

Avloppsrör av rostfritt stål – en utvärdering

NVS Nordiska Värme Sana AB
Allmänna VVS Byrån AB
2002-10-01

Förord

I VVS-branschen blev avloppsrör av rostfritt stål ett alltmer använt alternativ till plast och gjutjärn i början av 1990-talet. År 1994 inledde NVS därför ett projekt för att översiktligt bedöma för- och nackdelar med rörmaterialen. Projektet fick finansiering genom SBUF och resulterade i en delredovisning som publicerades i tidskriften Husbyggaren (7/8 1994). Projektet har därefter av flera orsaker varit vilande. För att slutföra projektet har föreliggande rapport sammanställts.

Genom projektet har framför allt två frågeställningar identifierats. Dels frågan om marknadssituationen, med i praktiken bara en tillverkare på områdena mark respektive hus. Dels frågan om erforderlig materialkvalitet. Den första frågan belyses genom en marknadsöversikt. Den senare frågan besvaras med ett förslag till riktlinjer för materialval.

Vi vill tacka alla som bidragit med information och synpunkter.

Stockholm i juni 2002

Göran Stålbom, Allmänna VVS Byrån AB
Roine Kristianson, NVS Nordiska Värme Sana AB

Innehåll

Förord	2
Innehåll	3
1. Inledning	4
2. Marknad och producenter	5
3. Produkter	9
4. Hantering och montering	10
5. Teknisk livslängd	10
6. Kostnader	16
7. Arbetsmiljö	17
8. Miljö och kretslopp	17
9. Ljud	19
10. Brandsäkerhet	19
11. Sammanfattande rekommendationer	19
12. Vidare studier	20
Källor och litteratur	20
Bilagor	

1. Inledning

Rörssystem för avloppsrör för VVS-ändamål förekommer i plast, numera främst PP och PE, samt i metall. Sedan lång tid har gjutjärnsrör använts, men först under det senaste decenniet har användningen av rör av rostfritt stål blivit mer vanlig.

De rostfria avloppsrören har i Sverige framför allt kommit att ses som ett alternativ till just gjutjärnsrör. I bostäder används de ofta till vertikala stamledningar och sidodragningar i källartak mm. För ingjutna "grodor" och rör under källargolv väljs vanligen plaströr. I kontorsbyggnader används ofta rostfritt stål mer generellt i hela rörssystemet (bortsett från kortare anslutningsledningar vid vattenlös).

Tillverkningen av rostfria rör sker på två olika sätt, dels som sömlösa rör, dels som svetsade rör. Sömlösa rör tillverkas oftast från en stång, i vilken ett hål borrats. Detta ämne upphettas och bearbetas till önskad dimension. Svetsade rör tillverkas av band eller plåt som formas till önskad rördiameter och svetsas. Formningen av bandet kan antingen ske i spiralform eller längs bandet.

Svetsade rör är billigare än sömlösa rör men svetsfogar är ett osäkerhetsmoment med hänsyn till korrosion. Med dagens svets- och kontrollmetoder uppges dock egenskaperna hos svetsade rör kunna bli i det närmaste likvärdiga sömlösa rör. De rör som förekommer i rörssystem för avloppsrör är svetsade.

De rostfria rören är mycket tunnväggiga, vilket har både för- och nackdelar. Rören blir lätta i förhållande till gjutjärnsrör, men samtidigt förhållandevis ömtåliga för ovarsam hantering.

Med *rostfritt stål* menar man vanligen legeringar som innehåller minst ca 12 procent krom och minst ca 50 procent järn. Sådana legeringar finns i många olika standardkvaliteter. De som numera används för avloppsrör för VVS är de två kvaliteter som tidigare vanligen betecknats som "rostfritt" respektive "rostfritt syrafast". Dessa äldre beteckningar bör dock undvikas. Enligt modern terminologi är "rostfritt stål" en mer övergripande samlingsbeteckning för en hel rad kvaliteter. Det som tidigare brukat kallas "rostfritt" bör hellre kallas "18-8-stål" (18 % krom och 8 % nickel). Det som tidigare kallats "rostfritt syrafast" bör hellre kallas "molybden-legerat stål".

Stål av 18-8-typ är en mycket vanlig kvalitet som utgör mer än hälften av världsproduktionen av rostfria stål. Men vid sidan av denna "vanliga" rostfria kvalitet finns alltså en hel rad varianter. Äldre nationella standarder inom Europa ersätts nu av en EN-standard, och den globala marknaden för rostfritt stål kommer att baseras på EN (Europäische Norm), ASTM (American Society for Testing and Materials) och JIS (Japanese Industrial Standard).

De många olika kvaliteterna och standarderna kan innebära viss svårighet att få överblick. EN-standardens beteckningar för de olika kvaliteterna kan tyckas opraktisk och svåröverskådlig. En användning av traditionella beteckningar som anger innehållet av legeringsmetall förefaller därför praktisk (exempelvis 18-8 eller 17-12-2,5, där den tredje siffran anger molybden).

De kvaliteter som är aktuella för avloppsrör för VVS är alltså dels "18-8-kvaliteter", dels molybden-legerade stål med 2-3 procent molybden. Av dessa finns mer än 50

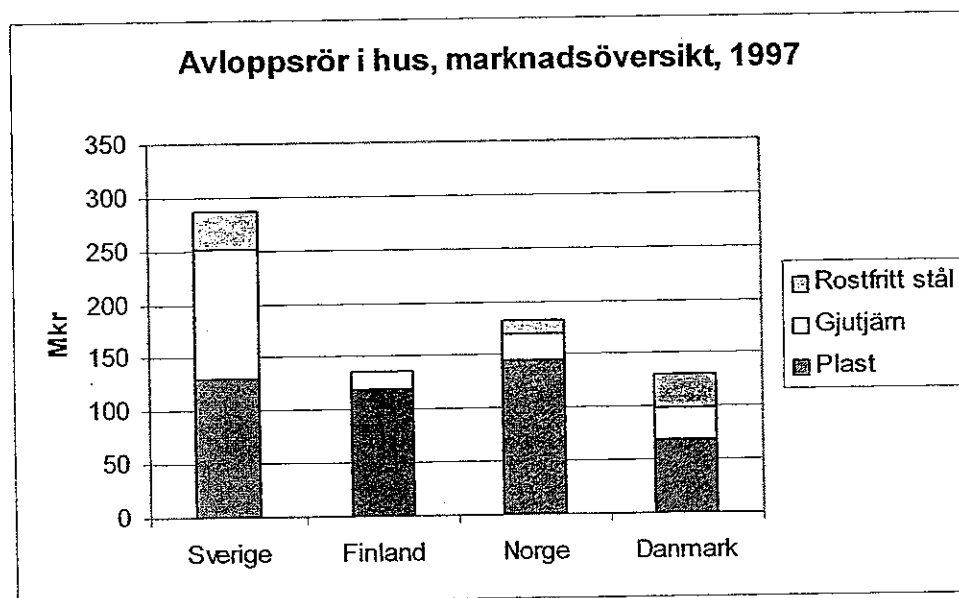
standardiserade varianter. Av tekniska skäl vore det troligen tillräckligt med 3-4 varianter inom respektive grupp. Ekonomiska och protektionistiska faktorer tycks dock ha varit ett hinder för en sådan förenkling.

2. Marknad och producenter

Fram till slutet av 1980-talet var marknaden för rostfria avloppsrör för VVS i byggnader begränsad. Rören hade fram till dess främst kommit att användas för industriella applikationer eller till mer speciella installationer, exempelvis laboratorier, kök, garage m.m.

Under 1990-talet ökade användningen av rör av rostfritt stål för avloppsrör i byggnader. Flera förklaringar är tänkbara. En orsak kan vara att uppmärksamheten på korrosion på gjutjärnsrör hade varit stor. Man har därför sökt alternativa material och det har i Sverige av brandsäkerhetsskäl sedan länge funnits en tveksamhet till plaströr i stammar. En annan orsak kan vara att råvarupriset på rostfritt stål var lågt i början av 1990-talet, vilket gjorde rören mer konkurrenskraftiga.

I andra nordiska länder har avloppsrör av gjutjärn inte varit lika vanliga som i Sverige, vilket framgår av diagrammet nedan. Där framgår också att rostfritt stål har stora marknadsandelar i Danmark, där anläggningar för tillverkning av rostfria rörsystem sedan länge funnits.



Marknadsöversikt för avloppsrör i hus (ej industri). I tabellen redovisas en uppskattning av användningen av avloppsrör på den nordiska marknaden 1997, redovisad i underlaget för miljömärkning (Svanmärkning) av avloppsrör. Siffrorna anger MSEK.

Den totala marknaden för rostfria avloppsrör för VVS i byggnader uppskattades år 1997 till ca 80 miljoner kronor i de nordiska länderna. En bedömning kan vara att de rostfria rören ökat sin marknadsandel sedan 1997.

Omfattningen av markförlagda rör av rostfritt stål är mer oklar. Medan avloppsrör av rostfritt stål för byggnader numera är ett väletablerat alternativ, så är markförlagda

avloppsrör av rostfritt stål ännu inte särskilt uppmärksammade av berörda branscher (tryckvattenledningar av rostfritt stål för markförläggning är dock ett välkänt alternativ).

Allmänt kan det bedömas att markförlagda avloppsrör av rostfritt stål har små marknadsandelar. Den totala marknaden för markförlagda avloppsrör är emellertid större än marknaden för avloppsrör i hus. I absoluta tal kan därför marknaden vara förhållandevis stor (den nordiska marknaden för avloppsrör var 1997 totalt 750 miljoner i hus och 1500 miljoner i mark).

I ovanstående marknadsuppskattning ges en bild av relationerna år 1997. (Marknaden för rostfria avloppsrör i mark och infrastruktur samt inom industrin och den marina sektorn är här oräknad.

Producenter av rostfritt stål

AvestaPolarit, med produktionsenheter i Sverige, Finland, Storbritannien och Nordamerika, är en av de största producenterna av rostfritt stål i världen. Andra europeiska producenter är Thyssen-Krupp och Acerinox. Dessa stora producenter av råvara står för produktionen av rostfri plåt, vilken används för rörtillverkning.

Ett stort antal mindre tillverkare producerar rör. Rören tillverkas av rostfria band, som formas till rör och svetsas. Rören tillverkas i många olika kvaliteter och i många olika dimensioner. Ett exempel på en svensk tillverkare är AvestaPolarit Stainless Tube AB (AST AB).

Dessa rostfria rör och rördelar, avsedda att fogas till ledningssystem med svetsfog, används främst i industrin. I VVS-sammanhang har de använts i mindre omfattning, oftast för tappvattenledningar i dimensioner större än anslutning 65 (i stället för kopparrör som blir dyrare i dessa stora dimensioner) och ibland för tryckledningar från avloppspumpgröpar. Föreliggande översikt fokuserar dock på muffade rörsystem som är särskilt framtagna för spill- och dagvatteninstallationer.

Med "rörsystem" avses här alltså färdiga system med muffade rör och rördelar som direkt kan användas för montering av rörledning. I Norden finns för närvarande två tillverkare av sådana kompletta rörsystem, *Blücher* i Danmark respektive *Rostfria VA-System i Storfors AB* (fortsättningsvis förkortat "Storfors") i Sverige.

De två företagen tillverkar rör och rördelar och köper halvfabrikat (exempelvis plåt/band eller tuber) från producenterna av rostfritt stål. Blüchers system är främst framtaget för inomhusrör, medan Storfors främst varit inriktad på markrör.

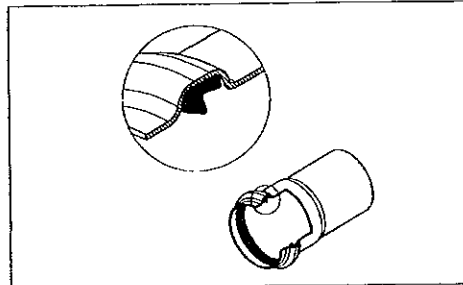
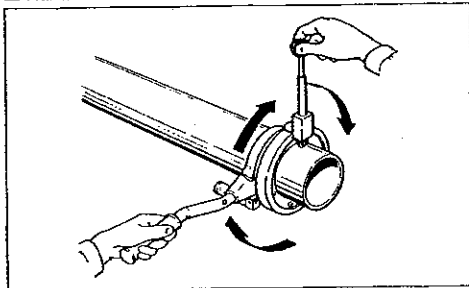
Det finns uppenbart inte så många andra tillverkare av muffade rostfria rörsystem för avlopp i Europa. I denna studie har vi fått hänvisning om två fabrikanter i Tyskland. Dels LORO i Bad Gandesheim (www.lorowerk.de) som tillverkar "Edelstahlrohre" i dimension 50-150 och i kvaliteterna 1.4301 (18-8) och 1.4571 (17-11-2Ti), dels uppgift om en fabrikant "Möck", troligen den som redovisas på www.moeck.de. LORO har tjockare gods och kan därför möjligen ha svårt att prismässigt konkurrera med de rörsystem som redan finns på den nordiska marknaden. Möcks rör har inte närmare studerats.

Blücher /EuroPipe

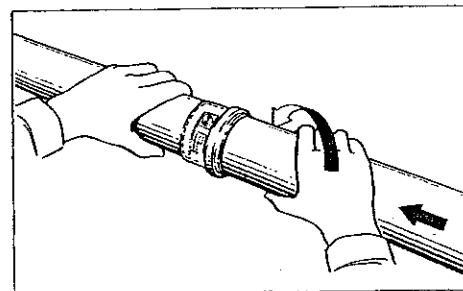
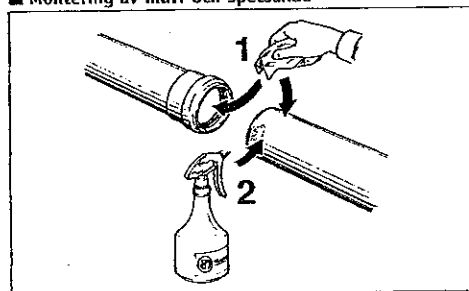
Rörssystemet EuroPipe™ presenterades i början av 1980-talet som ett muffat rörssystem av rostfritt stål för avloppsvatten. Systemet ägs av Blücher Metal A/S, som sedan starten 1965 specialiserat sig på avloppsprodukter av rostfritt stål. Blücher ägs numera av Mapress GmbH.

