLVERKNINGSKONTROLLEN
- BILAGA 4 HÄNVISNINGAR

1

TILLÄMPNINGSSOMRÅDE

Dessa regler gäller typgodkännande av kopplingar för polyetenrör (PE) som installeras i fastigheters kallvattensystem.

I dessa regler avses med koppling en mekanisk koppling som fästs vid röret med kopplingens pressdelar. Kopplingen förtätas vid röret med en pressring, o-ring eller motsvarande tätning. I kopplingen kan finnas en stödholk som appliceras i röret.

Dessa regler omfattar kopplingar som är lämpliga att användas i PE-rör enligt standarden SFS-EN ISO 12201. Rörens nominella yttre diameter är 20 mm – 63 mm i tryckklass PN 10.

Till den del egenskaperna hos PE-rörens kopplingar inte kan anges genom CE-märkning på grundval av en harmoniserad produktstandard eller europeiskt tekniskt godkännande kan typgodkännande av kopplingarna beviljas för alla de egenskaper som anges i dessa regler.

2

BYGGFÖRESKRIFTER OCH -ANVISNINGAR

Rördelarna berörs av följande föreskrifter och anvisningar:

Finlands Byggbestämmelsesamling, delarna:

- D1 Vatten- och avloppsinstallationer för fastigheter. Föreskrifter och anvisningar 2007.
- C1 Ljudisolering och bullerbekämpning i fastigheter. Föreskrifter och anvisningar 1998.
- C2 Fukt. Föreskrifter och anvisningar 1998.

3

GRUNDERNA FÖR GODKÄNNANDE

Kopplingen bör uppfylla i detta avsnitt och i denna standard de i standarden SFS-EN ISO 112201-3 presenterade kraven på egenskaper som presenteras i tabell 1 av bilaga 1.

3.1 Struktur

3.1.1 Ytor

På kopplingens ytor får inte förekomma ojämnheter eller vassa kanter.

3.1.2 Dimensioner

Kopplingens nominella diameter bör motsvara PE-rörets nominella yttre diameter enligt tabell 1 i standarden SFS-EN ISO 12201-2. Rörets väggjocklek följer PE-råmaterialtypen och rörets nominella tryck PN 10. Dimensionerna för kopplingens övriga delar bör följa standarden SFS-EN 1254-3. Kopplingens gängkoppling bör överensstämma med standarden SFS-EN 1254-4.

Tabell 1. Dimensionerna för kopplingar för PE-rör och motsvarande dimensioner för de PE-rör som berörs av typgodkännandet enligt standarden SFS-EN ISO 12201-2.

Kopplingens nominella diameter, d_n	mm	20	25	32	40	50	63
PE-rörets nominella yttre diameter, d_n	mm	20	25	32	40	50	63
Rörets väggjocklek, mm		1)					

¹⁾ Rörets väggjocklek följer PE-råmaterialtypen och rörets nominella tryck PN 10.

3.2 Material

3.2.1 Kopplingar av mässing

Materialkonsistens

Tillverkaren bör ge en redogörelse över materialet i kopplingen. Mässingsdelarna bör vara tillverkade av en kopparlegering i enlighet med den tekniska specifikationen CEN/TS 13388.

Upplösning av tunga metaller

Vid test enligt bilaga 2 får totalmängden upplöst kadmium vid två deltest (9. och 10. dygnet) i vardera vara högst 2 µg.

Den tillåtna totalmängden upplöst bly är beroende av rördelens nominella dimension enligt tabell 2.

Tabell 2. Den tillåtna mängden upplöst bly i medeltal vid två deltest (9. och 10. dygnet)

Kopplingens nominella diameter, d_n	mm	20	25	35	40	50	63
Blymängd	µg	15	20	50	100	250	350

Avzinkningstolerans

Vid test i enlighet med standarden SFS-EN ISO 6509 får medeltalet av avzinkningens djup vara högst 200 µm och maximivärdet högst 400 µm för mässningskopplingsdelar som kommer i beröring med vatten.

