
Svenskt Vatten

UTVECKLING

Rapport

Nr 2021-10

Typgodkännande av material och produkter i kontakt med dricksvatten

Mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet

Charlotta Obitz

Mylène Trublet

Svenskt Vatten

UTVECKLING

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Programmet finansieras i sin helhet av kommunerna. Programmet lägger tonvikten på tillämpad forskning och utveckling inom det kommunala VA-området.

Författarna är ensamt ansvariga för rapportens innehåll, varför detta ej kan åberopas såsom representerande Svenskt Vattens ståndpunkt.

Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se

RAPPORTENS TITEL	Typgodkännande av material och produkter i kontakt med dricksvatten. Mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet
TITLE OF THE REPORT	Type approval of materials and products in contact with drinking water. Mechanical properties, ageing resistance and repairability
FÖRFATTARE	Charlotta Obitz och Mylène Trublet, RISE KIMAB
RAPPORTNUMMER	2021-10
ANTAL SIDOR	30
SAMMANDRAG	I brist på tydliga svenska myndighetskrav arbetar 5T-projektet med att få fram ett tydligt, trovärdigt, transparent och tillämpat system för typgodkännande av material och produkter i kontakt med dricksvatten. Projektet har tagit fram generella riktlinjer för certifiering av mekaniska egenskaper hos produkter som VA-organisationerna behöver i sina anläggningar för att dessa ska uppnå livslängden minst 100 år.
SUMMARY	In the absence of clear Swedish regulatory requirements, the 5T project develops a clear, credible, transparent and applicable system for type approval of materials and products in contact with drinking water. The project has developed general guidelines for the certification of mechanical properties of products that the drinking water suppliers need in their facilities to verify service life of at least 100 years.
SÖKORD	Typgodkännande, material, produkter, mekaniska egenskaper, livslängd, dricksvatten
KEYWORDS	Type approval, material, products, mechanical properties, service life, drinking water
MÅLGRUPPER	Material- och produkttillverkare, certifieringsorgan, dricksvattenleverantörer, VA-huvudmän, forskningsorgan
RAPPORT	Finns att hämta hem som pdf från Vattenbokhandeln. https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/
UTGIVNINGSÅR	2021
UTGIVARE	© Svenskt Vatten AB
REFERENS	Obitz C. och Trublet M. (2021). Typgodkännande av material och produkter i kontakt med dricksvatten. Mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet. SVU-rapport 2021-10. Stockholm, Svenskt Vatten.

Om projektet

PROJEKTNUMMER	19-109
PROJEKTETS NAMN	Typgodkännande – mekaniska egenskaper
PROJEKTETS FINANSIERING	Svenskt Vatten Utveckling

Förord

Med miljömässiga och samhälleliga utmaningar har vatten blivit en resurs som måste hanteras på det mest effektiva sättet. Att tillhandahålla långsiktigt hållbara vattentjänster samt säkerställa god vattenkvalitet är nödvändigt för människors välbefinnande och socioekonomiska utveckling. I de flesta vattenledningssystem förspills en stor andel av vattnet under transport från vattenverk till konsumenter. Vattenförlust kan tillskrivas flera orsaker där läckage på grund av korrosion och mekaniska fel är den största. Mekaniska fel kan orsaka allvarliga negativa hälsoeffekter (ökad urlakning, förorening från externa källor mm.) och allvarliga skador på infrastrukturen. Tester på dessa material och produkter för att bedöma deras lämplighet, beständighet och livslängd är ett område som fått alltmer uppmärksamhet de senaste åren. Hur utvärderas dessa produkter så att dricksvattenproducenter kan känna sig trygga i sina material och produktval? I Sverige är detta för närvarande frivilligt och görs genom ett så kallat typgodkännande. Det finns tydliga behov och ett starkt önskemål om tydligare vägledning och klara riktlinjer inom området. Svenskt Vatten har tillsammans med dricksvattenleverantörer länge arbetat med att få fram riktlinjer för material och produkter i kontakt med dricksvatten. Projektet initierades med önskan och målet om att göra typgodkännandesystemet för material och produkter i kontakt med dricksvatten mer tydligt, trovärdigt, transparent och tillämpbart.

Charlotta Obitz och Mylène Trublet

Projektgruppen bestod av:

Fredrik Johansson, Göteborgs Stad Kretslopp och Vatten
Kenth Olsson, Stockholm Vatten och Avfall
Dinko Lukes, Stockholm Vatten och Avfall
Marcus Tillman, RISE Certifiering
Magnus Jerlmark, KIWA Sverige
Charlotta Obitz, RISE KIMAB
Mylène Trublet, RISE KIMAB

Referensgruppen till projektet bestod av:

Mats Engdahl, Svenskt Vatten
Jimmy Andersson, VA Syd
Bertil Jönsson, Boverket
Matthias Grimm, VAKIN

Innehåll

Författarens förord	2
Sammanfattning	4
Summary	5
1 Bakgrund.....	6
1.1 Urval av produkter och produktgrupper i ledningsnätet.....	7
1.2 Skillnader mellan produkter i ledningsnätet och fastigheter.....	8
1.3 Typgodkännandets ramar	8
2 Syfte och mål.....	10
2.1 Avgränsningar	10
3 Genomförande.....	11
4 Faktorer som påverkar livslängd.....	12
4.1 Plast.....	12
4.2 Metaller.....	13
4.3 Packningar och tätningar.....	13
5 Regler för mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet.....	15
5.1 Plan- och bygglagen	15
5.2 Byggproduktförordningen	15
5.3 AMA Anläggning.....	15
5.4 Nordic Poly Mark	16
5.5 Frivilligt typgodkännande	16
6 Förslag till generella riktlinjer för certifieringsregler och bedömningsunderlag.....	17
6.1 Generella riktlinjer	17
7 Förslag till specifika riktlinjer för certifieringsregler och bedömningsunderlag.....	21
7.1 Rör och rördelar	21
7.2 Armatur och kopplingsprodukter.....	24
7.3 Övriga produkter – anbörningsbyglar och reparationsmuffar.....	25
8 Vidare arbete.....	26
Referenser.....	27

Sammanfattning

I brist på tydliga svenska myndighetskrav arbetar 5T-projektet med att få fram ett tydligt, trovärdigt, transparent och tillämpat system för typgodkännande av material och produkter i kontakt med dricksvatten. Projektet har tagit fram generella riktlinjer för certifiering av mekaniska egenskaper hos produkter som VA-organisationerna behöver i sina anläggningar för att dessa ska uppnå livslängden minst 100 år.