Rörssystemet marknadsförs i Sverige numera av Blücher Sweden AB. Tidigare har det marknadsförts av BM NOCOR AB och före det av TTM. Produktionen av rören sker i två anläggningar i Danmark (i Vildbjerg och Vojens). Tidigare har det även funnits en anläggning i Kalmar.

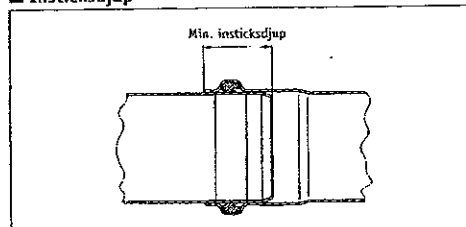
■ Manuell rörvskärare



■ Montering av muff och spetsände



■ Insticksdjup



Rördimension i mm	Maximalt insticksdjup från muffände till spetsände	Minimalt insticksdjup från muffände till spetsände
ø 50 mm	47 mm	30 mm
ø 75 mm	55 mm	35 mm
ø 110 mm	62 mm	40 mm
ø 125 mm	65 mm	47 mm
ø 160 mm	76 mm	50 mm

Del av monteringsanvisningar för EuroPipe

Rörssystemet levereras som standard i två stålqualiteter (AISI 304 resp. AISI 316L). Av de rör som säljs på den svenska marknaden uppskattas ca 60 procent vara av kvalitet AISI 304 och ca 40 procent av kvalitet AISI 316L.

Rörssystemet finns i standarddimensionerna 50, 75, 110, 125, 160 och kommer att kompletteras med dimensionen 200. Blücher har även ett omfattande program av rostfria golvbrunnar för bostads-, industri- och marininstallationer samt golvrännor för storkök och industri.

Rör, rördelar och brunnar tillverkas direkt från rostfri plåt (rostfria band) som köps in från olika leverantörer.

Storfors

Rostfria VA-system i Storfors AB grundades 1984, och är specialiserade på avloppsrör och pumpgropar av rostfritt stål. Produktionen av rörsystemet sker i Storfors i Värmland. Ursprungligen var verksamheten del av AST AB (Avesta-Sandvik Tube AB; numera AvestaPolarit Stainless Tube AB) men är idag ett fristående företag.

I produktprogrammet från Storfors ingår ett av dem själva utvecklat muffat rörsystem i standarddimensionerna DN 100, 150 och 200 och i kvalitet SIS 2343 (17-12-2,5).

Rörsystemet är utformat för förläggning i mark och används bara i mindre omfattning till inomhusrör. Ofta är skälet i så fall att man i exempelvis dagvattenledningar inomhus befarar ett övertryck.

Rörfogarna har god täthet för övertryck och de rör som säljs används enligt uppgift till ca 50 procent till tappvatten och 50 procent till avloppsvatten.

Storfors är främst inriktad på specielltillverkade produkter och levererar även rör i större dimensioner och i speciella kvaliteter på specialbeställning. Företaget tillverkar även pumpstationer, brunnsrör, cisterner mm av rostfritt stål. Rör utgör bara ca 10 procent av omsättningen.

Rör (raka rör, tuber) köps från större leverantörer som AST. Storfors tillverkar själv muffar och rördelar. Tuberna är svetsade (längssvetsade dim 150, spiralsvetsade dim 100).

Rör för tappvatten

Efterfrågan på nya material för tappvatten har ökat under de senaste åren. Storfors rörsystem kan även användas för rostfria tappvattenledningar i mark. Blücher marknadsför det tyska rörsystemet MaPress, vilket finns i elförzinkat stål, koppar och rostfritt.

MaPress i rostfritt utförande är avsett för tappvatten, kyla, sprinkler respektive gas, men i princip är de möjliga att använda för avlopp, särskilt tryckavlopp (MaPress är typgodkänt av SITAC för spillvatten). De är dock ett dyrare och ett monteringsmässigt mer tidskrävande alternativ och de saknar påstick med 45°-vinkel. Rören finns i följande dimensioner i rostfritt stål:

Tappvatten, kyla, sprinkler SS 2347 (17-11-2)	Gas SS 2333 (18-8)
15,0x1,0	
18,0x1,0	
22,0x1,2	
28,0x1,2	
35,0x1,5	
42,0x1,5	
54,0x1,5	
76,1x2,0	76,1x1,5
88,9x2,0	88,9x1,5
108,0x2,0	108,0x1,5

Fortsättningsvis behandlas främst systemen EuroPipe (Blücher) och Storfors.

3. Produkter

Rostfria material

Nedanstående sammanställning visar materialen i de aktuella rörsystemen från Blücher och Storfors.

	EN	SS	ASTM	Handelsnamn
Europipe 304	1.4301	2333	304	18-8
Europipe 316L	1.4404	2353	316L	17-11-2L
Storfors 2343	1.4436	2343	316	17-12-2.5

(Bokstaven L betecknar "låg kolhalt")

	Kol %	Kväve %	Krom %	Nickel %	Molybden %
Europipe 304	max 0.07	0.06	17-19	8.5-10.5	-
Europipe 316 L	max 0.03	0.06	16.5-18.5	11-14	2-2.5
Storfors	ca 0.04	0.06	Ca 17	ca 11	ca 2.7

Storfors har alltså valt att bara tillverka rören i en molybdenlegerad kvalitet.¹

Sortiment rör

Raka rör levereras som standard i ett flertal olika längder upp till 6 meter. Dimensioner (ytterdiameter och godstjocklek) på raka rör enligt följande:

Dimension mm	Blücher/EuroPipe		Storfors ²	
	Dy [mm]	t [mm]	Dy [mm]	t [mm]
50	50	1.0		
75	75	1.0		
100/110	110	1.0	102	1.0
125	125	1.25		
150/160	160	1.25	153	1.25
200	200 ³	1.5	204	2.0

Dimensioner och godstjocklek gäller även rördelar.

Sortiment rördelar

Det finns ett rikt utbud av rördelar i form av böjar (90°, 60°, 45°, 30°, 15°, 7.5°), dimensionsändringar och olika form av avstick, dubbelmuff, dubbelspets, övergångsrör till exempelvis plaströr m.m. för båda systemen.

I Storfors system har rörböjarna en stor diameter, medan EuroPipe har det för inomhusändamål mer vanliga utförandet med skarpare krökar.

Gummitätningar

De material för gummitätningar som förekommer på marknaden är SBR, EPDM och NBR. SBR (Styren-Butadien-gummi) är ett material som sedan länge använts till gummitätningar. EPDM (Eten-Propen-Butadien-gummi) är ett nyare material. NBR (Nitrilgummi) är ett gummimaterial som har god resistens mot olja och bensin. Blücher har som standard EPDM eller NBR (och även FPM, som dock knappast är

¹ Enligt uppgift kommer Storfors att övergå till stålqualität EN 14432 (17-12-2.5L).

² Enligt uppgift kommer Storfors att övergå till dimensionerna 103x1,5 resp. 153x1,5.

³ Enligt uppgift kommer dimensionen att finnas fr.o.m 1 december 2002.

aktuellt i VVS-installationer). Storfors har Forshedas profil F-573 i EPDM som standard, men kan även leverera andra kvaliteter på beställning.

4. Hantering och montering

Blücher tillhandahåller detaljerad monteringsanvisning, både för förläggning i mark och i byggnad. Storfors tillhandahåller detaljerad monteringsanvisning för förläggning i mark.

Blüchers rörsystem fogas för hand, medan Storfors kräver ett speciellt verktyg.

Vid hantering av rören på exempelvis arbetsplatsen krävs försiktighet. Rören är mer ömtåliga än exempelvis plast- eller gjutjärnsrör. De blir lätt buckliga om inte de hanteras (eller lagras) på ett varsamt sätt. Fabrikanternas instruktioner ger tydliga anvisningar om detta.

En stor fördel ur montagesynpunkt är – jämfört med gjutjärnsrör – den låga vikten.



Rörsystemet från Storfors sammanfogas med ett specialverktyg

5. Teknisk livslängd

Varför blir stålet rostfritt?

Stål legerade med mer krom än ca 10,5 procent bildar på ytan, då det utsätts för luft och vatten, spontant ett tunt, stabilt skikt med krom- och järnoxider. Detta skikt skyddar materialet, och återskapas snabbt om det skulle skadas.

Egenskaperna hos dessa legerade stål varierar starkt med sammansättningen, som även påverkar materialets kristallstruktur. De enklaste materialen är så kallade ferritiska kromstål med ca 10,5-13 procent krom. De mest använda, som också är aktuella för avloppsrör, är austenitiska stål med 17-18 procent krom och 8-11 procent nickel samt ibland 2-3 procent molybden. Det finns även ett flertal högre kvaliteter.

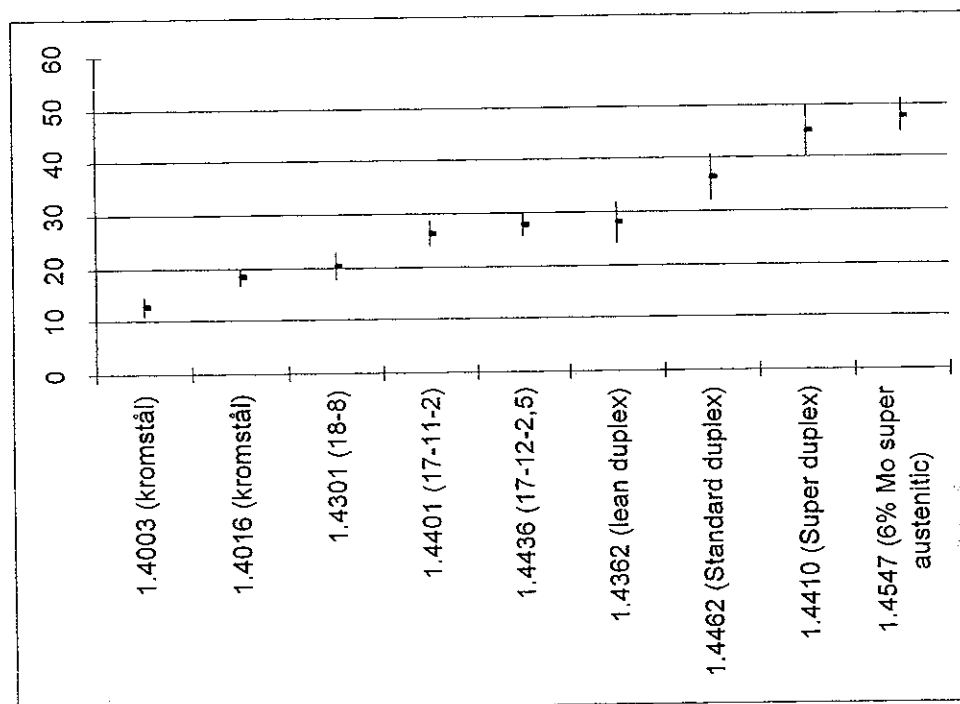
Nickel ger det rostfria stålet austenitisk struktur, med mjukhet, seghet och formbarhet, i motsats till ferritens hårdhet och sprödhet.

Typer av korrosion

De rostfria stålen har god beständighet mot allmänkorrosion i luft, vatten och oxiderande lösningar. Mot reducerande lösningar och starka syror, är beständigheten sämre, eftersom det skyddande oxidskiktet löses.

De flesta rostfria stål kan i kloridhaltig miljö, som exempelvis havsvatten, få angrepp genom gropfrätning eller spaltkorrosion. Om man har dragspänningar i materialet och kloridhalten eller temperaturen är hög finns också risk för sprickbildning genom spänningskorrosion.

Punktfrätning kan uppstå på rostfria stål och beror på lokala genombrott i den skyddande oxidfilmen. Punktfrätning orsakas oftast av halogensalter (klorider och bromider), särskilt i sura lösningar. Spaltkorrosion kan uppträda i tunna spalter, speciellt i närvaro av klorider.



Säkerheten mot punkt- och spaltkorrosion kan illustreras genom en faktor $PRE(N)$. Denna illustreras ovan för några olika stålkvaliteter. Hög $PRE(N)$ innebär god korrosionsresistens. (Källa IGN 4-25-02).

Ett system för att, utifrån det rostfria materialets innehåll, beräkna ett överslagsmässigt mått på dess resistens mot punktfrätning och spaltkorrosion är "The Pitting Resistance Equivalent (Nitrogen)", eller $PRE(N)$. Faktorn beräknas som:

$$PRE(N) = \%Cr + 3.3x\%Mo + 30x\%N$$

(Formeln återges med något varierande faktorer.) PRE(N)-värdet ger en möjlighet att överslagsmässigt jämföra olika kvaliteter. Materialval kan dock inte endast baseras på detta. Andra faktorer, som tillverkningsmetod, ytfinish m.m. måste vägas in.

Risikfaktorer

Viktiga faktorer som kan bidra till korrosion på rostfria avloppsrör är:

- Kloridhaltig miljö (punktfrätning, spaltkorrosion, spänningskorrosion)
- Mikrobiologisk aktivitet (mikrobiell korrosion, MIC)
- Dåliga svetsar (spalter genom dålig genomsvetsning eller roffel med kvarvarande svetsoxid)
- Höga temperaturer
- Likström, läckströmmar

Halogenider (klorider och bromider) är välkända riskfaktorer för rostfritt stål. De kemiska produkter som förekommer i vanlig bostads-, hotell-, och kontorsverksamhet, och som skulle kunna utgöra risker är sådana som innehåller klorider och bromider, det vill säga salter, samt vissa rengöringsmedel och fotokemikalier.

Även "naturligt" höga halter av klorider i tappvattnet, som förekommer i vissa kommuner, bör uppmärksammas.

Mikrobiologisk aktivitet förekommer i avloppsrör. Systemen bör därför utformas så att vattnet ej blir stillastående. Strömmande vatten anses vara en mindre risk. Stillastående vatten kan dessutom dunsta och därigenom få ökad koncentration av eventuella korrosiva föroreningar.

I normala avloppsanläggningar förekommer höga temperaturer. Tappvarmvatten är ca 55-60°C, och det förekommer inte sällan att man i kök slår ut vatten från grytor som är tagna direkt från spisen. Den tid rören utsätts för temperaturen är dock förhållandevis kort. Kontinuerligt höga temperaturer är mer sällsynta i avloppsanläggningar.

För markrör är även korrosiv mark ett problem, kvalitet 17-12-2,5 (SS 2343) erfordras normalt som ett minimum. Vid risk för kloridhaltigt grundvatten i blöt och tät jord (kustnära jord, mark med vägsalt) bör högre kvaliteter övervägas. Läckströmmar från likström är också en påtaglig risk.