3.2.2 Kopplingar av plast

Lämplighet att leda tappvatten

Materialkonsistensen för delar av kopplingen som kommer i beröring med vatten bör uppfylla gällande krav vad tillsatssämnen beträffar.

3.3 Lämplighet för systembruk

Ett rörsystem som bildas av kopplingar och PE-rör bör uppfylla kraven i standarden SFS-EN ISO 12201-5 med undantag som presenteras i punkt 3.3.1. I ett rörsystem kan vattnets kontinuerliga temperatur vara högst 40 °C och dimensioneringstrycket (maximalt drifttryck) 1 MPa (10 bar).

3.3.1 Täthet vid undertryck

Om ett täthetsprov med undertryck har gjorts som alternativ till täthetsprovet med yttre övertryck får förändringen i undertryck under provet vara högst 0,05 bar

3.4 Testbeskrivning

Testinrättningen ger en testbeskrivning ur vilken framgår typgranskningens resultat och att produkten uppfyller kraven i punkterna 3.1 – 3.3.

4

TESTMETODER

Kopplingarna testas med i detta avsnitt och bilaga 1, tabell 1 presenterade testmetoder och antal provexemplar.

4.1 Struktur

Kopplingens struktur och ytor kontrolleras. Dessutom kontrolleras kopplingens dimensioner och deras överensstämmelse med i punkt 3.1 nämnda standarder och produktritningar.

4.2 Material

4.2.1 Kopplingar av mässing

De materialkonsistensuppgifter som tillverkaren givit bedöms. Vid behov görs en analys.

Upplösning av tunga metaller

Testet utförs genom testmetod enligt bilaga 2.

Avzinkningstolerans

Testet utförs enligt standarden SFS-EN ISO 6509.

4.2.2 Kopplingar av plast

Lämplighet att leda tappvatten

Materialkonsistensen för delar av kopplingen som kommer i beröring med vatten kontrolleras och jämförs med gällande krav vad tillsatssämen beträffar.

Övriga egenskaper

De övriga egenskaperna för kopplingar av plast testas till lämpliga delar vad materialet beträffar med testmetoder enligt standarden SFS-EN ISO 12201-3.

4.3 Lämplighet för plaströrssystem

Kopplingens lämplighet i ett PE-rörssystem (fogens täthet och mekanisk hållfasthet under olika påfrestningar) testas enligt testmetoder i tabell 1. Testmetoderna följer standarden SFS-EN ISO 12201-5. Som ett alternativt test till täthetsprovet med yttre övertryck kan ett täthetsprov med undertryck göras enligt standarden SFS-EN 12294 med testvärden som presenteras i bilaga 1, tabell 1.

5

TYPGRANSKNING

Vid typgranskningen utreder provningsanstalten hur produkten uppfyller kraven på ett typgodkännande.

5.1 Granskning av dokument

För kopplingarna levereras följande dokument till provningsanstalten:

a) Utredning över kopplingarna och deras konstruktion

- produktförteckning som omfattar produktidentifikation och dimensioner
- produktritningar
- materialintyg
- tillverkningsmetod.

b) Eventuella tidigare godkännanden och utförda test beträffande kopplingarna, vilka ansökaren vill åberopa.

c) Utredning över kopplingarnas användning

- användningsändamål
- eventuella begränsningar i användningen.

d) Anvisningar gällande kopplingarna

- installationsanvisningar
- användnings- och serviceanvisningar
- utredning om återanvändning.

5.2 Typprov

För de typprov som testinrättningen utför utväljs provexemplar enligt testinrättningens anvisningar. Prov tas av varje kopplingsdimension som skall typgodkännas i enlighet med bilaga 1.

Proverna testas enligt testmetoderna i avsnitt 4. Proverna installeras enligt tillverkarens anvisningar.

Alla testresultat redovisas i testrapporten, ur vilken bör framgå att de i avsnitt 3 presenterade kraven uppfylls.