Det finns i dag inga tydliga svenska myndighetskrav på de material och produkter som används i kontakt med dricksvatten på vattenverk och i distributionsanläggningar. Detta är en brist eftersom dessa material och produkter förväntas ha lång livslängd. I Sverige kan en produkts hygieniska och mekaniska egenskaper utvärderas via ett frivilligt typgodkännande. Typgodkännande av produkter i kontakt med dricksvatten görs i dag mest på produkter i fastigheter, exempelvis blandare i kök, och inte på produkter avsedda att användas exempelvis i ledningsnätet och vid beredning i vattenverket.

Ett system för typgodkännande som dricksvattenleverantörerna har förtroende för skulle innebära stora fördelar för VA-branschen. Dubbelarbete där flera kommuner granskar samma produkter skulle kunna upphöra, risken för störningar på grund av olämpliga materialval skulle minska, och seriösa leverantörer skulle gynnas. Mot denna bakgrund initierades 5T-projektet. Det första delprojektet fokuserade på hygieniska egenskaper (SVU-rapport 2020-6).

Det andra delprojektet redovisas i den här rapporten och har fokus på mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet. Projektet har tagit fram generella riktlinjer för hur certifieringsorgan för typgodkännande ska kunna ta fram specifika certifieringsregler för olika produktgrupper. Riktlinjerna avgränsas till trycksatt ledningssystem fram till förbindelsepunkt. Avgränsningen motiveras av att produkter och komponenter i vattenverk och reservoarer har andra dimensioner och att det delvis förekommer andra material och tekniker. De generella riktlinjerna har tillämpats på tre produktgrupper: rör och rördelar, armatur och kopplingar samt övriga produkter. De generella riktlinjerna ska fungera som basen i en huvudcertifieringsregel och ska gälla för alla produktgrupper.

Enligt de generella riktlinjerna ska certifieringen ske för en livslängd av 100 år med möjlighet att certifiera för 150 år. Certifieringen ska ske för enskilda produkter eller för system med olika delar. Alla produkter ska klara dels temperaturintervallet 0–25 °C, dels den kvalitet som dricksvattnet håller i Sverige, till exempel viss hårdhet och visst pH-värde. Ledningssystemets komponenter ska anpassas till vissa tryckklasser. Samtliga produkter ska klara att läggas 4 meter under markytan, och ska kunna beläggas med skarpkantat material. Produkterna ska vara försedda med ändförsegling när de anländer till byggsplatsen. Packningar ska ha verifierade långtidsegenskaper. Årlig tillverkningskontroll ska utföras i kombination med ackrediterad provning av produkten av en oberoende part.

För det fortsatta arbetet behövs en arbetsplan för hur riktlinjer för både hygieniska och mekaniska egenskaper ska börja formuleras som certifieringsregler så att det blir något som tillverkarna kan börja certifiera mot. Det är också viktigt att dricksvattenproducenterna börjar efterfråga typgodkända produkter.

Summary

There are currently no clear Swedish regulatory requirements for the materials and products used in contact with drinking water at waterworks and in distribution plants. This is a shortcoming as these materials and products are expected to have a long service life. In Sweden, the hygienic and mechanical properties of a product can be evaluated through a voluntary type approval. Type approval of products in contact with drinking water is currently mostly done on products inside buildings, such as faucets in a kitchen, and not on products outside the buildings, for example those found in the mains networks and in waterworks. A type approval system that the drinking water suppliers trust has would mean great benefits for the entire water and sewerage industry, duplication of work where several municipalities examine the same products could cease, the risk of disruption due to inappropriate material choices would decrease. Furthermore, the system will benefit serious suppliers that thoroughly evaluate and document their products. With this background, the 5T project, Clear, Credible, Transparent and Applied system for Type Approval of materials in contact with drinking water was initiated. Two separate projects have been carried out with a focus on hygienic properties and, respectively, mechanical properties, aging resistance and repairability. It is the latter that is reported in this report.

The project has developed general guidelines for how certification bodies for type approval should be able to develop specific certification rules for the different product groups that the water producers need to use in their facilities. The project has only studied mechanical properties, aging resistance and repairability. The guidelines are limited to the pressurized pipe systems up to the connection point. The general guidelines were evaluated by applying them to three product groups, pipe and pipe products, fittings and fittings and other products. The general guidelines should serve as the basis for a main certification rule. The general guidelines that shall apply to all types of product groups are summarized in the points below.

General guidelines (all products):

- Service life 100 years with the option to certify for 150 years.
- Certification at product or system level
- Water temperature 0-25 °C
- Specify the appropriate drinking water quality
- Pressure class PN10 or PN16
- Sms flange dimensioned according to at least PN10
- Burial depth 4 meters
- Must be able to be filled with sharp-edged material
- Laying instructions must be included
- Handling instructions must be included
- Product provided with end seal caps
- Verified long-term properties of gaskets
- Initial review in connection with the issuance of type-approval certificates. Annual manufacturing inspection is performed in combination with accredited testing of the product by an independent party. This approval system should be on a similar level as level 1+ according to CPR.

1 Bakgrund

Med miljömässiga och samhälleliga utmaningar har dricksvatten blivit en resurs som måste hanteras på det mest effektiva sättet. Att tillhandahålla långsiktigt hållbara vattentjänster till människor samt säkerställa god vattenkvalitet är två nödvändigheter för att säkerställa människors välbefinnande och socioekonomiska utveckling. I de flesta vattenledningssystem förspills en stor andel av vattnet under transport från vatten- och reningsverk till konsumenter. Vattenförlust kan tillskrivas flera orsaker där läckage på grund av korrosion och mekaniskt avbrott är den största (Bäckström 2019). Mekaniska fel kan orsaka allvarliga skador på infrastrukturen och negativa hälsoeffekter (ökad urlakning, förorening från externa källor mm). Ett system där det regelbundet krävs att man schaktar för att laga haverier är inte långsikt hållbart. System där förnyelse krävs innan den förväntade livslängden passerats är inte heller ekonomiskt eller miljömässigt hållbart. Hållbara rörsystem är kostnadseffektiva rörsystem med lång livslängd och det är sådana system som VA-huvudmännen efterfrågar. Ett homogent ledningsnät där ingående komponenter har samma långa livslängd blir mer kostnadseffektiva sett utifrån ett helhetsperspektiv då man inte behöver gå in och byta ut komponenter som är uttjänta i förtid jämfört mot andra ingående komponenter med längre livslängd.