Kända fall av korrosion

Att det skulle ha förekommit några skadefall på grund av korrosion där avloppsrör av rostfritt stål har använts enligt de monteringsanvisningar som finns har inte framkommit.

Personal på Blücher har observerat enstaka fall av korrosion, dels i laboratorier, dels i samband med starkt kloridhaltigt vatten. I laboratorierna rörde det sig om felaktig montering. Rörledningarna hade lågpunkter, där vattnet dunstade med ökad koncentration av kemikalier som följd. Fall med höga kloridhalter var dels applikationer där rören hade utsatts för havsvatten, dels exempelvis utvändigt korrosion på ett 18-8-rör under en swimmingpool.

Jan Hägglund, Storfors, har beskrivit ett fall av korrosion på ett markförlagt teströr. Röret hade oavsiktligt utsatts för likström. Ett hål av en enkronas storlek genom rörväggen hade bildats på bara några månader.

Rekommendationer från tillverkare

Storfors har som standard molybdenlegerat stål. Några rekommendationer i övrigt ges inte i katalogmaterialet.

Blücher anger rekommendationer för val av stålqualität i sin katalog. Rekommendationen ser, något omskriven, ut på följande sätt:

	304 (18-8)	Ev. 316L (17-11-2L) med hänsyn till aktuella media enl.resistenstabell	Minst 316L (17-11-2L)
Bostäder, kontor, hotell	X	-	
Vårdbyggnader, sjukhus	X	X	
Skolor	X	X	
Storkök, tvätterier	X	X	
Bilverkstad, biltvätt	X	-	
Laboratorium	-	-	X
Skyddsrum	-	-	X
Industri	X	X	
Sim- och badanläggning	-	-	X
			X
Regnvatten	-	-	
Ventilationskanal	X	X	

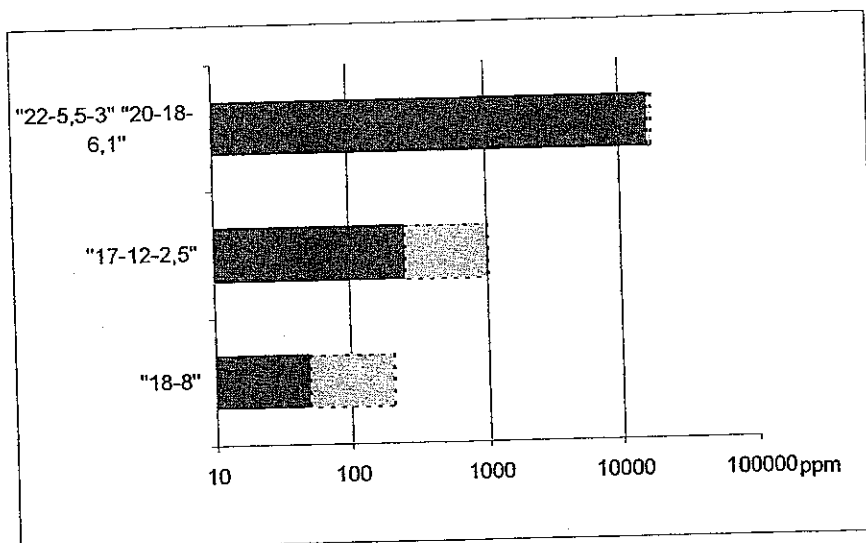
(Då man betraktar tabellen inser man att ytterligare faktorer bör vägas in om man ska kunna göra materialval i praktiken. En viktig faktor är inspekterbarhet och åtkomlighet för utbyte. En annan faktor vid val av rörqualität är närheten till utslagsstället. En anslutningsledning är mer utsatt än en samlingsledning, både för höga vattentemperaturer och för högre koncentration av eventuella föroreningar. Längre nedströms i systemet har höga temperaturer hunnit sjunka och koncentrat hunnit spädas ut.)

I en äldre broschyr från BM NOCOR (från 1997) med rekommendationer för EuroPipe återges samma tabell som ovan. Men som komplement ges en mer detaljerad anvisning om materialval för olika kemikalier. Rekommendationen är troligen tänkt för kontinuerliga halter (och är egentligen inte direkt användbar för avloppsrör).

För vatten som innehåller natriumklorid rekommenderas i denna att AISI 304 (18-8) inte skall användas. För halter upp till 0,01% anges att AISI 316L (17-11-2L) är beständigt mot korrosion. För halter över 0,01 % anges att det finns risk för punktkorrosion även på denna kvalitet. Natriumklorid i en koncentration av 0,01 % motsvarar en kloridhalt på ungefär 60-70 ppm.

Enligt en muntlig uppgift från Rolf Qvarfort på AvestaPolarit bör ett molybdenlegerat stål användas i avloppssystem. Han bedömer de rekommendationer som ges i IGN 4-25-02 som rimliga, nämligen att 304-typer (18-8-stål) bara bör övervägas för användning vid kloridhalter upp till 50 ppm och 316-typer (17-11-2) för kloridhalter upp till 250 ppm.

Det som sagts ovan avser invändig korrosion. Utvändig korrosion, som speciellt är aktuellt vid förläggning utomhus eller i mark är ett annat problem.



Högsta rekommenderade kloridhalter i vatten för olika rostfria kvaliteter (källa: IGN 4-25-02). Normalt ligger kloridhalterna på ca 5-50 mg/l i vattentäkten, men det förekommer även högre halter. Halterna i avloppsvatten varierar starkt. De ligger ofta mellan 70 och 150 mg/l, men tillfälligt kan halterna vara uppåt 1000 mg/l eller mer. Som jämförelse kan nämnas att Atlantvatten har ca 35 000 ppm. I Stockholms skärgård har östersjövattnet ca 5 000 ppm. (Mättet mg/l motsvarar ppm.)

Kloridhalter i avloppsvatten

Kommunalt dricksvatten får enligt Statens Livsmedelsverk ha högst 100 mg/l klorid med hänsyn till korrosionsrisk. Normalt ligger kloridhalterna på ca 5-50 mg/l i tappvatten. Vissa vattentäkter har dock betydligt högre halter. 80 kommunala system hade år 2001 högre än 100 mg/l i vattentäkten, men bara 4 hade mer än 200 mg/l (se bilaga). Kloridhalter över ca 300 mg/l ger salt smak. (Mättet mg/l motsvarar ppm.)

Ett tillskott på ca 20-50 mg/l som dygnsmedelvärde kan uppskattas komma genom avloppsvattnet från hushåll. (Dygnsbehovet av salt för en person är ca 10 g/dygn och man har uppskattat förbrukningen av bordssalt till ca 4 g/person och dygn, vilket kan delas på ca 200 l avloppsvatten per person och dygn).

I föreliggande undersökning har vi bara påträffat resultat från en enda mätning av kloridhalter i avloppsvatten. Denna genomfördes 1989 i Göteborg av GRYAAB, Göteborgsregionens Ryaverksaktiebolag. Mätningen gjordes på avloppsvatten i ledningar från två bostadsområden samt i ledningssystemet in till reningsverket.

Från bostadsområdena var kloridhalterna ca 25-50 mg/l (vid ett tillfälle uppmättes dock 1300 mg/l). Inkommande vatten till reningsverket, som också innehåller industriavlopp, hade kloridhalter på 110-220 mg/l.

Enligt IGN 4-25-02 ligger, med hänvisning till en tysk källa, kloridhalterna i avloppsvatten vanligen på ca 70 ppm. Detta förefaller alltså vara en rimlig bedömning för medelnivåerna även för Sverige.

Det ska dock betonas att halterna kan vara avsevärt högre, dels genom utsläpp av salt i avloppet, dels genom att redan tappvattnet, som ovan nämnts, i vissa vattentäkter har kloridhalter högre än 50 mg/l.

Utsläpp kan dessutom ge höga kloridhalter momentant. Vatten från matlagning har exempelvis halter på ca 10 000 mg/l, fiskrätter kokas i vatten på uppåt 30 000 mg/l. Avloppsvatten med sådana höga kloridhalter späds dock vanligen snart ut av annat vatten i ledningssystemet.

Utsläpp från industriell verksamhet kan ge kontinuerligt höga kloridhalter. Kloridhalter över 2500 mg/l har uppgivits vara en "varningsnivå", då kommunala avloppsverk bör reagera och eventuellt vidta åtgärder.

Bedömning av stålets tekniska livslängd

Korrosion på rostfria material är av annat slag än den välkända korrosionen på gjutjärnsrör. Gjutjärnsrör kan korrodera (grafitera) under lång tid och korrosionen kan ibland tendera att "laga sig själv", även om materialet förlorar hållfasthet. På rostfritt får man under olyckliga omständigheter snabbt definitiva hål.

Strategin för korrosionsskydd är därför oftast en annan för produkter av rostfritt stål än för produkter av gjutjärn. I de förra väljs en materialkvalitet som har betryggande säkerhet mot att korrosion över huvud taget uppstår. I de senare kan en stor godstjocklek innebära en trygghet. För rostfritt stål har *materialkvaliteten* avgörande betydelse för att minska risken för skador på grund av korrosion. Godstjockleken har – till skillnad från exempelvis gjutjärn – begränsad betydelse. Med de rostfria rören mycket tunna godstjocklek (normalt mellan 1 och 1,5 mm) finns dessutom en förhållandevis liten marginal.

Rören utsätts invändigt för faktorer som dels bidrar till korrosion, dels skyddar mot korrosion, exempelvis fetter som bildar en skyddande beläggning på rörets inneryta. Bedömningen av rörens livslängd är därför svår och bör grunda sig på erfarenhet.

Någon systematisk undersökning av rostfria avloppsrör som varit i bruk under längre tid i "vanliga" VVS-miljöer som kontor och bostäder tycks inte ha genomförts. En allmän bild är dock att korrosionsskador inte förekommer.

En hel del avloppsrör av 18-8-stål har under det senaste decenniet installerats i bostäder, kontor och andra "vanliga" byggnader. Det har hittills inte framkommit några dåliga erfarenheter. Även erfarenheter från andra, mer besvärliga och korrosiva avloppsapplikationer i industrimiljö talar för att avloppsrör av 18-8-stål har en förhållandevis god säkerhet mot korrosion. Trots detta är det i nuläget svårt att göra några bedömningar av rörens tekniska livslängd. Framtida erfarenheter och undersökningar kommer förhoppningsvis att ge en mer säker bedömningsgrund.

En bedömning av livslängden hos avloppsrör av molybdenlegerat stål är lättare att göra. Utifrån vad som framkommit i föreliggande studie är bedömningen att risken för korrosionsskador på avloppsrör i molybdenlegerade stål ("syrafast") i avloppsrör i normala VVS-installationer är mycket liten.

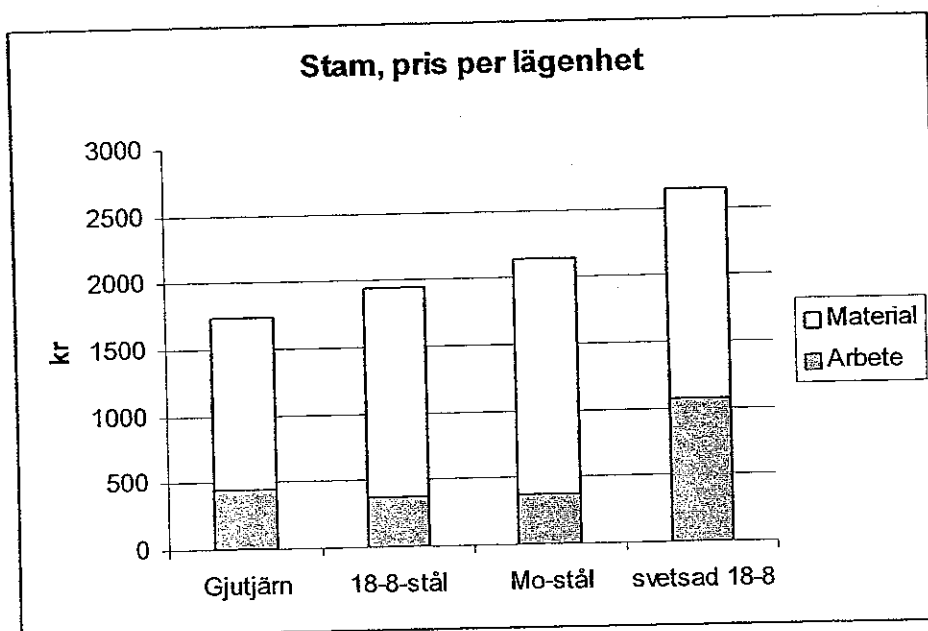
Gummitätningens livslängd

Gummitätningar av EPDM kan bedömas ha mycket stor livslängd, både för rör i hus och för rör i mark.

6. Kostnader

Världsmarknadspriset på rostfritt stål varierar. Priset på rostfria tuber och rördelar för avsedda för svetsfogning följer dessa variationer. Prisutvecklingen på de rostfria muffade avloppssystemen tycks inte följa dessa variationer.

För att ge en mer konkret bild av kostnaden för inomhusförläggning har en jämförelse gjorts. Jämförelsen avser gjutjärnsrör, de två standardkvaliteterna av muffade rör samt – som illustrativ jämförelse – ett helsvetsat utförande i rostfritt.



Kostnad per lägenhet för en avloppsstam i ett flerbostadshus. Materialjämförelsen avser gjutjärnsrör, Blüchers kvalitet 304 (18-8), Blüchers kvalitet 316L (17-11-2L), samt, som jämförelse, ett helsvetsat rostfritt montage. Kostnaden avser maj 2002. Prisskillnaden per lägenhet mellan 304 och 316L är 195 kr. (Jämförelsen avser endast rörkostnader, inte eventuella extra åtgärder som kan krävas för att få jämförbara förhållanden ur ljudsynpunkt mellan de olika rörmaterialen.)

En mycket intressant fråga för denna utredning är prisskillnaden mellan det enklare 18-8-stålet och det molybdenlegerade stålet. Jämförelsen i diagrammet ovan visar att skillnaden är förhållandevis begränsad.

För avloppsrör i mark blir situationen en annan. En jämförelse med de vanliga materialen PVC eller PP innebär att rören blir 4-5 gånger dyrare. Räknar man in schaktning och annat förläggingsarbete får dock själva rörkostnaden mindre betydelse för totalekonomin.