TILLVERKNINGSKONTROLL

6.1 Allmänt

Ett typgodkännande förutsätter att tillverkaren har intern tillverkningskontroll. Tillverkaren bör ha en skriftlig beskrivning över det interna tillverkningskontrollförfarandet.

Tillverkaren skall dessutom sluta avtal om fortlöpande extern kvalitetskontroll med tillverkningsövervakare som är godkänd av den som utfärdar beslutet om typgodkännande. Tillverkningsövervakaren har rätt att i samband med extern tillverkningskontroll ta del av tillverkarens handlingar som gäller intern tillverkningskontroll samt besöka produktens tillverknings- och lagerutrymmen. Om mottagaren av typgodkännandet inte är produktens tillverkare skall han sörja för att tillverkningsövervakaren får uppgifter om tillverkarens handlingar som gäller intern tillverkningskontroll.

Om det i de typgodkända produktens kvalitet eller tillverkning, inklusive installationsmetoder och –tillbehör sker sådana förändringar som kan inverka på produktens typgodkända egenskaper, är tillverkaren skyldig att i förväg skriftligt anmäla om detta åt den som utfärdar godkännande och åt tillverkningsövervakaren. Behovet av förnyat test bestäms på grundval av den tekniska specifikationen CEN/TS 15875-7.

6.2 Intern tillverkningskontroll

Tillverkaren är skyldig att genom skriftligt beskrivna metoder och anvisningar påvisa att de kopplingar som berörs av typgodkännandet uppfyller kraven och att de motsvarar de kopplingar som typranskats.

Tillverkaren utför test inom ramen för den interna kvalitetskontrollen minst i den omfattning som presenteras i bilaga 3, tabell 1. Utöver test- och kontrolluppgifter bör ur protokollen för den interna tillverkningskontrollen framgå råmaterialintyg och tidpunkten för varje tillverkningsparti.

Tillverkaren arkiverar alla dokument över sin kvalitetskontroll i minst tio år.

Tillverkaren bör ha ett ändamålsenligt förfarande för mottagning och behandling av reklamationer.

Tillverkaren ombesörjer att produkter, vilka till sina egenskaper inte uppfyller kraven för typgodkännande varken säljs eller överläts försedda med märke för typgodkännande.

6.3 Extern tillverkningskontroll

Den externa tillverkningskontrollen omfattar granskning av tillverkarens interna tillverkningskontroll, provtagning och produkttest. Den externa tillverkningskontrollen sker en gång per år.

Den granskning som tillverkaren utför inom ramen för tillverkningskontrollen omfattar

- tillverkningskontrollhandlingarna
- tillverkarens testapparatur samt kalibrering av den och mätinstrumenten
- lagring, förpackning och leverans av slutprodukten.

Proven tas ur tillverkarens lager så, att de representerar tillverkarens produktion.

Testning av proven görs minst i den omfattning som presenteras i bilaga 3, tabell 2.

Tillverkningsövervakaren rapporterar om tillverkningskontrollresultaten till kopplingstillverkaren. Om det vid tillverkningskontrollen inte framkommit brister levererar tillverkningsövervakaren ett rapport-sammandrag till den som erhållit typgodkännandet och till den som beviljat det. Om det däremot vid granskningsbesöket uppdagas brister eller fel i kopplingen eller om det i övrigt finns orsak att misstänka att dess egenskaper har förändrats, bör tillverkningsövervakaren omedelbart underrätta rörtillverkaren, den som erhållit och den som beviljat beslutet.

6.4 Avtal om tillverkningskontroll

Tillverkare och tillverkningsövervakare skall ingå avtal om extern tillverkningskontroll före typgodkännande beviljas. Avtalsparterna fastställer i samråd med den som beviljar typgodkännandet produktvis det detaljerade innehållet i avtalet om tillverkningskontroll.