Innovationsnivån vid tillverkning av nya hållbara material och produkter i kontakt med dricksvatten är hög och ständigt når flera nya produkter marknaden. Tester på dessa material och produkter för att bedöma deras beständighet och livslängd är ett område som fått alltmer uppmärksamhet de senaste åren.

I Sverige kan en produkts hygieniska och mekaniska egenskaper utvärderas via ett frivilligt typgodkännande. Typgodkännandet utfärdas av ackrediterade organ och görs mot plan- och bygglagen, PBL, eller mot dess tillämpningsföreskrifter, till exempel Boverkets byggregler (BBR). Det har hittills varit svårt att tillämpa dagens system för typgodkännande på de produkter som används i kontakt med dricksvatten i VA-organisationernas anläggningar. Boverkets byggregler (BFS 2011:6) gäller inte utanför byggnader så typgodkännandet måste ske genom att allmänt formulerade funktionskrav i PBL och Plan- och byggförordningen översätts till specifika produktkrav. För flera produktgrupper som VA-organisationerna har behov av att använda i sina anläggningar saknas idag typgodkända alternativ

I ett betänkande till dricksvattenutredningen, (SoU 2014:53 10:3) lyfts det fram att det befintliga systemet med typgodkännande skulle vinna på en bättre samordning och transparens inför omvärlden angående typgodkännandeorganens arbetssätt och provningsmetoder. För att uppnå detta föreslår utredningen att Boverket aktivt ska verka för ökad samordning och transparens beträffande typgodkännandeorganens verksamhet samt förtydliga hur systemet är uppbyggt samt dess innebörd. Syftet bakom är att öka kunskapen hos berörda aktörer om det svenska systemet, dess ansvarsroller och kontaktpunkter. Ett led i detta arbete är en kunskapsplattform hos boverket vars syfte är att förtydliga dessa delar. Denna plattform finns nu på plats på Boverkets webbplats (Boverket, Material i kontakt med dricksvatten (2017)).

Ett tydligt, trovärdigt, transparent och tillämpat system för typgodkännande av produkter i kontakt med dricksvatten skulle underlätta för dricksvattenproducenter att uppfylla det allmänt formulerade krav på byggnadsverks tekniska egenskaper enligt PBL kap 8, 4§, i första hand för punkterna 1, 3 och 9 enligt nedan;

PBL kap, 4§: Ett byggnadsverk ska ha de tekniska egenskaperna som är väsentliga i fråga om:

1. bärförmåga, stadga och beständighet
3. skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö
9. hushållning med vatten och avfall.

Svenskt Vatten har tillsammans med dricksvattenleverantörer initierat arbetet med att få fram riktlinjer gällande material och produkter i kontakt med dricksvatten i vattenverk och distributionsanläggningar. Detta projekt initierades med önskan och målet om att göra typgodkännandesystemet för material och produkter i kontakt med dricksvatten mer tydligt, trovärdigt, transparent och tillämpbart i linje med de behov som identifierades inom dricksvattenutredningen (SoU 2014:53 10:3).

Över hela EU och världen har olika testmetoder utvecklats för att utvärdera mekaniska egenskaper för olika typer av produkter via exempelvis EN-standarder och olika godkännandesystem. Utöver produkter avsedda för fastighetsinstallationer finns det bara några få produkter som har svenska typgodkännande för användning i kontakt med dricksvatten. Det finns en osäkerhet inom den svenska VA-branschen om vilka standarder som ställer tillräckliga krav för att säkerställa mekaniska egenskaper av material och produkter.

Ett system för typgodkännande som dricksvattenleverantörerna har förtroende för skulle innebära stora fördelar för hela VA-branschen, dubbelarbete där flera kommuner granskar samma produkter skulle kunna upphöra, risken för störningar på grund av olämpliga materialval skulle minska och seriösa leverantörer som grundligt utvärderar och dokumenterar sina produkter skulle gynnas.

För att bygga upp ett tydligt, trovärdigt och transparent typgodkännandesystem som de svenska dricksvattenleverantörerna har förtroende för måste det finnas en samsyn mellan ledningsnätägarna och certifieringsorganen om hur de olika utländska systemen skall tolkas och värderas. Annars finns det risk för att systemet inte kommer att tillämpas.

Denna rapport är en fortsättning det tidigare SVU-projektet ”Tydligt, Trovärdigt, Transparent och Tillämpat system för Typgodkännande av produkter i kontakt med dricksvatten (5T)” som endast fokuserade på hygieniska egenskaper hos produkter i kontakt med dricksvatten (Trublet & Lukes 2020). Bedömning av mekaniska egenskaper, så som exempelvis beständighet mot den omgivande miljön, är lika viktiga som bedömningen av hygieniska egenskaper och det finns ett stort behov av tydliga riktlinjer inom mekaniska egenskaper av material och produkter i kontakt med dricksvatten. För att få en produkt typgodkänd behöver bedömningar av både hygieniska så väl som mekaniska egenskaper göras.

1.1 Urval av produkter och produktgrupper i ledningsnätet

Sveriges ledningsnät är komplext. Totalt uppskattas det allmänna ledningsnäten för spill-, dag- och dricksvatten vara över 190 000 km (Svenskt vatten 2020). Ledningsnätet består av rördelar, armatur, skarvar och fogar i flera olika materialtyper och åldrar. De vanligaste materialen i vattenledningsnäten är gjutjärn (gråjärn och segjärn), PE (polyeten) och PVC (polyvinylklorid). Vid nyanläggning och omläggningar dominerar plastmaterialen där ca 80 % av ledningsnätet för dricksvatten läggs i PE-material (Malm et al 2011).