7. Arbetsmiljö

Risker

Några större nackdelar ur arbetsmiljösynpunkt bedöms inte föreligga. En uppgift som vid några tillfällen lämnats är att rören efter kapning kunde få skarpa kanter och att det finns risk att man skär sig på fingrarna. Med de speciella röravskärare som används numera torde detta problem vara begränsat.

Det finns inte risk för kromallergi från rostfria stål. Metalliskt krom orsakar inte allergiska reaktioner. Rostfritt stål tycks inte heller framkalla allergiska reaktioner hos personer som är allergiska för nickel.

Vinster

Skador på grund av tunga lyft är ett stort arbetsmiljöproblem i rörbranschen. Arbete med tunga avloppsrör är ett exempel på ett sådant problem.

Jämfört med avloppsrör av gjutjärn har de rostfria rören därför stora arbetsmiljöfördelar för rörmontörer. Vikten är avsevärt lägre, den motsvarar vikten för plaströr.

8. Miljö och kretslopp

Rostfritt stål har fördelen av att vara ett värdefullt material med lång livslängd. Att det är värdefullt gör att det med stor sannolikhet kan bedömas gå till återvinning eller återanvändning. För produktion av rostfritt stål används i första hand rostfritt skrot. Detta skrot importerar till stor del eftersom produktionen i Sverige är betydligt större än den inhemska konsumtionen. Rostfritt stål är en exportprodukt.

Materialet järn brukar ur miljö- och kretsloppssynpunkt inte bedömas som problematiskt. Det är framför allt legeringsmetallerna krom, nickel och molybden som det finns anledning att närmare värdera.

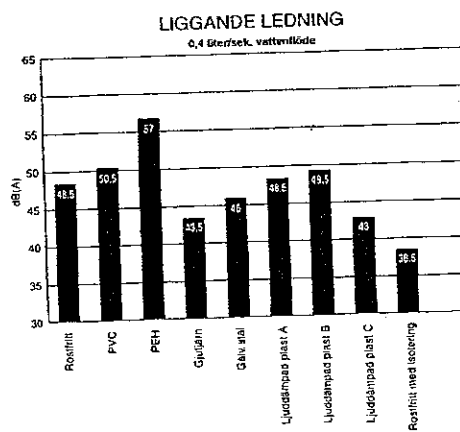
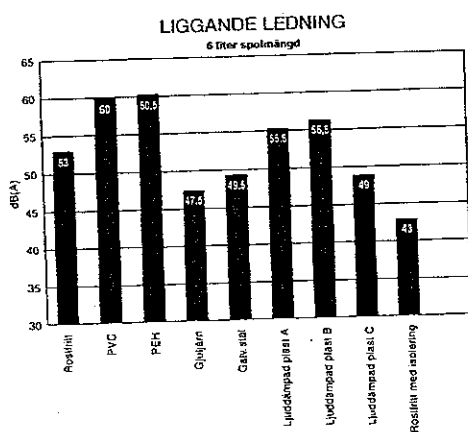
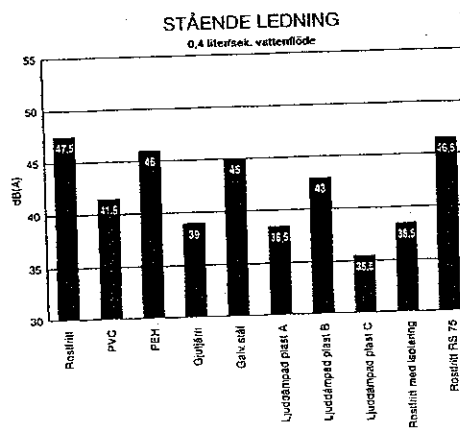
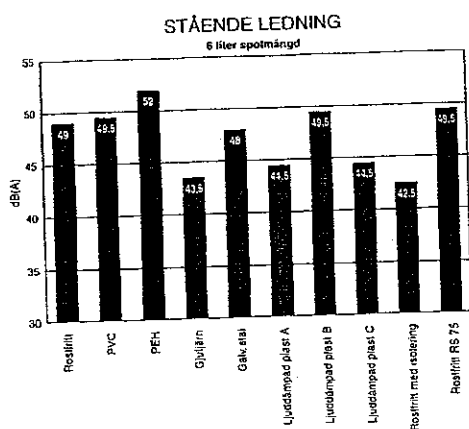
Två aspekter på dessa legeringsämnen kan uppmärksammas. Det ena är att metallerna vid produktens användning riskerar att påverka människor och miljö. Den andra är miljöpåverkan vid utvinning och produktion av metallen och aspekter på dess tillgång och kvarvarande reserver samt aspekter på produkternas slutöde.

Den första aspekten måste bedömas som begränsad. Någon allergisk tycks inte vara aktuell. Det finns dock en miljöpåverkan i form av att legeringsmetaller urlakas från materialet och tillförs avloppsvattnet och därmed miljön. Beräkningar i *Krom, nickel och molybden i samhälle och miljö*, 1999, s. 96-127, sätter in problemet i ett sammanhang. Av beräkningarna framgår visserligen att rostfritt stål bidrar till den diffusa spridningen av krom, nickel och molybden, men inte att de miljöbelastningar som detta ger upphov till är motiv att avstå ifrån att använda rostfria rör för avlopp.

Metallens påverkan vid utvinning och produktion ("från vaggan till grinden") kan överslagsmässigt illustreras genom en beräkning med miljöbelastningsindexet ELU enligt EPS-systemet.⁴ En beräkning visar att "miljökostnaden" för produktionen av

⁴ Se vidare S-O Ryding. *Miljöanpassad produktutveckling*, Industriförbundet, 1995. I boken betonas att EPS-systemet, liksom alla system för miljövärdering, har stora inbyggda osäkerheter.

rostfria rör i kvalitet 18-8 är högre och i en molybdenlegerad kvalitet avsevärt högre än för rör av plast och gjutjärn. Skillnaden beror på den höga miljömässiga värderingen legeringsmetallerna, krom, nickel och framför allt molybden, har i EPS-systemet. Även om det naturligtvis finns stora osäkerheter i miljövärderingssystem som detta, så kan man utgå ifrån att det ger en rimlig bild av förhållandet "från vaggan till grinden".



Ljuddata för olika rörmaterial enligt en undersökning som genomförts vid Dansk Teknologisk Institut. Mätningarna visar – förenklat uttryckt – att ljudegenskaperna är likartade som för plaströr. (Obs att WC-stolar i Sverige numera har lägre spolmängder än 6 liter). Källa Blücher.

Det måste dock tydligt framhållas att man i detta slag av miljöbedömningar måste ta hänsyn till produktens hela livscykel, "från vaggan till graven". En sådan vidare livscykelbedömning kräver antaganden om vad som händer produkten i framtiden, vilket ökar osäkerheten. Men sådana bedömningar är nödvändiga eftersom en bedömning "från vaggan till grinden" enligt ovan, oförsiktigt utnyttjad, kan bidra till subotimeringar.

Om man alltså antar att en stor andel av de rostfria rören går till framtida återanvändning eller återvinning – vilket är rimligt – så kommer skillnaderna mellan de olika rörmaterialen att bli mindre.

Av de argument som talar *mot* ett val av molybdenlegerat stål (kontra ett 18-8-stål) är miljöargumentet betydelsefullt. Med hänsyn till att både förväntad livslängd och det ekonomiska värdet är högt på molybdenlegerat stål och att man därigenom kan förvänta att det inte lämnar kretsloppet, bör detta dock inte bedömas som ett argument för att avstå från att välja ett molybdenlegerat stål. Tvärtom, stålets förväntade livslängd kan uppfattas som den avgörande faktorn ur ett kretsloppsperspektiv.

Sammanfattningsvis är det rimligt att låta tekniska och ekonomiska faktorer avgöra valet mellan 18-8-stål och molybdenlegerat stål.

En gummitätning av EPDM torde vara ett rimligt val ur miljösynpunkt.

9. Ljud

För Storfors system för markförläggning är ljudaspekten inte aktuell. För inomhusmontage har Blücher rekommendationer i sin katalog.

Skillnaden i ljudegenskaper mellan gjutjärnsrör och de mer tunnväggiga rostfria stålrören är avsevärd. En lämplig tumregel är att rören ljudmässigt hanteras på samma sätt som traditionella PVC-rör.

10. Brandsäkerhet

För Storfors system för markförläggning är brandaspekten inte aktuell. För inomhusmontage har Blücher rekommendationer i sin katalog.

En genomgång av avloppsrör EuroPipe dim 50, 75 och 110 genom en byggnadsdel uppfyller brandteknisk klass EI 60 om den gjuts in stumt i 200 mm tjockt betongbjälklag (enligt ett [äldre] typgodkännande 4423/90). Alternativt kan brandtätningssmassa, mineralull eller andra speciella konstruktioner användas vilket framgår av Blüchers installationsanvisningar.

11. Sammanfattande rekommendationer

Användningen av avloppsrör av rostfritt stål för VVS-installationer kan generellt sett rekommenderas. Att ställa det i relation till andra material är däremot svårt. I varje enskilt fall och i varje applikation, bör aktuella förhållanden styra valet.

De rostfria rörsystemen har många fördelar. De har låg vikt, god korrosionsresistens, goda brandtekniska egenskaper, de är lättmonterade. Materialet är värdefullt och återvinningsbart. En nackdel är dock priset, vilket inte gynnas av att det endast finns två producenter, specialiserade på varsin sektor (hus respektive mark). Detta innebär sannolikt inga nackdelar med hänsyn till teknisk utveckling, eftersom det finns konkurrens från rör av andra material. Däremot kan man hoppas på att ett läge med fler producenter av rostfria avloppssystem skulle påverka prisbilden gynnsamt.

För rör i hus (exempelvis regnvatten), där övertryck kan befaras och för rör i mark rekommenderas i första hand system Storfors. Om marken har höga kloridhalter, på

grund av exempelvis vägsaltning eller havsvatten, bör korrosionstekniska frågor undersökas närmare.

För rör i hus är system EuroPipe normalt mest lämpligt. Frågan om materialkvalitet är svårbedömd. Utifrån det som framkommit rekommenderas att molybdenlegerade stål bör uppfattas som ett "standardval" för allt avloppsvatten.

En lägre kvalitet (18-8-stål), bör bara väljas om man kan bedöma att risk för skador på grund av korrosion inte är aktuell. Exempel på detta är att man förhållandevis säkert kan bedöma att utsläpp av korrosiva ämnen inte sker annat än högst tillfälligtvis och att röret är förlagt på ett sätt så det i hela sin sträckning är lätt att inspektera och byta ut. Ett val av rörsystem av 18-8-stål bör dessutom endast övervägas i kommuner som har mycket låga kloridhalter i tappvattnet (< 10 mg/l) och där man förhållandevis säkert kan bedöma att kloridhalterna i avloppsvattnet inte överskrider 50 mg/l.

Av praktiska skäl (exempelvis lagerhållning av två kvaliteter på byggsplatsen) väljer man dock troligen att använda en och samma kvalitet på ett objekt. Den applikation som ställer högst krav blir därigenom dimensionerande.

För avlopp i industri, laboratorier m.m. bör val av materialkvalitet ske från fall till fall. Ett eventuellt behov av högre kvaliteter än 17-11-2L kan vara aktuellt. Vid osäkerhet bör samråd med tillverkare alltid ske.

Systemen bör utformas med tillräckligt fall (minfall 10 ‰) och så att lågpunkter med stillastående vatten inte riskeras. De bör också utformas så god självrensning erhålls.

För normal användning rekommenderas tättningsringar av EPDM. I speciella applikationer, som exempelvis garage, laboratorier m.m. bör val av tättningsring ske utifrån rekommendationer från tillverkaren

12. Vidare studier

Frågan om kloridhalter förefaller vara viktig att undersöka närmare. Exempelvis vore det värdefullt att utföra mätningar av kloridhalter i tappvatten och avlopp från bostäder och kontor på några olika platser i landet. Vidare bör undersökningar göras av ett antal avloppsrör av rostfritt stål som monterats i avloppssystem anslutna till vattentäcker med höga kloridhalter.

Källor och litteratur

- Applications for Stainless Steel in the Water Industry*. IGN 4-25-02, 1999.
- Europipe Avloppssystem*, broschyr från BM NOCOR, 1997.
- Gammel, Göran, *Tillverkning och kontroll av svetsade rostfria rör*. Föredrag presenterat vid NITO:s seminarium i ämnet "korrosjonsbekjempelse" 12-14.6, 1990.
- Material, produkter och arbetsteknik. Handboken Bygg*, 1984.
- von Matern, Sten, *Rörsystem av rostfritt stål för dricksvatten*. Sammandrag från seminarium i Kista 1 juni 1999.
- von Matern, Sten, *Livslängdskostnaden LCC – ett nytänkande vid materialval*, utg. av Avesta Sheffield [årtal ej angivet].
- Provtagningar i referensområden – etapp 1. Hushållspillvatten*. GRYAAB, Rapport 1989:2.
- Rostfria VA-system i Storfors AB*. Produktkatalog, 2002.

Rostfritt stål. Stålsorter, egenskaper och globala standarder. Avesta Sheffield INF 10199SE, 1999.

Ryding, S-O. *Miljöanpassad produktutveckling*, Industriförbundet, 1995.

Stainless steel grades 2002, (broschyr från Avesta Polarit. 2002).

Teknisk information Europipe. Blücher [odaterad, troligen omkr. år 2000].

Walterson, Eva, *Krom, nickel och molybden i samhälle och miljö*, 1999.

Telefonsamtal med Jan Hägglund, Storfors, 0550-620 30 [info@rostfria.com]

Telefonsamtal med Magnus Eriksson, Blücher, 040-286340 [me@blucher.se]

Telefonsamtal med Göran Gemmel, AST, 016-34 95 00 [goran.gemmel@asttube.com]

Telefonsamtal med Björn Sundelin, Ahlsell VVS, 08-685 70 00

[bjorn.sundelin@ahlsell.se]

Telefonsamtal med Rolf Qvarfort, AvestaPolarit, 0226-810 00

[rolf.qvarfort@avestapolarit.com]

Bilaga 1. Översikt över materialstandarder. Broschyr från AvestaPolarit.