Ur avtalet eller dess bilagor bör framgå följande:

- de produkter som omfattas av tillverkningskontrollen och var de tillverkas
- detaljerade uppgifter om produkterna och deras egenskaper
- tillverkningskontrollens ändamål och innehåll
- tillverkarens skyldigheter (tillverkarens interna tillverkningskontroll, skyldighet att anmäla om förändringar i produktens råmaterial, tillverkning eller kvalitet för tillverkningskontrollen ansvarig person)
- tillverkningsövervakarens skyldigheter (den av tillverkningsövervakaren utförda granskningen och rapporteringen till tillverkaren och den som beviljat godkännandet, kontaktperson ansvarig för tillverkningskontrollen)
- grunderna för kostnaderna
- förändringar i avtalet och dess bilagor
- avtalets giltighetstid och uppsägning
- övriga villkor.

7

MÄRKNING

Produkterna bör förses med typgodkänningsmärke samt övriga märken som typgodkänningsavtalet förutsätter.

UPPGIFTER SOM SKALL ANGES I ANSÖKAN

Typgodkännande kan ansökas genom fritt formulerad ansökan eller med ansökningsblankett. Ur ansökan och dess bilagor bör framgå följande:

- sökande (företagets namn och kontaktuppgifter)
- tillverkare (företagets namn och kontaktuppgifter)
- fullmakt, om ansökaren inte själv tillverkar produkten
- kontaktuppgifterna till den person som handhar ärendet
- uppgifter om produkten och dess tillverkning
- redogörelse för den interna tillverkningskontrollen
- testbeskrivning i enlighet med punkt 3.4
- eventuella övriga utredningar beträffande produktens duglighet
- produktens installations anvisningar
- produktens monterings- och användningsanvisningar
- utredning om situationen för CE-märkning av produkten.

BILAGA 1

TESTMETODER

Tabell 1. Egenskaper som testas vid typprov för kopplingar till PE-rör och produktexemplar som testas.

Egenskap	Standard/ testmetod	Prover som testas
Struktur, yta och dimensioner	Denna anvisnings punkt 3.1	1 st /dim, alla dimensioner
Materialkonsistens ¹⁾	Kemisk analys	1 st/dim, 1 dimension
Upplösning av tunga metaller ¹⁾	Bilaga 2	1 – 2 st/dim, 1 dimension
Avzinkningstolerans ¹⁾	SFS-EN ISO 6509	1 st/dim, 1 dimension
Lämplighet att leda tappvatten ²⁾	förteckning över tillsatsämnen ²⁾	-
Övriga egenskaper ³⁾	SFS-EN ISO 12201-3 ³⁾	CEN/TS 12201-7, tabell 4 ³⁾
Rörsystem Testvärden	SFS-EN ISO 12201-5	För test av varje egenskap: 3 prov/dim, alla dimensioner, böjningsprov: minsta och största dimension
Täthet vid övertryck	SFS-EN 715	dessutom ytterligare en dimension.
böjning	SFS-EN 713	
yttre övertryck ⁴⁾	SFS-EN 911	
undertryck ^{4) 5)}	SFS-EN 12294	
Dragbelastningstolerans	SFS-EN 712	

¹⁾ Mässingskopplingar
²⁾ Kopplingar av plast: tillsatsämnesförteckningar HIM:s förordning 953/2002 (direktiv 2002/72/EY) och rekommendationer för polymerer som kommer i beröring med livsmedel.
³⁾ Kopplingar av plast testas till lämpliga delar vad materialet beträffar med testmetoder enligt standarden SFS-EN ISO 12201-3. Antalet prover väljs på basen av den tekniska specifikationen CEN/TS 12201-7.
⁴⁾ Alternativa test.
⁵⁾ Undertrycktestets testvärden: temperatur 23 °C, provtid 1 h, provtryck -0,8 bar.

BILAGA 2

TESTMETOD FÖR UPPLÖSNING AV TUNGA METALLER

Av de kopplingsmaterial som kommer i kontakt med vatten testas upplösningen av de tunga metallerna (kadmium och bly). Testningen utförs på en oanvänd kopplingil med hjälp av ett test som räcker 10 dagar.