Inom 5T-projektet med fokus på hygieniska egenskaper baserades urvalet av produkter med behov av svenskt typgodkännande på de olika material/ämnen som är i kontakt med dricksvatten. Behovet av typgodkännande med avseende på mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet följer en annan uppdelning. Uppdelningen är istället baserat på produktgrupper och funktion i ledningsnätet, se Tabell 1.1. Det svenska

typgodkännandesystemet innehåller bedömning av både hygieniska och mekaniska egenskaper. Vid formulering av certifieringsregler/bedömningsunderlag för typgodkännande får dessa två system kombineras. I arbetet med fokus på mekaniska egenskaper har riktlinjerna utarbetats utifrån produktgrupp. De hygieniska kraven ställs utifrån de olika material som är i kontakt med dricksvatten i produkten som ska typgodkännas.

Rör och rördelar	Armatur och kopplingsprodukter	Övriga produkter
PE	Armatur	Anbörningsbyglar
Segjärn	Kopplingar	Reparationsmuffar
Stål		

Tabell 1.1

Produktgrupper där svenskt typgodkännande efterfrågas.

Riktlinjerna som utformades för de hygieniska egenskaperna inkluderade material och produkter vid beredning och distribution från vattentäkt till kran (Trublet & Lukes 2020). En snävare avgränsning har utförts för arbetet inom mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet, avgränsningen är trycksatt system till förbindelsepunkt. Denna avgränsning motiveras av att produkter och komponenter i vattenverk och reservoarer har andra dimensioner samt att andra material och tekniker delvis förekommer. Det fanns ej utrymme att ta med dessa delar inom denna del av arbetet. Riktlinjer även för dessa produkttyper bör utformas inom ett separat projekt.

1.2 Skillnader mellan produkter i ledningsnätet och fastigheter

Typgodkännande används idag i produkter i kontakt med dricksvatten i byggnader. När fokus flyttas från hus till ledningsnät är det fyra huvudsakliga skillnader som måste beaktas vid utformande av riktlinjer. Den första är förväntad livslängd där det finns en uttrycklig förväntan från VA-huvudmännen att livslängden för systemet ska vara 100–150 år (Mårtensson et al 2018). I hus är motsvarande livslängd 50 år (SS-EN 806-2).

Den andra tydliga skillnaden är yttre förhållanden, exempelvis den omkringliggande jordens korrosivitet, mekaniska påfrestningar och temperaturvariationer. Inom fastigheten är de yttre förhållandena oftast milda. Omgivande temperatur är relativt konstant och inga betydande mekaniska påfrestningar förekommer.

Det tredje är dimensionerna hos komponenterna som ingår. Dimensionerna för produkter i fastigheter är i storleksordningen 25–100 mm (SS-EN 806-4) medan produkter i dimensioner upp till 1600 mm förekommer i huvudledningarna i dricksvattennätet (Malm et al 2011).

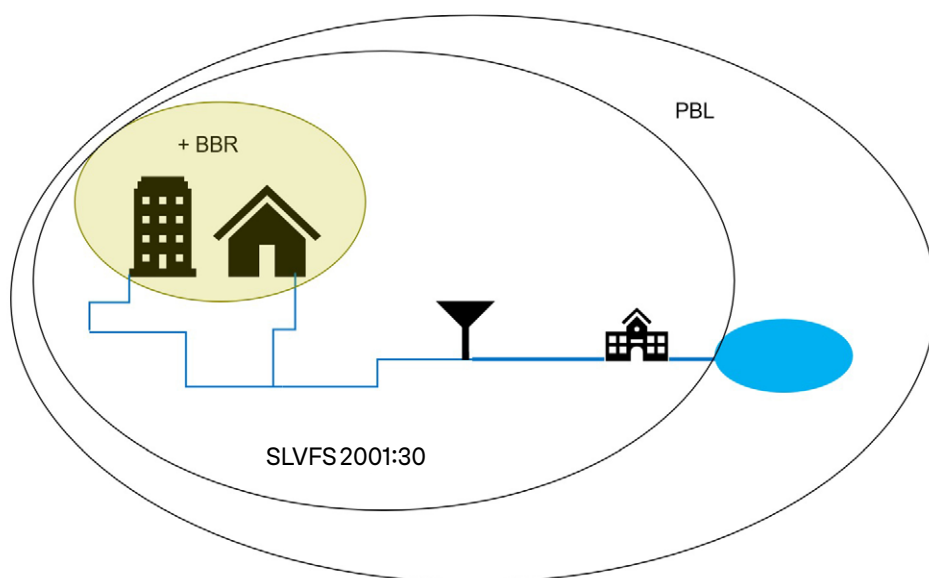
Det sista området är möjligheterna till tillsyn och underhåll som i många fall är svårare att utföra på produkter som är nedgrävda i jorden. Det är därmed svårt att utföra inspektioner och statusbedömningar för att bestämma tillstånd hos produkterna efter att installation är avslutad.

Det är inom dessa fyra områden som de huvudsakliga utmaningarna förekommer vid utformandet av riktlinjer som ska ligga till grund för certifieringsregler/bedömningsunderlag för svenska typgodkännanden.

1.3 Typgodkännandets ramar

Typgodkännandet är ett alternativ för bedömning av material och produkter i dricksvattenapplikationer. Typgodkännandet har legal bäring att användas genom Plan- och bygglagen (PBL) och Boverkets byggregler (BBR). För material och produkter