AvestaPolarit Stainless Steel 2002

EN	ASTM	AvestaPolarit steel name	AvestaPolarit chemical composition, average %						Wt. Other	National steel designations superseded by EN				Former steel designations Avesta Steelmark	AvestaPolarit products	Weiding consumables
			C	N	Cr	Mn	P	S		DIN	NF	SS	SS			
1.4016	430	4016	0.04	-	16.5	-	-	-	-	430S17	1.4016	Z8 C17	2320	430	CNBR	308L/MVR or 309L
1.4510	543035	4510	0.04	-	18	-	-	-	-	1.4510	Z4 CT17	-	439	CR	308L/MVR or 309L	
1.4521	444	4521	0.02	0.02	17.8	-	2.1	Ti	-	1.4521	Z3 CDT 18-02	2325	444	C	316L/SKR or P5	
1.4021	420	4021	0.20	-	13	-	-	-	420S29	1.4021	Z20 C13	2303	420L	HNBR	739 S	
1.4028	420	4028	0.30	-	12.5	-	-	-	420S45	1.4028	Z33 C13	2304	420M	NR	739 S	
1.4418	248 SV	248 SV	0.03	0.04	16	5	1	-	-	1.4418	Z6 CND 16-05-01	2387	248 SV	PBR	248 SV	
1.4362	532304	SAF 2304*	0.02	0.10	23	4.8	0.3	-	-	1.4362	Z3 CN 23-04 Az	2327	SAF 2304*	PHC	2205 or 2304	
1.4460	329	4460	0.02	0.09	25.2	5.6	1.4	-	-	1.4460	Z5 CND 27-05 Az	2324	25-5-1L	B	453 S or 2205	
1.4462	532205*	2205	0.02	0.17	22	5.7	3.1	-	318S13	1.4462	Z3 CND 22-05 Az	2377	2205	PHC BR	2205	
1.4410	532750	SAF 2507*	0.02	0.27	25	7	4	-	-	-	Z3 CND 25-05 Az	2328	SAF 2507*	PC	2507/P100	
1.4310	301	4310	0.10	0.03	17	7	-	-	301S21	1.4310	Z11 CN 18-08	2331	17-7	HCNBR	308L/MVR	
1.4318	301LN	4318	0.02	0.15	17	7	-	-	-	-	Z3 CN 18-07 Az	-	17-7LN	HC	308L/MVR	
1.4372	201	4372	0.05	0.15	17	5	-	6.5Mn	-	-	Z12 CMN 17-07 Az	-	17-5Mn	HCNR	307 or 309L	
1.4307	304L	4307	0.02	0.06	18.1	8.3	-	-	304S11	-	Z3 CN 18-10	2352	18-8L	PHCNR	308L/MVR	
1.4301	304	4301	0.04	0.05	18.1	8.3	-	-	304S31	1.4301	Z7 CN 18-09	2333	18-8	PHCNR	308L/MVR	
1.4311	304LN	4311	0.02	0.14	18.2	8.7	-	-	304S61	1.4311	Z3 CN 18-10 Az	2371	18-8LN	PHCNR	308L/MVR	
1.4541	321	4541	0.04	0.01	17.3	9.1	-	Ti	321S31	1.4541	Z6 CNT 18-10	2337	18-10TT	PHCNR	308L/MVR	
1.4305	303	4305	0.05	0.06	17.3	8.2	-	5	303S31	1.4305	Z8 CNF 18-09	2346	18-8S	BR	308L/MVR	
1.4306	304L	4306	0.02	0.04	18.2	10.1	-	-	304S11	1.4306	Z3 CN 18-10	2352	19-11L	PHCNR	308L/MVR	
1.4303	305	4303	0.02	0.02	17.7	11.2	-	-	305S19	1.4303	Z1 CN 18-12	-	18-12	HCNR	308L/MVR	
1.4567	530430	4567	0.01	0.02	17.7	9.7	-	3.3Cu	-	1.4567	Z3 CNU 18-09 FF	-	18-8Cu	BR	308L/MVR	
1.4404	316L	4404	0.02	0.04	17.2	10.2	2.1	-	316S11	1.4404	Z3 CND 17-11-02	2348	17-10-2L	PHCNR	316L/SKR	
1.4401	316	4401	0.02	0.04	17.2	10.2	2.1	-	316S31	1.4401	Z7 CND 17-11-02	2347	17-10-2	PHCNR	316L/SKR	
1.4406	316LN	4406	0.02	0.14	17.2	10.3	2.1	-	316S61	1.4406	Z3 CND 17-11 Az	-	17-10-2LN	PHCNR	316L/SKR	
1.4571	316TI	4571	0.04	0.01	16.8	10.9	2.1	Ti	320S31	1.4571	Z6 CNDT 17-12	2350	17-11-2TI	PHCNR	316L/SKR	
1.4432	316L	4432	0.02	0.05	16.9	10.7	2.6	-	316S13	-	Z3 CND 17-12-03	2353	17-12-2.5L	PHCNR	316L/SKR	
1.4436	316	4436	0.02	0.05	16.9	10.7	2.6	-	316S33	1.4436	Z7 CND 18-12-03	2343	17-12-2.5	PHCNR	316L/SKR	
1.4435	316L	4435	0.02	0.06	17.3	12.6	2.6	-	316S13	1.4435	Z3 CND 18-14-03	2353	17-14-2.5L	PHCNR	316L/SKR	
1.4429	531653	4429	0.02	0.14	17.3	12.5	2.6	-	316S63	1.4429	Z3 CND 17-12 Az	2375	17-12-2.5LN	P	316L/SKR	
1.4438	317L	4438	0.02	0.07	18.2	13.7	3.1	-	317S12	1.4438	Z3 CND 19-15-04	2367	18-14-3L	PHCNR	317L/SNR	
1.4439	317LMN	4439	0.02	0.14	17.8	12.7	4.1	-	-	1.4439	Z3 CND 18-14-05 Az	-	17-14-4LN	PHC	SLR-NF	
1.4539	904L	904L	0.01	0.06	20	25	4.3	1.5Cu	904S13	1.4539	Z2 NCDU 25-20	2562	904L	PHCNR	904L or P12	
1.4547	531254	254 SMO*	0.01	0.20	20	18	6.1	Cu	-	-	-	2378	254 SMO*	PHCNR	P12 or P16	
1.4652	533654	654 SMO*	0.01	0.50	24	22	7.3	3.5Mn, Cu	-	-	-	-	654 SMO*	On request	P16	
1.4948	304H	4948	0.05	0.06	18.1	8.3	-	-	304S51	1.4948	Z6 CN 18-09	2333	18-6	PHCNR	308/308H	
1.4878	321H	4878	0.05	0.01	17.3	9.1	-	Ti	321S51	1.4878	Z6 CNT 18-10	2337	18-10TT	PHCNR	347/MVNB	
1.4818	530415	153 MA*	0.05	0.15	18.5	9.5	-	1.35I, Ce	-	-	-	2372	153 MA*	PHCNR	253 MA	
1.4833	309S	4833	0.06	0.08	22.3	12.6	-	-	309S16	1.4833	Z15 CN 24-13	-	23-13	PHCNR	309	
1.4828	4828	4828	0.04	0.04	20	12	-	25I	-	-	-	-	20-125I	PHCNR	253 MA	
1.4835	530815	253 MA*	0.09	0.17	21	11	-	1.65I, Ce	-	-	-	2368	253 MA*	PHCNR	253 MA	
1.4845	310S	4845	0.05	0.04	25	20	-	-	310S16	1.4845	Z8 CN 25-20	2361	25-20	PHCNR	310	
1.4834	535315	353 MA*	0.05	0.17	25	35	-	1.35I, Ce	-	-	-	-	353 MA*	PC	353 MA	

* also available as S31803

WET CORROSION AND GENERAL CRACK

HEAT AND CREEP

EuroPipe Teknik

Ljud

VAD ÄR LJUD?

Den fysikaliska definitionen av ljud är "mekaniska svängningar i ett elastiskt medium" eller fysikaliskt "en förmimelse utifrån som registreras av hörseln". Buller definieras psyko-fysiologiskt som "icke önskvärt ljud" eller "akustisk förorening".
Ljud mäts i LPA dB, i dagligt tal "decibel".

LJUDKRAV FÖR BOSTÄDER

Enligt BBR-94 får ljudnivån inom bostäder vid itappning och tömning inte överstiga 35 LPA dB i angränsande fägenhets sov- och vardagsrum och 40 LPA dB i kök.

LJUDKRAV FÖR VÅRDLOKAL, SKOLA, DAGHEM, ETC

Enligt BBR-94 får ljudnivån inom vårdlokaler, daghem, fritidshem, skolor och dylikt vid itappning och tömning inte överstiga 35 LPA dB i angränsande rum för vård och vila samt rum avsett för undervisning i skolor.

LJUDNIVÅER VID OLIKA INBYGGNADSFALL

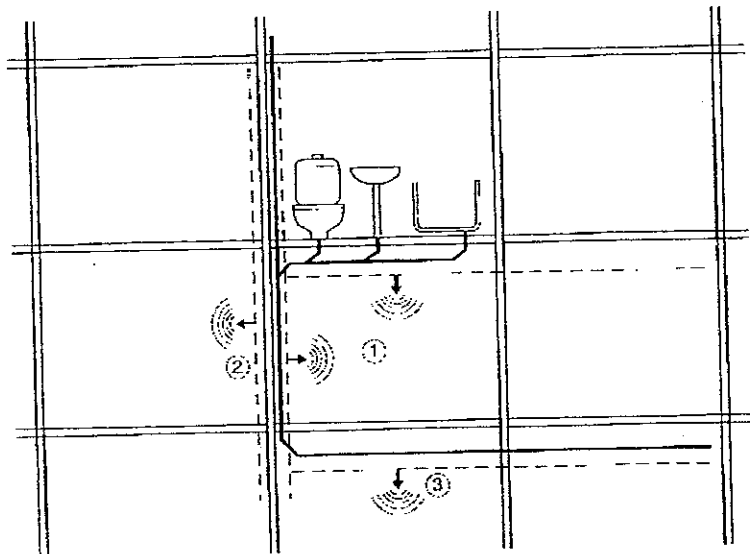
Rör-dim.	Ljudkrav												Inbyggnadsfall			
	30 dB(A)			35 dB(A)			40 dB(A)			45 dB(A)				50 dB(A)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3
110																Akustikplatta ≥ 3 kg/m ²
50,75																
110																13 mm gips el. akustikplatta ≥ 5 kg/m ²
50,75																
110																Akustikplatta 10 kg/m ²
50,75																
110																13 mm gips och 50 mineralull
50,75																
110																2x13 mm gips
50,75																
110																2x13 mm gips och 50 mm mineralull
50,75																

Ljudkrav
innehålles

Ljudkrav
innehålles
ej

Oisolerat

- 1: 62 dB(A)
2: 50 dB(A)
3: 55 dB(A)



EuroPipe Teknik**Val av stålqualität och tätningsringar i rör och rördelar BBR-94**

Anläggningstyp	Stålqualität		Fogmetod * tätningsring	Normala krav enligt BBR-94				Max.temp. °C
	AISI 304 (SS 2333)	AISI 316 (SS 2348)		Brand	Ljud	Isol.	Spillvatten	
Bostäder, kontor, hotell, ROT	x	-	EPDM	5:6	7:7	-	A	95
Vårdbyggnader, sjukhus	x	x ³⁾	EPDM ⁴⁾	5:6	7:3	-	A	95
Skolor	x	x ¹⁾	EPDM ⁴⁾	5:6	7:3	-	A/B	95
Storkök, tvätterier	x	x ¹⁾	EPDM ⁴⁾	5:6	-	-	B	95
Bilverkstad, biltvätt	x	-	NBR	5:6	-	-	A/B	95
Laboratorium	-	x	EPDM ⁴⁾	5:6	-	-	B	95
Stuprör, inv.	-	x ²⁾	EPDM	5:6	-	-	-	-
Stuprör, utv.	-	x	EPDM	-	-	-	-	-
UV-system ⁵⁾	-	x ²⁾	EPDM	5:6	-	-	-	-
Skyddsrum	-	x	Friliggande skarv, svetsas	5:6	-	-	-	-
Industri	x ¹⁾	x ¹⁾	EPDM ⁴⁾	5:6	-	-	B	95
Sim- o. badanläggning	-	x	EPDM	5:6	-	-	-	95
Ventilationskanal	x ¹⁾	x ¹⁾	EPDM ⁴⁾	5:6	-	-	-	95

1) Beroende på media, se resistenstabell
 2) Kondensisolerar alltid i slits, undertak och inklädnad
 3) Endast stamledning
 4) Rörtätning EPDM uppfyller kraven i SS 367611 och 367613. Monterade som standard i rör och rördelar.
 Rörtätning NBR uppfyller kraven i SS 367612.
 5) Gäller för typgodkännandet. I övrigt beroende på gummikvalitet.

Resistenstabell

Tabellen är avsedd som vägledning vid val av stålqualität och gummimaterial.