Testlösning

Testlösningen (syntetiskt hushållsvatten) framställs genom att uppväga 50 mg NaCl, 50 mg Na₂SO₄ och 50 mg CaCO₃ (alla av p.a.-kvalitet) per liter destillerat och/eller ioniserat vatten. Lösningen blandas och till den tillförs bornerad CO₂ tills all CaCO₃ har upplösts. Därefter tillförs lösningen bornerad luft under omröring tills pH har nått värdet $7,0 \pm 0,1$. Eftersom CaCO₃ upplöses mycket långsamt bör man försäkra sig om att all CaCO₃ har upplösts innan luften borneras, annars blir lösningen inte stabil.

Testlösningen kan även framställas genom att väga 50 mg NaCl, 50 mg Na₂SO₄ och 37 mg Ca(OH)₂ (alla av p.a.-kvalitet) per liter destillerat och/eller ioniserat vatten. Lösningen omrörs tills Ca(OH)₂ är så gott som upplöst och däri borneras CO₂: tills pH-värdet är under 5. Därefter tillförs lösningen bornerad luft under omröring, tills pH har stigit till värdet $7,0 \pm 0,1$. Genom denna framställningsmetod upplöses salterna lättare.

Det syntetiska hushållsvattnet framställs endera omedelbart före varje vattenutbyte eller så säkerställer man, att lösningen är klar och att dess pH är $7,0 \pm 0,1$ åtminstone i samband med vattenutbytet det 4:de, 8:de och 9:de dygnet. Ett nollprov tas av lösningen i samband med vattenutbytet det 8:de och 9:de dygnet.

Analysapparat

En atomabsorptionsspektrometer försedd med grafitugn eller annan tillräckligt känslig mätapparat. Mätningens gräns bör vara minst 0,5 µg/l för kadmium (Cd) och 5 µg/l för bly (Pb).

Testmetod

De delar av kopplingen som kommer i beröring med hushållsvatten, rengörs från fett med ren etanol. Därefter placeras kopplingen i en testbänk och genomströmmas under en timmes tid av vattenledningsvatten med en strömningen 0,3 – 0,4 l/s.

Kopplingens strömningsöppningar förses med proppar av färglös polyeten eller proppar som är överdragna med polyetenfilm. Propparna kan även vara av annat material, förutsatt att de inte avskiljer kadmium eller bly. Kopplingen sköljs omdelbart med syntetiskt hushållsvatten genom att fylla den till hälften och skaka den omkring en halv minut, varefter vattnet hålls ut. Genast efter det här fylls kopplingen med syntetiskt hushållsvatten så, att ingen luft stannar kvar i den, varefter kopplingen proppas igen.

Det syntetiska hushållsvattnet får stå i testkopplingen i ett dygn, varefter den töms. Vattenmängden uppmäts varpå kopplingen återfylls. Det syntetiska hushållsvattnet byts ut i kopplingen efter 1, 2, 3, 4, 7, 8 och 9 dygn. Efter varje gång kontrolleras det att den uttömde vattenmängden hålls konstant ($\pm 10\%$).

Ur vattenproven som utbytts efter det 8:de och 9:de dygnet (testtiden 9 och 10 dygn) analyseras kadmium och bly. De uppmätta halterna minskade med noll-provens motsvarande halter rapporteras i resultaten (µg/l). Dessutom uppges totalmängden (µg) av kadmium och bly som räknats ut från halterna och kopplingens vattenvolym samt kopplingens vattenvolym i liter.

BILAGA 3

TEST INOM TILLVERKNINGSKONTROLLEN

Tabell 1. *Kontroll av tillverkning avkopplingar för PE-rör inom ramen för den interna tillverkningskontrollen och minimiantal kontroller.*

Kontroll ¹⁾	Kontrollomfattning ¹⁾
Materialmottagningskontroll	Varje mottaget parti, alla materialintyg, kontrollerna och upptäckta avvikelser bokförs.
Tillverkningsprocess	Under tillverkningsprocessens olika skeden bör kontrollen vara så omfattande att produkternas kontinuerliga kvalitet säkerställs.