utanför fastigheter, exempelvis produkter som hittas för beredning och distribution, måste typgodkännandet ske mot PBL (Boverket 2016). För material och produkter inom fastigheter, exempelvis blandare, typgodkänns produkten mot BBR, se figur 1.1. Typgodkännandet får bara utfärdas av ackrediterat certifieringsorgan. Ackrediteringen av typgodkännandeföretag sker mot ISO/IEC 17065. I Sverige finns för närvarande två SWEDAC-ackrediterade certifieringsorgan som utfärdar typgodkännande på material och produkter i kontakt med dricksvatten, dessa är KIWA Sverige och RISE certifiering (Boverket 2020). Typgodkännande innefattar granskning, utvärdering och beslut av ackrediterade provningar, installationsanvisningar, egenkontroll och årlig övervakande-kontroll. Typgodkännandet innefattar även mekaniska funktionskrav och hygienkrav för värme, ventilation och sanitetsprodukter (VVS). För anläggningsprodukter så som fasta byggnadskonstruktioner, kan mekaniska funktionskrav exkluderas om detta framgår av typgodkännandet. Endast icke harmoniserade produktområden får typgodkännas, exempelvis enbart byggprodukter som inte är CE-märkta avseende till exempel hygienegenskaper. Typgodkännandet gäller för den avsedda användningen av produkten. Ett typgodkännande har en giltighetstid på 5 år med krav på årlig kontroll av produktens tillverkning men förändringar i regelverk kan påverka giltighetstiden. I de fall det finns specificerade krav i myndighetsföreskrifter, till exempel för urlakning av bly, får kravnivåerna för typgodkännande inte vara strängare än myndighetskraven. När det saknas specificerade myndighetskrav gör typgodkännandeorganen en tolkning av de allmänna funktionskraven och sätter utifrån denna tolkning en kravnivå (Kiwa Typgodkännande 2020; RISE Typgodkännande av byggprodukter 2020).



Figur 1.1

Skiss över var Plan och bygglagen (PBL), Boverkets Byggregler (BBR) och livsmedelsverkets föreskrifter (SLVFS 2001:30) om dricksvatten gäller. Skissen avser att visa vatten från vattentäkt till kran.

2 Syfte och mål

Ett typgodkännande omfattar alla relevanta egenskaper för en produkt, såväl hälsomässiga/hygieniska som mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet. Svenskt Vatten och VA-organisationerna har efterfrågat ett tydligt, trovärdigt, transparent och tillämpbart system för typgodkännande av produkter i ledningsnätet i kontakt med dricksvatten då ett sådant system saknas idag. Syftet med projektet är att ta fram förslag på generella riktlinjer för hur certifieringsorganen för typgodkännande skall kunna ta fram specifika certifieringsregler för olika produktgrupper som VA-organisationen har behov av i sina anläggningar. De generella riktlinjerna kompletteras med specifika krav som gäller för olika material och produktgrupper. Dessa riktlinjer och krav ska förankras med Svenskt Vatten, Swedac och Boverket med flera myndigheter.

Målsättningen med detta projekt var att ta fram riktlinjer för mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet. Detta arbete kompletterar det tidigare projektet som fokuserade på hygieniska egenskaper (Trublet & Lukes 2020). De generella riktlinjerna tillämpas på tre olika huvudsakliga produktgrupper; rör- och rörprodukter, armatur och kopplingsprodukter samt övriga produkter. Dessa generella riktlinjer och specifika krav kan vara en grund för certifieringsorganens interna arbete med certifieringsregler.

2.1 Avgränsningar

Generella riktlinjer och specifika krav har formulerats för produkter i trycksatt system till förbindelsepunkt. Denna avgränsning motiveras av att produkter och komponenter i vattenverk och reservoarer har andra dimensioner samt att andra material och tekniker delvis förekommer. Det fanns ej utrymme att ta med dessa delar inom denna del av arbetet. Riktlinjer även för dessa produkttyper bör utformas inom ett separat projekt.

3 Genomförande

Under projektet har arbetsgruppen, via bland annat workshops, tillsammans diskuterat och arbetat fram förslagen på generella och specifika riktlinjer till certifieringsregler och bedömningsunderlag. Som underlag till workshops har projektgruppen utgått från erfarenheter och goda exempel från respektive organisation. En viktig del i arbetet har även bestått i att utgå från befintliga standarder och gå igenom dessa för att ta reda på vilka befintliga testmetoder och utvärderingskriterier som finns tillgängliga och som certifieringsorganens fortsatta arbete med utformade av certifieringsregler kan utgå ifrån. Vid genomgång av standarder blev det i vissa fall tydligt att krav eller testmetoder i standarder inte alltid fungerar i verkligheten eller att dessa inte är tillämpbara för att uppfylla de generella riktlinjerna som föreslagits inom projektet.

Den första workshopen behandlade generella riktlinjer som samtliga produkter och produktgrupper ska uppfylla. Det var även vid detta tillfälle som projektgruppen tog fram ett förslag på vilka produkter och produktgrupper som ska behandlas inom projektet och hur de olika produktgrupperna ska systematiseras så att systemet blir tydligt. Vidare presenterade typgodkännandeorganen hur typgodkännandet fungerar och vad som ligger bakom ett svenskt typgodkännande. Den inledande workshopen följdes upp av ett gemensamt möte mellan arbetsgrupp och referensgrupp för att bekräfta arbetets inriktning och upplägg är i linje med vad som efterfrågas av VA-organisationerna och Boverket.

Den andra workshopen fokuserade på rör och rörprodukter. Temat för den tredje workshopen var armatur och kopplingsprodukter. Den sista och fjärde workshopen behandlade övriga produkter. Produkter som inkluderades vid detta tillfälle var produkter som används vid reparationer och utbyggnad av ledningsnätet till skillnad mot de tidigare workshops som fokuserat på produkter som används vid ny- eller omläggning.

Bakgrund, målsättning och syfte såväl som generella som specifika riktlinjer för de olika produktgrupperna presenterades på ett öppet seminarium. Externa talare var inbjudna för att presentera typgodkännande system i andra länder samt exempel från verkligheten med exempel på problem och fel som kan uppkomma vid installation och hur dessa kan hanteras. Under seminariet ingick en workshop där deltagarna hade möjlighet att diskutera och komma med inspel på arbetet. Bland deltagarna på workshopen fanns representanter från VA-huvudmännen, produkttillverkare, certifieringsorgan och myndigheter för att nämna några.

I projektets avslutande skede hölls ytterligare ett gemensamt möte mellan arbetsgrupp och referensgrupp för att gå igenom de förslag som arbetsgruppen arbetat fram. Vid detta möte diskuterades även behov av framtida insatser i form av forskning och utveckling samt hur 5T-systemet ska kunna implementeras och inte bara bli två olika rapporter.