**VIKTIGT ATT VETA VID
VAL AV MATERIAL:**

- Korrosionsmiljö
- Koncentration
- Temperatur
- Föroreningar

SYMBOLER**Rör AISI 304 eller AISI 316L**

- 0 Materialet beständigt mot korrosion
- 1 Risk för punktkorrosion
- 2 Materialet ej beständigt mot korrosion
- KP Kokpunkt
- Materialet ej provat

Rörtätningar EPDM, NBR eller FPM

- A Rekommenderas
- B Kan användas, obetydlig påverkan
- C Rekommenderas ej, kraftig påverkan
- D Kan ej användas

1997.04.01

EuroPipe Teknik Resistenstabell

Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)	AISI 316L (SIS 2348)	EPDM	Nitril NBR	Viton FPM	Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)	AISI 316L (SIS 2348)	EPDM	Nitril NBR	Viton FPM
Abientinsyra	100	275	0	0	-	-	-	Bariumsulfid	1	1	A	A	A	A	A
Acetamid	-	-	-	-	A	A	B	Bariumperoxid	0	0	A	-	-	-	-
Acetaldehyd	-	-	0	0	A	D	B	Bensaldehyd	0	0	A	D	D	D	D
Aceton	0	0	0	0	A	D	D	Bensen	0	0	D	B	A	A	A
Acetylen	0	0	0	0	B	B	A	Bensin	0	0	D	B	A	A	A
Acetylklorid, torr	KP	1	0	D	D	A	A	Bensoesyra	KP	0	0	D	-	A	A
Acetylklorid, fuktig	KP	1	0	D	D	A	A	Bensol	0	0	D	D	D	D	D
Adipinsyra	100	0	0	D	A	D	D	Bensylbenzoat	-	-	B	-	A	A	A
Aluminiumacetat	KP	0	0	A	B	D	D	Bensolsulfonsyra	≤10	<50	1	0	C	-	B
Aluminiumfluorid	2	1	A	A	A	A	A	Bensolsulfonsyra	100	<20	0	0	C	-	B
Aluminiumhydroxid	0	0	B	C	D	D	D	Bensolsulfonsyra	10	80	2	1	C	-	B
Aluminiumklorid	5	50	0	0	A	A	A	Bensylklorid	-	-	0	0	D	-	A
Aluminiumklorid	5	100	2	2	A	A	A	Berylliumklorid	0	0	-	-	D	A	A
Aluminiumnitrat	20	0	0	A	A	D	D	Berylliumsulfat	1	1	B	-	B	A	A
Aluminiumsulfat	0,5	50	0	0	A	A	A	Blod - kött	20	0	0	B	-	B	B
Aluminiumsulfat	1,0	20	0	0	A	A	A	Blod - kött	37	0	0	B	-	B	B
Aluminiumsulfat	2,3	KP	2	0	A	A	A	Blyacetat	0	0	B	-	B	A	A
Aluminiumsulfat	5	KP	2	0	A	A	A	Blynitrat	0	0	A	-	A	A	A
Aluminiumsulfat	10	KP	2	1	A	A	A	Bläck	1	1	B	-	A	A	A
Alun	2,5	<KP	0	0	A	A	A	Brine (sattlösning)	1	0	A	A	A	-	-
Alun	>2,5	KP	1	1	-	-	B	Bordeauxvätska	-	-	A	-	A	A	A
Ammoniak, varm	≤KP	0	0	B	C	D	D	Brom, ren	100	20	2	2	D	-	B
Ammoniumnitrat	0	0	A	A	-	-	-	Brom, lösning	1	20	1	1	-	-	A
Ammoniumbikarbonat	0	0	A	D	-	-	-	Brombensen	-	-	-	-	D	D	A
Ammoniumbisulfid	10	20	0	0	-	-	-	Bromväte	30	20	2	2	-	-	-
Ammoniumbisulfid	>10	KP	1	0	-	-	-	Bromväte	100	20	0	0	A	C	A
Ammoniumbromid	≤5	≤50	0	0	A	-	A	Borax	KP	0	0	A	A	A	A
Ammoniumfluorid	10	0	0	A	-	A	A	Borklorid	KP	0	0	A	A	A	A
Ammoniumfosfat	100	0	0	A	A	-	-	Borsyra	KP	0	0	A	A	A	A
Ammoniumkarbonat	≤100	0	0	A	D	-	-	Butan	1	1	D	A	A	A	A
Ammoniumklorid	≤10	≤100	0	0	A	A	A	Butylacetat	0	0	A	D	D	D	D
Ammoniumoxalat	≤8	20	0	0	A	B	A	Butylalkohol	≤KP	0	0	B	A	A	A
Ammoniumperklorid	<20	30	0	0	A	-	A	Butylacrylat	-	-	D	-	D	D	D
Ammoniumpersulfat	0	0	0	0	A	D	B	Butylamin	-	-	A	C	D	D	D
Ammoniumsulfat	0	0	0	0	A	A	B	Butylbenzoat	-	-	A	-	A	A	A
Ammoniumsulfid	0	0	0	0	A	-	D	Butylcarbinol	-	-	A	A	A	A	A
Ammoniumsulfid	0	0	0	0	B	-	A	Butylstearat	-	-	B	B	A	A	A
Ammoniumsulfid	0	0	0	0	B	-	A	Butylenglykol	0	0	A	C	D	D	D
Amylacetat	2	1	A	D	D	D	D	Butylén	-	-	D	B	A	A	A
Amylborat	-	-	-	-	D	A	A	Butyloleat	-	-	B	-	A	A	A
Amylalkohol	0	0	0	0	A	B	B	Brombrintsyra	-	-	A	D	A	A	A
Amylklorid	0	0	0	0	D	-	D	Blyulfamat	-	-	A	B	A	A	A
Amylformiat	-	-	-	-	D	D	A	Bomullsfröolja	0	0	A	A	A	A	A
Anilin	0	0	0	0	B	D	C	Celluid acetonlösn.	20	0	0	-	-	-	-
Anilinhydroklorid	20	2	2	B	-	B	B	Cellulosaacetat	20	20	0	0	B	-	D
Antimonklorid	0	0	-	-	-	-	-	Chinosol	≤0,5	20	0	0	-	-	-
Arseniksyra	2	1	A	A	A	A	A	Citronsyra	<50	20	0	0	A	A	A
Arseniktriklorid	2	1	-	A	B	B	B	Cyanvätesyra	100	20	0	0	B	-	A
Asfalt	0	0	0	0	D	B	A	Cyklohexan	-	-	D	A	A	A	A
Avloppsvatten	0	0	0	0	A	B	B	Cyklohexanon	-	-	B	D	D	D	D
Animaliska fetter	0	0	0	0	B	A	A	Cyklohexanol	-	-	D	B	A	A	A
Bariumcyanid	1	1	B	-	B	-	-	Dextros, ren	20	0	0	A	A	A	A
Bariumhydroxid	≤100	0	0	A	A	A	A	Dikloretylen, torr	100	KP	0	0	D	D	A
Bariumkarbonat	1	1	A	-	A	-	-	Dikloretylen, fuktig	0	0	D	D	A	A	A
Bariumklorid (lösn.)	0	0	0	0	A	A	A	Diklorisopropyleter	-	-	C	D	C	C	C
Bariumnitrat	0	0	0	0	A	-	-								
Bariumsulfat	1	0	A	A	A	A	A								

Samtliga mått i mm



EuroPipe Teknik Resistenstabell

Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)			Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)		
			EPDM	Nitril NBR	Viton FPM	EPDM	Nitril NBR	Viton FPM				EPDM	Nitril NBR	Viton FPM			
Dietylamin	-	-	B	C	D	Ferrisulfat	10	<KP	0	0	A	A	A				
Dietylbenzen	-	-	D	D	A	Fluor, torr gas	20	0	0	C	-	B					
Dietyleter	-	-	D	D	D	Fluor, fuktig gas	20	2	2	C	-	B					
Dietylglykol	0	0	A	A	A	Fluorborsyra	20	50	-	1	A	-	-				
Dimetylanilin	-	-	B	D	D	Fluorbensen	20	-	1	D	D	A					
Dimetylfitalat	-	-	B	D	B	Fluorvätesyra	1	20	1	0	B	-	D				
Diaceton	-	-	A	-	D	Fluorvätesyra	10	20	2	2	B	-	D				
Diacetonalkohol	-	-	A	D	-	Fluorkiselsyra	20	2	1	C	A	C					
Dinitrotoluén	-	-	D	D	-	Formaldehyd	≤KP	0	0	A	B	A					
Dipenyl	-	-	-	-	A	Fosforpentaklorid	100	20	0	0	A	-	A				
Disvaveldiklor., torr	100	≤KP	0	0	-	Fosforsyra	40	≤100	0	0	D	B	A				
Disvaveldiklor., fukt.	20	1	1	-	-	Fosforsyra	40	KP	0	0	D	B	A				
Dilutin	0	0	D	A	A	Fotogen		0	0	D	A	A					
Eldningsolja	0	0	D	A	A	Freon 11	<200	0	0	A	D	A					
Etan	0	0	D	A	A	Freon 12	<200	0	0	B	A	B					
Eter	0	0	D	D	D	Freon 13	<200	0	0	A	A	A					
Etylalkohol	0	0	A	B	A	Freon 21	<200	0	0	D	D	D					
Etylenbromid	100	0	0	B	-	Freon 22	<200	0	0	A	D	D					
Etylenglykol	0	0	A	A	A	Freon 31	<200	0	0	A	D	D					
Etylenklorid	100	20	0	0	C	Freon 32	<200	0	0	A	A	C					
Etylenklorid, fuktig	100	20	0	0	C	Freon 502	<200	0	0	-	B	B					
Etylklorid	100	20	0	0	A	Freon 112	<200	0	0	D	B	A					
Etylnitrat	20	0	0	-	-	Fruktsaft-vin	KP	0	0	A	-	B					
Etyleter	20	0	0	C	C	Furfural		0	0	B	D	D					
Etylacetat	20	0	0	B	D	Flussyra, varm		-	-	D	D	B					
Etylakrylat	20	0	0	B	D	Flussyra, kall		-	-	B	D	A					
Etanolamin	20	0	0	B	B	Fenylbensen		0	0	D	D	A					
Etylbensen	20	0	0	D	D	Fenyleter		0	0	D	D	-					
Etylbensoat	20	0	0	B	-	Gallussyra		0	0	C	-	D					
Etylcellulosa	20	0	0	B	-	Garvsyra		0	0	A	B	A					
Etylklorkarbonat	20	0	0	-	-	Gelatin		0	0	A	A	A					
Etylkloroformat	20	0	0	-	-	Generatorgas		-	-	D	A	A					
Etylformiat	20	-	-	B	D	Glaubersalt		-	-	B	-	A					
Etylmerkaptan	20	0	0	D	D	Glycerin		0	0	A	A	A					
Etyloxalat	20	0	0	A	D	Glykos	20	0	0	A	A	A					
Etylkorbensen	20	0	0	D	C	Glykoler		0	0	A	A	A					
Etylsilikat	20	-	-	A	A	Grafit	20	0	0	B	-	B					
Etylen	0	0	D	A	A	Grönlut		2	1	A	A	A					
Etylenklorhydrin	-	-	-	D	D	Guano	20	0	0	-	-	-					
Etylendiamin	-	-	-	A	A	Gummlösning		0	0	-	-	D					
Etylendiklorid	-	-	-	C	D	Hexan		-	-	D	A	A					
Etylenoxid	-	-	-	C	D	Hexylalkohol		-	-	C	A	A					
Etylentrisklorid	-	-	-	C	D	Hydrazin		-	-	A	B	-					
Fernissa	0	0	D	-	B	Hydrogencyanid		-	-	A	B	A					
Fenol	≤50	0	0	B	D	Hydrogenfluorid		-	-	B	-	-					
Fenol	70-100	KP	1	0	B	D	Hydrogenperoxid		-	-	C	D	B				
Fettsyra	100	20	0	0	D	B	A	Hydrogensulfid, varm		-	-	A	D	D			
Fettsyra	100	≤120	0	0	D	B	A	Hydrogensulfid, kall		-	-	A	D	D			
Fisklevertran	KP	-	0	D	A	A	Hydr.olja mineralbas		0	0	D	A	A				
Fixersalt, surt	20	0	0	A	B	A	Hydr.olja fosf.esterb.		0	0	D	A	C				
Fixersalt, Kodak	20	1	1	A	B	A	Isobutan		1	1	D	-	A				
Framkalln.vätska	20	0	0	B	B	A	Isobutylalkohol		-	-	A	B	A				
Ferriklorid	10	20	0	0	A	A	A	Isopropylklorid		-	-	D	D	A			
Ferrinitrat	20	0	0	A	A	A	Isopropyleter		-	-	D	B	D				
Ferrisulfat	10	<KP	0	0	A	A	A										