1) Vid bestämningen följs den tekniska specifikationen CEN/TS 12201-7.

Tabell 2. *Kontroll av tillverkning av kopplingar för PE-rör inom ramen för den externa tillverkningskontrollen och minimiantal kontroller.*

Egenskap	Standard/ testmetod	Testomfattning
Struktur, ytor och dimensioner	Denna anvisnings punkt 3.1	3 st/dim, 2 dim/år. Dimensioner som testas alterneras årligen
Materialkonsistens	Kemisk analys	1 st/1 -2 år
Avzinkningstolerans	SFS-EN ISO 6509	Testbehov på basen av kemisk analys
Kopplingar av plast	SFS-EN ISO 12201-3 ¹⁾	CEN/TS 12201-7, tabell 16 ¹⁾
Rörssystem Testvärden	SFS-EN ISO 12201-5	Vardera provet: 3 st/dim
Täthet vid övertryck	SFS-EN 715	2 dim/år. Dimensioner som testas
Dragbelastningstolerans	SFS-EN 712	alterneras årligen.
Märkning	Denna anvisnings avsnitt 7	Ovan nämnda prover.

¹⁾ Vid val av testmetoder och antal prover för test av kopplingar av plast enligt standarden SFS-EN ISO 12201-3 följs vad materialet beträffar till tillämpliga delar den tekniska specifikationen CEN/TS 12201-7.

BILAGA 4

HÄNVISNINGAR

1. SFS-EN 12201-1 Muoviputkijärjestelmät talousveden johtamiseen. Polyeteeni (PE). Osa 1: Yleistä.
2. SFS-EN 12201-2 Muoviputkijärjestelmät talousveden johtamiseen. Polyeteeni (PE). Osa 2: Putket.
3. SFS-EN 12201-3 Muoviputkijärjestelmät talousveden johtamiseen. Polyeteeni (PE). Osa 3: Putkiyhteet.
4. SFS-EN 12201-5 Muoviputkijärjestelmät talousveden johtamiseen. Polyeteeni (PE). Osa 5: Soveltuvuus järjestelmäkäyttöön.
5. CEN/TS 12201-7 Plastics piping systems for water supply. Polyethylene (PE). Part 7: Guidance for the assessment of conformity.
6. SFS-EN 1254-3:en Kupari ja kupariseokset. Putkiston osat. Osa 3: Muoviputkien puserrusliittimet.
7. SFS-EN 1254-4:en Kupari ja kupariseokset. Putkiston osat. Osa 4: Kapillaari- tai puserrusliittimiin yhdistettävät muut liittintyytit.
8. CEN/TS 13388 Kupari ja kupariseokset. Yhteenveto kemiallisista koostumuksista ja tuotemuodoista.
9. SFS-EN ISO 6509 Metallien ja niiden seosten korrosio. Messingin sinkinkadonkestävyyden määrittäminen.
10. SFS-EN 715:en Kestomuoviset putkistojärjestelmät. Pienihalkaisijaisten paineputkien ja putkiyhteiden vetokuormitusta kestävät liitokset. Tiiviyskoe sisäisellä vedenpaineella sisältäen päätyvoimia.
11. SFS-EN 712 Thermoplastics piping systems. End-load bearing mechanical joints between pressure pipes and fittings. Test method for resistance to pull-out under constant longitudinal force.
12. SFS-EN 713 Plastics piping systems. Mechanical joints between fittings and polyolefin pressure pipes. Test method for leaktightness under internal pressure of assemblies subjected to bending.
13. SFS-EN 911 Plastics piping systems. Elastomeric sealing ring type joints and mechanical joints for thermoplastics pressure piping. Test method for leaktightness under external hydrostatic pressure.
14. SFS-EN 12294 Plastics piping systems. Systems for hot and cold water. Test method for leaktightness under vacuum.