4 Faktorer som påverkar livslängd

En inledande frågeställning att definiera i detta stycke är vad begreppet livslängd står för. Inom detta projekt definieras livslängd ”så länge som ledningen/komponenten fyller sin funktion”, det vill säga så länge som ledningen är i så bra skick att den kan leverera vatten. Det är samma definition som Malm et al (2011) använder angående egenskaper och livslängd hos rörmaterial i svenska VA-ledningar. Vilka faktorer som har inverkan på eller begränsar livslängden på olika produkter i ledningsnätet skiljer sig väsentligt åt mellan olika material och produkttyper. De viktigaste faktorerna som har inverkan på de olika materialens och produkttypernas livslängd har sammanställts av Malm et al (2011). I kommande avsnitt redogörs översiktligt för de viktigaste faktorerna att ta hänsyn till för metaller, plast samt packningsmaterial och packningar/tätningar, dessa sammanfattas i Tabell 4.1. Sammanställningen begränsas till de vanligaste materialen vid nyanläggning.

Metall	Plast	Packningar/tätningar
Jordens resistivitet	Materialets egenskaper	Bionedbrytning
pH	Belastningens storlek (spänning i materialet)	Kemikalier
Fukttinhåll/syre-tillförsel i mark	Godstjocklek	Åldring gummi
Mikrobiell aktivitet	Temperatur	
Korrosionsskydd	Omgivande miljö	

Tabell 4.1

Sammanställning över egenskaper eller processer som är betydande för livslängden hos metaller, plast och packningar/tätningar i ledningsnätet baserat på arbete utfört av Malm et al (2011).

4.1 Plast

Vid nyanläggning av ledningsnätet står PE-rör för ca 80 % av den totala ledning längden (Svenskt Vatten 2018). Vid val av PE-rör ställs krav på dess hydrauliska kapacitet samt att det är dimensionerat för ett tillräckligt tryck. Dessa parametrar måste behållas under livslängden. Under livslängden sker kryptöjningar vilket får som konsekvens att materialet expanderar vilket i sin tur kan påverka spänningarna i materialet. Till skillnad från de metalliska materialen så är plastmaterialen generellt inte lika känsliga för den omgivande miljön. Det är endast vid höga temperaturer och i kontakt med vissa kemikalier som dess hållfasthet påverkas (Malm et al 2011), det vill säga förhållanden som ej förekommer i dricksvattenapplikationer. Det som därmed generellt är avgörande för plaströrens livslängd är rörets materialegenskaper och belastningens storlek.

För att öka livslängden hos ett PE-rör är det möjligt att öka godstjockleken, att höja kvoten mellan diameter och godstjocklek. En större godstjocklek medför att spänningarna blir mindre samt att kryptöjningarna blir mindre med mindre resulterande expansion (Mårtensson et al 2018). Ytterligare en aspekt som lyfts fram med ökad godstjocklek är kopplade till de stabilisatorer i materialet som skyddar mot oxidation. Dels finns det mer stabilisatorer när godset är tjockare, dels har stabilisatorerna längre väg att diffundera ut från materialet. Förbrukning av stabilisatorer sker genom att de reagerar med syre och migrerar ut från materialet (Mårtensson et al 2018). Vid undersökning av skador hos PE-rör har det visat sig att fogarna har större skadefrekvens än själva rören. Detta visar på behovet att rikta in punkter i typgodkännandet särskilt på detta känsliga område (Malm et al 2011).

4.2 Metaller

Vid nyanläggning förekommer rör av segjärn och stål, i armaturer och kopplingar är mässing och gjutjärn vanliga material. Livslängden på de metalliska materialen påverkas av korrosion av metallen från utsidan eller insidan samt mekaniska påfrestningar. För livslängden är korrosion från utsidan snarare än från insidan det som blir avgörande. Denna korrosion orsakas av jordens naturliga korrosivitet men kan också förstärkas av luftningsceller, galvanisk korrosion och läckström. Korrosiviteten hos jorden bestäms främst av dess elektriska ledningsförmåga vilket uttrycks som jordens resistivitet. Jordens korrosivitet kan uppskattas med ledning av aktuell jordart, grundvattenytans läge, uppmätta värden på jordparametrar (såsom resistivitet) (Mattsson & Kucera 2009).

För metallerna är både jämn korrosion och lokala angrepp nödvändiga att beakta. I de fall anoder och katoder ligger nära varandra kan korrosionsprodukter bilda en beläggning med viss skyddande verkan på stålytan. Det leder till en jämn korrosion som avtar med tiden. Resultat från utvärdering av nedgrävda provplåtar visar att den jämna korrosionshastigheten varierar mellan 3 och 17 $\mu\text{m}/\text{år}$ för olika jordar samt om provet exponerats över eller under grundvattennivån år (Sandberg & Engblom 2016). Dessa värden är dock inte samstämmiga med erfarenheter från korrosion i ledningsnätet där högre korrosionshastigheter förekommer. Vid dimensionering och val av material är det därmed av yttersta vikt att utgå från erfarenhet erhållna från respektive plats och inte förlita sig endast på experimentella data.

Under vissa förhållanden kan områdena som fungerar som anoder och katoder vara åtskilda. Vid detta fall finns inte möjlighet att bilda en skyddande beläggning på metallytan – de bildade korrosionsprodukterna fälls istället ut i jorden. Resultatet blir att frätgropar bildas, och som en följd av att ingen skyddande beläggning bildas avtar inte korrosionshastigheten med tiden. I fall där katodytan dessutom är större än anodytan blir gropfrätningens hastighet hög på grund av högre strömtäthet i frätgropen (anoden) (Mattsson & Kucera 2009). De maximala lokala korrosionshastigheter på provplåtar efter 18 år uppgår till 85 $\mu\text{m}/\text{år}$ (Sandberg & Engblom 2016). Gropfrätningens hastigheter mellan 100 och 180 $\mu\text{m}/\text{år}$ har konstaterats på segjärn och gråjärn i Göteborgsregionen med sura lerjordar (Johansson 2020).

En avgörande parameter för livslängden hos markförlagda metalledar är dess korrosionsskydd och korrosionsmån i form av extra godstjocklek. Korrosionsskydd kan bestå av organiska beläggningar, oorganiska beläggningar, katodiskt skydd, inbyggd rostmån (tjockare gods) samt kringfyllning av massor med låg korrosivitet (Mattsson & Kucera 2009).