EuroPipe Teknik Resistenstabell

Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)			Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)		
			EPDM	Nitril NBR	Viton FPM	EPDM	Nitril NBR	Viton FPM				EPDM	Nitril NBR	Viton FPM			
Jod, torr		20	0	0	-	-	C	Karbinol			-	-	B	B	B		
Jod, fuktig		20	2	2	-	-	C	Karbolsyra			-	-	B	D	A		
Jod, lösning		20	0	0	-	-	C	Karnallit, mättad	20	0	0	-	-	-	-		
Jodoform		20	0	0	A	-	-	Kaustiksoda	<40	0	0	A	B	B			
Jodtinktur		20	0	0	-	-	-	Kerosin			-	-	D	A	A		
Jodväte	10	20	1	1	-	-	-	Ketchup		1	0	D	-	-	A		
Jodväte	100	20	0	0	-	-	-	Ketoner			-	0	D	-	D		
Jodpentafluorid			-	-	D	D	D	Kininlösning		20	0	0	-	-	-		
Jordnötsolja			0	0	C	A	A	Kininsulfat		20	0	0	-	-	-		
Järnklorid (II)	10	20	0	0	A	A	A	Kiselfluorvätesyra	22	60	1	1	B	-	A		
Järnklorid (III)	0.5-50	<100	2	2	A	A	A	Koboltklorid			-	-	A	A	-		
Järnnitrat(III)		20	0	0	A	A	A	Koccosnötsolja			0	0	A	A	A		
Jämsulfat	10	≤20	0	0	A	-	A	Koldioxid			0	0	B	A	A		
Jäst		≤KP	0	0	-	-	-	Kolmonoxid			0	0	-	-	-		
Kaffe			0	0	A	A	A	Kolsyra			-	-	A	A	A		
Kalciumacetat		20	0	0	A	B	D	Kungsvatten			-	-	C	-	B		
Kalciumarsenat		KP	0	0	A	B	D	Klor, torr gas	70	0	0	D	-	B			
Kalciumbisulfid	10	20	0	0	D	A	A	Klor, fuktig gas	<60	2	2	D	-	D			
Kalciumbisulfid	10	KP	1	0	D	D	A	Klor, lösning 1 mg/l	20	0	0	D	-	A			
Kalciumhydroxid		≤KP	0	0	A	A	A	Klor, lösning 1 g/l	20	1	1	D	-	A			
Kalc.hypoklorit PH7	1	20	1	0	A	C	A	Klor, lösning ≤10 g/l	20	-	-	D	-	A			
Kalc.hypoklorit PH7	2	100	1	1	A	D	A	Klor, lösning >10 g/l	20	-	-	D	-	A			
Kalciumklorid	40	100	0	0	A	A	A	Kloramin	20	0	0	D	-	A			
Kalciumnitrat		100	0	0	A	A	A	Klorbensen	100	20	0	0	D	D	A		
Kalciumsulfat		100	0	0	-	-	A	Klordioxid, torr gas			-	0	D	-	A		
Kalciumsulfid		100	0	0	A	B	A	Klordioxid, fuktig gas			-	2	D	-	A		
Kaliumacetat		100	0	0	A	B	A	Klordioxid, lösning			-	1	D	-	A		
Kaliumbikarbonat		100	0	0	-	-	A	Klorhydrin	100	KP	0	0	D	-	A		
Kaliumbisulfat	2	90	2	0	B	-	A	Kloralk	20	35	0	0	A	-	A		
Kaliumbisulfat	5	20	1	0	B	-	A	Kloroform	≤KP	0	0	D	-	-			
Kaliumbisulfid	10	20	0	0	D	A	A	Klorsulfonsyra	0,5	20	1	0	D	-	C		
Kaliumbisulfid	10	KP	1	0	D	D	A	Klorsulfonsyra	10	25	2	2	D	-	C		
Kaliumbromid		20	0	0	B	-	A	Klorsyra	10	20	2	2	B	-	A		
Kaliumbromid		50	-	0	B	-	A	Klorsyra	100	20	2	2	B	-	A		
Kaliumcyanid		20	0	0	A	A	A	Klortoluen, torr	100	KP	0	0	D	-	A		
Kaliumdikromat			0	0	A	A	A	Klortoluen, fuktig		KP	2	2	D	-	A		
Kaliumhydroxid	50	20	0	0	A	B	B	Klorvätegas, torr		≤40	0	0	B	-	A		
Kaliumhydroxid	50	KP	1	1	A	C	B	Klorättiksyra	30	80	2	2	B	-	A		
Kaliumhydroxid	70	120	1	1	A	D	B	Klorättiksyra	50	20	2	2	B	-	A		
Kaliumhypoklorit	<2	20	1	0	A	C	A	Koboltsulfat	3	65	0	0	-	-	-		
Kaliumhypoklorit	>2	20	2	1	A	C	A	Koldisulfid	100	≤46	0	0	D	-	A		
Kaliumjonid		KP	0	0	B	-	A	Kolmonoxid, lösning	100	0	0	0	A	B	A		
Kaliumkarbonat lösn.		KP	0	0	B	-	A	Kotetraklorid	100	20	0	0	D	C	A		
Kaliumklorid	7-10	50	0	0	B	-	A	Konsistensfett	100	0	0	0	D	A	A		
Kaliumklorat			-	-	A	A	A	Kopparacetat	KP	0	0	0	A	B	-		
Kaliumkromat		KP	0	0	B	A	A	Kopparcyanid	KP	0	0	0	A	B	A		
Kaliumkromsulfat	6	<90	0	0	-	-	-	Kopparkarbonat	20	0	0	0	A	A	A		
Kaliumnitrat		≤KP	0	0	A	A	A	Kopparklorid	0,05	100	0	0	A	B	A		
Kaliumoxalat		≤KP	0	0	-	-	-	Kopparklorid	1	60	1	1	A	A	A		
Kaliumpermanganat	<10	20	0	0	B	-	A	Kopparnitrat	≤KP	0	0	0	B	-	A		
Kaliumperoxid	10	≤90	0	0	-	-	-	Kopparsulfat	≤KP	0	0	0	A	A	A		
Kaliumpersulfat	4	20	0	0	-	-	-	Kreosotolja		20	0	0	D	-	A		
Kaliumsulfat		KP	0	0	A	A	A	Kromsyra	20	20	0	0	C	D	A		
Kaliumsulfid	1	20	0	0	B	-	A	Kvicksilver			0	0	A	A	A		
Kamfer		20	0	0	-	-	-	Kvicksilvercyanid	5	20	0	0	A	-	A		
Karbamid			-	-	B	C	A	Kvicksilverklorid	0,1	20	0	0	A	-	A		
								Kvicksilvernitrat	5	20	0	0	A	-	A		

EuroPipe Teknik Resistenstabell

Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)			Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)		
			EPDM	Nitril NBR	Viton FPM	EPDM	Nitril NBR	Viton FPM				EPDM	Nitril NBR	Viton FPM			
Kväve, kvävgas			0	0	A	A	A	Natriumcyanid	KP	0	0	B	-	A			
Lack			0	0	D	D	D	Natriumfluorid	≤10	100	0	0	B	-	B		
Lactos			0	0	B	-	B	Natriumfosfat	KP	0	0	A	-	A			
Lavendelolja			0	0	D	B	A	Natriumhydroxid	<40	≤90	0	0	A	B	B		
Lecitin			1	1	D	-	B	Natriumhydroxid	>40	100	1	1	A	B	B		
Lim			-	-	B	-	A	Natriumhypoklorit	5	20	1	1	C	-	B		
Linolsyra			-	-	D	B	B	Natriumcarb., lösn.	≤KP	0	0	B	-	A			
Linolja			0	0	B	A	-	Natriumklorat	≤20	KP	0	0	B	-	A		
Litiumhydroxid	2,5	200	1	1	-	-	-	Natriumklorid	≤0,01	-	-	1	B	-	A		
Litiumklorid	10	KP	0	0	A	-	B	Natriumklorid	>0,01	5	20	2	2	B	B	A	
Litografisk olja		20	0	0	-	-	-	Natriumklorit	KP	0	0	B	-	A			
Lysgas			0	0	A	A	A	Natriumnitrat	KP	0	0	B	-	A			
Lysol		≤KP	0	0	-	-	-	Natriumnitrit	KP	0	0	B	-	A			
Magnesiumsulfid	10	20	0	0	B	-	A	Natriumoleat	20	0	0	-	-	-			
Magnesiumkarbonat	20	20	0	0	C	-	A	Natriumperborat	10	KP	0	0	B	-	A		
Magnesiumklorid	2,5	20	0	0	A	A	A	Natriumperklorat	10	20	0	0	A	-	A		
Magnesiumsulfat	20	KP	0	0	A	A	A	Natriumperoxid	20	0	0	-	-	-			
Majonäs		KP	0	0	D	A	A	Natriumsalicylat	100	0	0	B	-	A			
Majsolja			0	0	D	A	A	Natriumsulfat	20	0	0	A	-	A			
Malaeinsyra			1	1	C	-	A	Natriumsulfid	10	20	0	0	B	-	A		
Malaeinsyreanhydrid			1	1	C	-	A	Natriumsulfit	50	20	0	0	B	-	A		
Manganklorid	10	KP	0	0	-	-	-	Natriumtiosulfat	<25	KP	0	0	A	-	A		
Mangansulfat		20	0	0	B	-	A	Naturgas			0	0	D	B	A		
Mangansalter, icke oxiderande			-	-	A	A	A	Nickelklorid	10	20	0	0	A	A	A		
Mecityloxid			-	-	B	D	D	Nickelnitrat	<10	20	0	0	A	-	A		
Menthol			-	-	B	-	B	Nickelsulfat	KP	0	0	A	A	A			
Mercuriklorid			-	-	A	A	A	Nitrocellulosa	20	0	0	-	-	-			
Metylalkohol	100	KP	0	0	A	A	C	Nikotinsyra			-	-	D	-	B		
Metylklorid, torr	100	20	0	0	C	D	A	Nitrobensen			0	0	B	D	D		
Metylenklorid, torr	100	40	0	0	D	D	B	Nitroetan			0	0	B	D	D		
Metylacetat			-	0	B	D	D	Nitrometan			0	0	B	D	D		
Metylacrylat			0	0	B	D	D	Nitrogen			0	0	A	A	A		
Metyletylketon			-	-	B	D	D	Oljor	KP	0	0	B	A	A			
Metylbromid			0	0	-	B	A	Oxalsyra	≤5	20	0	0	A	B	A		
Metylbutylketon			-	-	A	D	D	Ozon			-	0	A	D	A		
Metylglykol			0	0	B	-	D	Palmitinsyra			0	0	B	A	A		
Metylformiat			-	-	B	D	-	Paraffin	100	0	0	D	-	-			
Metyloleat			0	0	B	D	A	Pektin	100	0	0	-	-	-			
Mjölk, färsk		≤KP	0	0	A	A	A	Perkloretylen			-	-	D	C	A		
Mjölk, sur		20	0	0	A	A	A	Petroleumeter			0	0	D	A	A		
Mjölksyra	50	≤70	0	0	A	A	A	Petroleum <122 arom			0	0	D	A	A		
Myrsyra	2	40	0	0	A	B	C	Petroleum >122 arom			0	0	D	C	B		
Myrsyra	5	20	0	0	A	B	C	Propylalkohol			0	0	A	A	A		
Myrsyra	25	20	0	0	A	B	C	Polyvinylacetat			-	-	A	-	-		
Naftalin		25	0	0	D	D	A	Pikrinsyra	<20	0	0	B	B	A			
Natriumacetat		20	0	0	B	-	D	Propylendiklorid, torr	20	-	0	D	-	B			
Natriumaluminat		20	0	0	B	-	A	PVC			-	1	B	-	-		
Natriumbikarbonat	≤100		0	0	A	-	-	Pyridin	100	0	0	B	D	D			
Natriumbikromat		50	0	0	-	-	-	Pyrogallussyra	20	0	0	B	-	-			
Natriumbisulfat	≤10	20	1	0	B	-	A	Propan			-	0	D	A	A		
Natriumbisulfid	10	20	0	0	B	-	A	Propylacetat			-	0	B	D	D		
Natriumbromid	≤10	20	0	0	B	-	-	Propylnitrat			-	-	B	-	D		
Natriumcitrat	35	100	0	0	-	-	-	Propylén			-	-	D	D	A		
								Propylénoxid			-	-	B	-	-		

Samtliga mått i mm

1997.04.01

EuroPipe Teknik Resistenstabell

Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)			Medium	Koncentration, %	Temperatur °C	AISI 304 (SIS 2333)			AISI 316L (SIS 2348)		
			EPDM	Nitril NBR	Viton FPM	EPDM	Nitril NBR	Viton FPM				EPDM	Nitril NBR	Viton FPM			
Rapsolja			0	0	A	A	A	Toluenisocyanat			-	-	A	-	-		
Radioaktivstrålning			-	-	B	B	D	Transformatorolja, mineral			-	-	D	A	A		
Råssockersaft			0	0	A	A	A	Transformatorolja, klorerat			-	-	D	D	A		
Sacarin	100	100	0	0	B	-	A	Trikloretylen	100	20	0	0	D	C	A		
Salicylsyra	20	100	0	0	A	A	A	Tvättmedelslösning, kloridfri		80	0	0	A	A	A		
Salpetersyra	<65	20	0	0	B	D	A	Urin (vid kontinuerlig sköljning)		<60	0	0	-	-	-		
Salpetersyra	80	20	0	0	D	D	A	Urinämne		<180	0	0	B	-	D		
Salpetersyrighet	20	20	0	0	B	B	A	Vatten, färskt			0	0	A	A	A		
Saltsyra	<1	20	1	0	A	B	A	Vatten, avjoniserat			-	0	A	-	-		
Saltsyra	2	20	2	1	B	D	A	Vatten, avsaltat			-	1	A	-	-		
Senap		20	0	0	A	-	A	Vatten, destillerat			-	0	A	A	A		
Silverbromid		20	0	0	-	-	-	Vatten, havs			-	1	A	-	A		
Silverniträt		20	0	0	A	B	A	Vatten, industri			-	0	A	-	A		
Sirap	KP	0	0	0	A	A	A	Vatten, het			-	0	A	-	A		
Smörjolja		0	0	0	D	A	A	Vatten, pool			-	0	A	-	A		
Smörjsyra	100	20	0	0	C	B	C	Vin, se fruktsaft									
Späck		0	0	0	C	A	-	Vinsyra	<50	50	0	0	B	-	A		
Silikatester		0	0	0	D	B	A	Vinsyra	60	80	1	0	B	-	A		
Silikatfett		0	0	0	A	A	A	Vinättika	<5	20	0	0	A	-	D		
Siliconolja		0	0	0	A	B	A	Vitlöt	<180	0	0	0	A	-	C		
Sojabönlja		0	0	0	A	A	A	Väteperoxid	3	20	0	0	A	A	A		
Stearinsyra		-	1	B	B	A	A	Väteperoxid	30	20	0	0	A	B	A		
Stärkelse	60	0	0	C	-	A	A	Xylen		KP	0	0	D	D	A		
Svartlut		-	1	D	A	A	A	Zinkcyanid		20	0	0	-	-	-		
Styrén		-	1	D	C	B	A	Zinkkarbonat		20	0	0	-	-	A		
Sulfaminsyra	2	50	0	0	-	-	-	Zinkklorid	<20	20	0	0	A	-	A		
Svavelklorid	100	20	0	0	D	C	A	Zinknitrat	75	20	0	0	A	-	A		
Sulfitgas	<150	1	0	D	D	A	A	Zinksulfat	20	KP	0	0	A	-	B		
Svavelsyra	1	20	0	0	A	C	A	Äppelsyra	50	100	0	0	D	A	A		
Svavelsyra	1	50	1	0	A	D	A	Ättiksyra	30	20	0	0	A	B	B		
Svavelsyra	5	20	1	0	B	D	A	Ättiksyra, isättika		-	-	-	A	C	C		
Svavelsyra	10	20	2	0	B	D	A	Ånga under 150°			0	0	A	D	A		
Svavelsyra	20	20	2	0	B	D	A	Ånga över 150°			0	0	D	D	A		
Svavelsyra	30	20	2	1	C	D	A	Tallolja		100	0	0	D	B	A		
Svavelsyra	90	20	0	0	D	D	A	Tennklorid	<24	20	2	1	B	A	A		
Svavelsyra, rykande		60	0	0	D	D	B	Tennsyra		-	-	-	A	A	A		
Svavelsyrighet	2	50	0	0	B	B	A	Terpentin		20	0	0	D	A	A		
Svaveldioxid		20	1	0	A	D	A	Tetrabrommetan		-	-	-	D	D	A		
Svavelväte, torr		20	0	0	A	A	A	Tetrakloretylen		-	-	-	D	D	A		
Svavelväte, fuktig		20	1	0	A	D	D	Tetrahydrofuran		-	-	-	B	-	D		
Syrgas		0	0	0	A	A	A	Tetralin		-	-	-	D	D	A		
Såpa		20	0	0	A	A	A	Thinner		-	-	-	D	D	D		
								Tionylklorid		-	-	-	D	-	A		
								Titantetraklorid		-	-	-	D	C	A		
								Tjära	KP	0	0	0	D	B	A		
								Toluen	KP	0	0	0	D	D	A		

Samliga mått i mm



EuroPipe Teknik

Gummikvaliteters egenskaper

	Enhet	EPDM	NBR	FPM
Hårdhetsområde	°IRH	45-80	40-90	65-95
Draghållfasthet, max.	kp/cm ²	150	175	160
Dragbrottöjning, max.	%	600	500	350
Max. kontinuerlig drifttemperatur, 6 veckor	°C	+120	+100	+250
Köldbeständighet	°C	-55	-35/55	-40
Rivhållfasthet		3	2	2
Avnöttningsresistens		3-4	3	3-4
Studselasticitet värme		3	3	4
Studselasticitet kyla		3	3	2
Resistens mot sättning		3	4	3
Köldresistens		5	2-3	2
Resistens mot oxidation		5	2-3	5
Resistens mot atmosfärisk åldring		5	1-2	5
Ozonbeständighet		5	2	5
Resistens mot eld		2-3	1	3
Resistens mot värmeåldring		4-5	4	5
Resistens mot gaspermeabilitet		2	3-4	5
Resistens mot vattenabsorption		5	4	3
Resistens mot oljor/bensin		1	4	5
Adhesion metall		2-3	4	2-3

BETYGSSKALA

1	Dålig
2	Tämligen god
3	God
4	Mycket god
5	Utomordentligt god

Gummikvalitet NBR kan även kallas nitrilgummi
Gummikvalitet FPM kan även kallas fluorgummi eller vitongummi

Uppgifterna är hämtade ur "Rörtätningar från tätningsspecialisterna i Forsheda"

Vattenlätklar Klond

Table with 10 columns: Nr, Kommun, Anläggning, Antal anslutna, Produktion 1000 m3/år, Klondrästämning (Max, Median, Min), and Klondrästämning (Max, Median, Min). Rows include Svinesund, Strömsstad, Vänersborg, Borås, and many others.

Vattenlätklar Klond

Table with 10 columns: Nr, Kommun, Anläggning, Antal anslutna, Produktion 1000 m3/år, Klondrästämning (Max, Median, Min), and Klondrästämning (Max, Median, Min). Rows include Fryksta, Högboda, Bäckalund, Sunne, Kalistad, Kallstads, Kristinehamn, Filipstad, and many others.

Nr	Kommun	Anläggning	Vattentäkt	Anl. ensluttad	Produktion 1000 m ³ /år	Innehåll i mg / liter	
						Median	Max.
2280	Hämsand	Häggdånger	50	3,5	1990	10	10
2280	Hämsand	Häggdånger	50	3,5	2000	7	7
2280	Hämsand	Råmsås	50	3,5	2000	2	2
2280	Hämsand	Rå	35	2,5	1980	4	4
2280	Hämsand	Rö	35	2,5	1990	5	5
2280	Hämsand	Rö	35	2,5	2000	5	5
2280	Hämsand	Viksås	150	11,0	1980	6	6
2280	Hämsand	Viksås	150	11,0	1990	5	5
2280	Hämsand	Viksås	150	11,0	2000	4	4
2280	Hämsand	Doeksta	470	51,4	2000	15	15
2282	Kramfors	Hol	90	4,8	2000	95	120
2282	Kramfors	Nordingråvallen	450	55,4	2000	86	66
2282	Kramfors	Aspsela	22	1,9	1980	6	6
2284	Örnsköldevik	Aspsela	22	1,9	1990	6	6
2284	Örnsköldevik	Aspsela	22	1,9	2000	8	8
2284	Örnsköldevik	Bjätstjärn	2 876	318,8	1980	8	8
2284	Örnsköldevik	Bjätstjärn	2 876	318,8	1990	6	6
2284	Örnsköldevik	Bjätstjärn	2 876	318,8	2000	4	5
2284	Örnsköldevik	Bredbyn	1 361	56,3	1990	142	160
2284	Örnsköldevik	Bredbyn	1 361	56,3	2000	50	52
2284	Örnsköldevik	Bredbyn	24 421	3 253,8	1990	4	5
2284	Örnsköldevik	Bredbyn	24 421	3 253,8	2000	5	14
2284	Örnsköldevik	Gerdal	1 979	389,5	1980	4	5
2284	Örnsköldevik	Glehedden	1 979	389,5	1990	1	2
2284	Örnsköldevik	Glehedden	1 978	369,5	2000	2	3
2284	Örnsköldevik	Glehedden	1 978	369,5	1980	5	6
2284	Örnsköldevik	Glehedden	389	50,2	1980	5	6
2284	Örnsköldevik	Glehedden	389	50,2	2000	5	5
2284	Örnsköldevik	Gledeånasel	2 249	297,9	1980	340	340
2284	Örnsköldevik	Gledeånasel	2 249	297,9	1990	197	260
2284	Örnsköldevik	Gledeånasel	2 249	297,9	2000	98	130
2284	Örnsköldevik	Gålnäs	123	103,7	1980	8	8
2284	Örnsköldevik	Gålnäs	123	103,7	1990	9	10
2284	Örnsköldevik	Gålnäs	123	103,7	2000	7	8
2284	Örnsköldevik	Norrflärke	123	103,7	1980	12	13
2284	Örnsköldevik	Norrflärke	113	12,0	1990	10	10
2284	Örnsköldevik	Nyilden	113	12,0	2000	8	8
2284	Örnsköldevik	Nyilden	113	12,0	2000	2	4
2284	Örnsköldevik	Nyilden	9 544	374,4	2000	2	3
2321	Åre	Englänsvägen	0	244,7	2000	3	3
2321	Åre	Långfåset	150	2,0	1980	51	51
2409	Robertfors	Kålaboda	150	2,0	1980	37	37
2409	Robertfors	Kålaboda	150	2,0	2000	140	140
2409	Robertfors	Kålaboda	80	9,4	1980	14	14
2417	Norsjö	Bjurtträsk	80	9,4	2000	12	12
2417	Norsjö	Bjurtträsk	2 500	228,0	2000	3	3
2417	Norsjö	Norsjö	80	7,1	2000	25	26
2417	Norsjö	Svansela	8	0,8	1980	0	15
2480	Umeå	Floda	8	0,8	1980	0	15
2480	Umeå	Floda	8	0,8	1980	0	30
2480	Umeå	Floda	8	0,8	1990	0	30
2480	Umeå	Floda	8	0,8	2000	0	32
2480	Umeå	Floda	8	0,8	2000	0	32
2480	Umeå	Gubböle	60	5,2	1980	0	10
2480	Umeå	Gubböle	80	5,2	1990	0	8
2480	Umeå	Gubböle	80	5,2	2000	0	27

Rostfria avloppsrör – på gott och ont

AV GÖRAN STÅLBOM, ALLMÄNNA VVS BYRÅN AB

Stambyten i bostadshus aktualiseras ofta av en speciell anledning: korroderade avloppsrör av gjutjärn. Andra inbyggda installationer, till exempel värmerör av stål och vattenrör av koppar, har normalt en betydligt längre livslängd.

Inte sällan orsakar stambyten stora konsekvenser även på andra bygghandlingar. Man hade kanske kunnat nöja sig med mindre ingrepp, att bara byta porslin och ytskikt i våtrummen, om avloppssystemet hade varit i bättre skick. Omfattande rivningsarbeten vid renovering är ett direkt resultat av att man för ett halvsekel sedan inte hade tillgång till rör med tillräcklig beständighet.

Traditionella material

Fram till sekelskiftet var det mycket ovanligt med VA-installationer i flerbostadshus över huvud taget. Först några decennier in på 1900-talet började avloppsstammar i bostadshus bli mer vanliga. Dåtidens mest lämpliga – och i praktiken enda möjliga – rörmaterial var gjutjärn. Detta var utan tvekan en väl beprövad teknik. Gjutjärnsrör har tillverkats ända sedan 1400-talet. De kom också att behålla sin särställning för inomhusavlopp ända fram till 1960-talet, då även rör av plast började användas.

För att öka gjutjärnets livslängd har rören försatts med en asfaltbe-



Under de senaste åren har rör av rostfritt stål börjat användas som ett alternativ till de traditionella gjutjärnsrören. I ett SBUF projekt som drivs av NVS ska nu rör- och nackdelar med rostfria rör närmare studeras.

handling. Tidigare har en tumregel om 40–60 års livslängd för invändigt asfalterade gjutjärnsrör kunnat tillämpas. För separata köksstammar brukar den kortare tiden vara tillämpbar.

Nya underskningsresultat har dessutom givit näring åt misstanken att rören numera utsätts för större påfrestningar än i äldre tid. Disk- och tvättmaskiner, varmvatten, nya

rengöringsmedel med mera som tillkommit under de senaste decennierna, kan ha förändrat förutsättningarna för rörens livslängd.

För att möta dessa problem har en ny teknisk lösning börjat tillämpas – invändig epoxibeläggning av gjutjärnsrören. Men man har också börjat se efter andra material. Rostfritt stål är ett av dem.

Flera olika kvaliteter

Rostfritt stål är en samlingsbeteckning för en lång rad legeringar med olika egenskaper. De som är aktuella i avloppssammanhang är i första hand två standardkvaliteter, rostfritt syrafast stål (2343 med flera) och rostfritt stål (2333). Det bättre av de två, 2343 (molybdenstål), har större beständighet mot kemikalier, och är kanske 20–30 procent dyrare än det enklare alternativet, 2333.

Sedan många år finns det användbara system för avloppsrör av rostfritt stål på marknaden. Dessa har hittills i första hand använts för speciella installationer där avloppsvattnet har befarats vara extra korrosivt, oftast i industriella miljöer. Men under de senaste åren har



**Stålplastpålar –
Skonsamma i trånga
utrymmen och med
kvalitetssäkring
som godkänns**

Box 8234, 163 08 Spånga
Tel 08-795 56 50
Fax 08-760 87 85



Tunga lyft är ett av de stora arbetsmiljöproblemen för rörmonterare. En av fördelarna med de tunnväggiga rostfria rören är deras förhållandevis låga vikt.

avloppsrör av rostfritt stål också börjat användas för bostadshus.

Varierande beständighet

Den vanligaste anledningen till att man väljer rostfritt stål för bostadshus är att man förväntar sig en högre beständighet. Men man ska då vara klar över att rostfritt stål har en dålig beständighet mot vissa kemikalier, till exempel klorider och bromider. För ett flertal, i och för sig ovanliga ämnen, är rostfritt stål betydligt sämre än gjutjärn.

För avloppsvatten från hushåll bör rostfritt stål i kvalitet 2333 vara helt beständigt. Men ett riskmoment i ett bostadshus skulle kunna vara att någon hyresgäst har fotolaboratorium eller liknande i sin lägenhet. Möjligen klarar gjutjärn den typen av påfrestningar bättre.

Gjutjärn korroderar dessutom på ett speciellt sätt, det grafiterar inifrån. Materialtester har indikerat att grafiteringen genomsnittligt tränger 1 mm genom godset på cirka 10-15 år. En heltigenom grafite-

rad gjutjärnsledning blir mycket spröd men kan ändå användas under förhållandevis lång tid, förutsatt att den inte utsätts för mekaniska påfrestningar.

Grafiteringen innebär att rören ibland nästan kan "reparera sig självt". De får därför inte så lätt småhål, medan rostfritt tenderar att punktkorrodera med definitiva hål. Det finns anledning att närmare studera om man kan skydda sig mot denna risk genom att utföra rördragningen med högre krav på minimifall och snävare krav på dimensioner för att försäkra sig om bättre dränering och erforderlig självrens.

Sämre ljudegenskaper

Ett problem med de rörsystem av rostfritt stål som för närvarande finns på marknaden är att de inte dämpar "skvalljud" från vattnet. Ljudmässigt är de rostfria avloppsrören avsevärt sämre än gjutjärn. De är närmast att jämföra med plaströr. Förklaringen är främst den

tunnare godstjockleken, 1 mm, bara en fjärdedel av gjutjärnsrörens.

Ofta är rörstammar inklädda, men inte ens en traditionell gipsinklädnad är helt tillfredställande för att uppnå de ljudkrav som brukar ställas. Detta kan exempelvis lösas genom att man lägger en rörskaiv av mineralull på ledningarna.

Om rören ligger ovan undertak så kan man också utföra undertaket med extra ljuddämpning. Alla sådana arrangemang innebär dock ökade kostnader. Fastighetsägaren ställs inför avvägningen mellan krav på rörsystemets livslängd, krav på ljudnivå i våtrum och önskemålet om låga installationskostnader.

Arbetsmiljömässiga fördelar

Den tunnare godstjockleken innebär att bjälklagsgenomgångar med oisolerade rostfria avloppsrör inte uppnår samma brandklass som gjutjärn. Men det tunna godset har inte bara nackdelar. Det ger rören en låg vikt, och de blir betydligt lättare att hantera på byggsplatsen än gjutjärnsrör. Arbetsmiljömässigt har de rostfria rören därför stora fördelar, inte minst om de ska monteras där besvärliga arbetsställningar förekommer, exempelvis i tak eller i kryppgrunder.

Ett problem med de rostfria rören vid monteringen är dock att kapade rörändar får vassa kanter. Vid ovarsam hantering kan det ge risk för skärsår på händerna.

Konkurrenskraftigt pris

Priset på avloppsrör av rostfritt stål 2333 har sjunkit markant under de senaste åren. De har därigenom prismsässigt blivit ett konkurrenskraftigt alternativ till gjutjärnsrör. Den snabbare och enklare monteringen uppväger i viss utsträckning den högre materialkostnad som rör av rostfritt stål fortfarande har. Överslagsmässigt brukar sägas att 2333-rör totalt bara kostar några hundralappar mer per lägenhet än gjutjärnsrör (om man inte räknar med eventuella extrakostnader för ljuddämpning eller dylikt).

En annan sida av ekonomin är samhällsekonomin. I industriländerna har den totala korrosionskostnaden beräknats uppgå till cirka fyra procent av bruttonationalprodukten. Även om avloppsstammar självklart bara står för en liten del av detta, så kommer utan tvivel nutida materialval att få stora konsekvenser i framtiden. |

FoU-projekt

SEBIF, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, har ansett att hela frågeställningen är värd att utredas. I ett projekt som nu drivs av NYS i samarbete med Allmänna VVS-Byrå AB, kommer frågor kring rostfritt stål som rörmaterial för avloppsledningar att närmare studeras. Vi är därför mycket intresserade av att få kännedom om erfarenheter som finns kring rostfritt stål som material för avlopp. Har det förekommit problem med korrosion? Finns typlösningar för att lösa ljudproblemen? Den som har synpunkter på detta är välkommen att höra av sig till Mikael Joelsson, NYS, tfn 08-730 24 24 eller Göran Stålbom, tfn 08-708 85 20.