4.3 Packningar och tätningar

Gummimaterialstättningar används i fogar samt som packningar i olika typer av armaturer och kopplingar. Idag används företrädesvis EPDM eller NBR-gummi för dricksvattenapplikationer. Åldringen hos gummit är avgörande för tätheten hos dessa och blir därmed avgörande för dess livslängd eftersom den måste upprätthålla täthetstrycket under hela livstiden. Materialets kemiska beständighet kan påverkas av bionedbrytning eller av kemikalier. Flexibiliteten och elasticiteten, vilka kan anses vara de parametrar som påverkar huruvida packningen kan fylla sin funktion, hos packningsmaterialet måste bibehållas under hela livslängden för att klara att ta upp små rörelser i skarvar som kan orsakas av markrörelser och temperaturförändringar. Utöver materialet är installation av yttersta vikt för en packnings långtidedegenskaper – skadas materialet under montage eller att packningstryck inte är korrekt kommer packningens funktion att försämrats och förtida byte nödvändigt (Thörnblom, Sällström, Bergström 2014). Idag är kunskapsläget om gummimaterialets flexibilitet och elasticitet över tiden begränsad. Kraven som anges

i standard är formulerade utifrån att packningen ska fylla sin funktion efter montage – tester som verifierar livslängden ingår inte i kraven som anges i standard (Thörnblom, Sällström, Bergström 2014).

5 Regler för mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet

5.1 Plan- och bygglagen

Plan- och bygglagen 2010:900 (PBL) innehåller grundläggande krav på byggnadsverks tekniska egenskaper. En av dessa egenskaper är bärförmåga, stadga och beständighet. Vidare anges i 8 kap §19 att en byggprodukt får ingå i ett byggnadsverk endast om den är lämplig för den avsedda användningen och att den anses som lämplig om den har sådana egenskaper att den uppfyller de krav på tekniska egenskaperna som avses 8 kap §4.

Kraven utvecklas ytterligare i plan- och byggförfordningen (PBF) och som myndighetsregler i Boverkets byggregler (BBR) 2011:6 - föreskrifter och allmänna råd.

5.2 Byggproduktförfordningen

Byggproduktförfordningen CPR (Construction Products Regulation) 305/2011 syftar till att harmonisera villkor för saluföring av byggprodukter samt att främja den fria rörligheten av varor inom EU genom att ta bort tekniska handelshinder mellan medlemsländerna (European Commission CPR 305/2011). Konstruktionsprodukter som omfattas av en harmoniserad teknisk specifikation och som ingår i CPR måste märkas med CE-märkningen. Bokstäverna "CE" står för "Conformité Européenne" vilket betyder i överensstämmelse med EG-direktiven. För byggprodukter innebär CE-märkning att egenskaper redovisas på ett harmoniserat sätt men det innebär inte att egenskapen uppfyller ett medlemslands minimikrav. Märkningen gäller både produkter som tillverkats i och utanför EES och som sedan säljs i EES-området. CE-märkningen på produkter fungerar sedan som ett pass som ger fri rörlighet på den inre marknaden (European Commission - Free movement in harmonised and non-harmonised sectors).

När det gäller material eller produkter i kontakt med dricksvatten finns inte någon samlad europeisk bedömning eller någon harmoniserad produktstandard. I dagsläget är därför CE-märkning på dessa produkter inte möjlig. Undantaget är några få produkttyper som ingår i installationer för tappvatten. Där samlad europeisk bedömning eller harmoniserad produktstandard saknas följs istället nationella regler. I dessa fall får medlemsländerna utveckla sina egna tester och godkännandesystem så att europeiska krav följs och nationella förväntningar uppfylls (Boverket 2016).

5.3 AMA Anläggning

AMA Anläggning är ett referensverk som ges ut av Svensk byggtjänst och kan användas för att upprätta och läsa tekniska beskrivningar för anläggningsarbeten. AMA är en förkortning av "Allmän material- och arbetsbeskrivning". AMA fungerar som ett referensverk med texter som beskriver krav på material, utförande och färdigt resultat för vanliga arbeten inom anläggningsarbeten. Kraven som anges baseras på det som anses vara god praxis inom branschen, allmänt accepterad kvalitet, beprövad teknik och fackmannamässig utförande. AMA Anläggning ges ut i nya versioner vart tredje år (Svensk byggtjänst 2020).

Genom arbetet inom 5T-projektet har det blivit tydligt att läggning, installation och montage alla är mycket viktiga delar för att erhålla en bra anläggning. De generella riktlinjerna och specifika krav som formulerats inom 5T-projektet omfattar även områdena läggning, installation och montage eftersom det är viktigt att produkttillverkaren är tydlig med instruktioner och monteringsanvisningar exempelvis. I instruktioner och monteringsanvisningar kan ett alternativ för tillverkarna vara att hänvisa till relevanta delar i AMA. Dock förekommer avsnitt i AMA där samsyn ej råder mellan AMA, riktlinjer som föreslås i denna rapport samt riktlinjer på kommunnivå. Ett sådant exempel är att AMA föreskriver att skarpkantat fyllnadsmaterial ej ska användas (F. Johansson 2020, pers.komm.).

5.4 Nordic Poly Mark

Nordic Poly Mark är en frivillig produktcertifiering som används i de nordiska länderna för plaströrsprodukter som innebär att en tillverkare förbinder sig att följa en certifieringsordning som fastställts av ett fristående certifieringsorgan, i detta fall INSTA-CERT. På produkter som är märkta med Nordic Poly Mark har tillverkarna förbundit sig att utföra en löpande tillverkningskontroll av produkten och att låta sig övervakas av en oberoende provningsanstalt, s.k. tredjepartskontroll. Omfattningen av såväl internkontroll som extern övervakning anges av certifieringsorganisationen INSTA-CERT och finns fastställd i särskilda dokument, s.k. SBC:er, Särskilda Bestämmelser för Certifiering. Utöver standarder finns även speciella tilläggskrav för att spegla nordiska förhållanden exempelvis. Provningsmetoder har i vissa fall anpassats till nordiska förhållanden. (Nordic Poly Mark 2020).

5.5 Frivilligt typgodkännande

Som nämns i 1.3 ovan så kan tillverkare låta typgodkänna sina produkter. Ett typgodkännande är ett utlåtande om att produkten bedömts motsvara kraven baserat på att produkten typgodkänts för exempelvis att kraven i de svenska byggreglerna uppfylls. Regler för typgodkännande finns dels i plan- och bygglagen (PBL 2010:900 8 kap 22§) och i plan- och byggförordningen (PBF 2011:338 8§-9§), dels i Boverkets föreskrifter och allmänna råd (BBR 2011:6) om typgodkännande och tillverkningskontroll. Ett svenskt typgodkännande får endast utfärdas av ackrediterade certifieringsorgan. För närvarande finns två av Swedac ackrediterade typgodkännandeorgan i Sverige som utfärdar typgodkännanden för byggprodukter, dessa är KIWA Sverige AB och RISE Certifiering. Certifieringsorganen ansvarar för att bedöma om material och produkttegenskaperna uppfyller bedömningskriterierna. Det är frivilligt för tillverkare att låta typgodkänna sina produkter. (KIWA typgodkännande 2020; RISE Certifiering av byggprodukter 2020).

6 Förslag till generella riktlinjer för certifieringsregler och bedömningsunderlag

Alla material och komponenter ska behandlas likvärdigt enligt en gemensam linje, i form av en huvudcertifieringsregel där generella riktlinjer anges. Inom vissa produktgrupper krävs specifika riktlinjer som endast är tillämpbara för vissa produktgrupper. Dessa kan formuleras i undernivåer till huvudcertifieringsregeln. Systemets uppbyggnad illustreras i figur 6.1. Systemet är uppbyggt på samma sätt för alla material, processen blir tydlig och transparent. Detta gör det även lättare att ta in och bedöma nya material och det nya materialet bedöms utifrån samma grundförutsättningar som existerande material och produkter. Förutsättningar skiljer sig åt mellan olika produktgrupper och för att formulera relevanta och specifika riktlinjer finns tre huvudsakliga produktgrupper inritade i det övergripande systemet. Dessa är rör- och rördelar, armatur och kopplingsprodukter samt övriga produkter. För respektive produktgrupp formuleras allmänna krav (utöver de generella riktlinjer som gäller för samtliga produkter). Varje produktgrupp delas vidare in i ytterligare kategorier. För rör och rördelar är den specifika uppdelningen baserad på material. För armatur och kopplingsprodukter baseras inledningen på produkttyp. Inom övriga produkter ingår produkter som används vid reparationer och utbyggnad av ledningsnätet. De andra grupperna fokuserar på ny- eller omläggning.



Figur 6.1

System för typgodkännande av produkter med avseende på mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet.

6.1 Generella riktlinjer

De förslag till generella riktlinjer som ska ligga till grund för en huvudcertifieringsregel och som ska gälla för alla typer av material och produkter i ledningsnätet listas nedan. Riktlinjerna ska gälla trycksatt dricksvattensystem på kommunal mark fram till förbindelsepunkt. I anslutning till varje separat riktlinje eller krav motiveras denna med

hänvisning till exempelvis relevanta referenser, praktiska exempel och erfarenhet från VA-huvudmän och certifieringsorganen.

Livslängd 100 år med möjlighet att certifiera för 150 år. Undantag kan medges för tillfälliga installationer.

I standard SS-EN 805 "Water supply – Requirements for systems and components outside buildings" anges att ledningssystemets livslängd minst ska uppgå till 50 år. Denna standard är för närvarande under revidering, i arbetsdokumentet som ligger ute till omröstning inom standardiseringskommittén finns skrivelse om att systemets livslängd ska uppgå till 100 år (Engdahl & Johansson 2020, pers.komm.). Hela ledningssystemet ska företrädesvis beaktas som ett homogent system. Som ett homogent ledningssystem avses i detta sammanhang att ledningssystemets alla ingående delar ska sträva efter att ha samma livslängd. Om olika delar av ledningssystemet har olika livslängd betyder det att vissa delar behöver repareras eller ersättas tidigare än andra delar vilket medför att potentiella felkällor introduceras i systemet. Att schakta och laga haverier eller att laga haverier är inte hållbart. Hållbara rörsystem är kostnadseffektiva rörsystem med lång livslängd. Ett homogent ledningsnät där ingående komponenter har samma långa livslängd är mer kostnadseffektiva sett utifrån ett helhetsperspektiv. I begreppet ett harmoniserat system menas inte att alla komponenter ska komma från en och samma leverantör – utan den del som ska harmoniseras är livslängden.

Certifiering på produkt- eller systemnivå

Typgodkännande av produkter ska kunna utföras på enskilda produkter (enskilda rör och kopplingar exempelvis) eller som ett system med olika ingående delar (rör samt ett antal olika kopplingar). Val av typgodkännande ska tydligt framgå på certifikatet. Båda typerna av typgodkännande förekommer för produkter i byggnader (Jerlmark, M & Tillman, M. 2020, pers.komm.). Det finns fördelar och nackdelar med båda typerna av upplägg. Till fördelarna med att varje produkt typgodkänns var för sig är att det ger VA-huvudmännen fler valmöjligheter särskilt för produktlösningar som ligger utanför standardsortiment. Detta system att typgodkänna varje produkt var för sig lägger dock större ansvar på VA-huvudmännen att välja en lämplig kombination av produkter. Fördelen med typgodkännande av system av produkter är att det blir tydligt vilka produkter som passar ihop och att dessa produkter är testade och typgodkända som en enhet (system). Som nackdel nämns att typgodkännande av systemet av produkter kan bli oflexibelt i fall där standardsortimentet inte räcker till.

Vattentemperatur 0–25 °C

Samtliga produkter i systemet ska klara det ovan givna temperaturintervallet. Den övre angivna temperaturen är baserad på erfarenheter från VA-huvudmännen som mätt upp temperaturer nära 25 °C på utgående dricksvatten. Inga temperaturangivelser anges i SS-EN 805. SS-EN 805 anger endast att systemet ska klara av de temperaturskillnader som förekommer vid läggning och drift. När detta temperaturintervall ska omsättas i certifieringsregel kommer det vara nödvändigt att gå igenom de olika typtester och dess temperaturer för att avgöra om de är tillämpbara eller om det är nödvändigt med justeringar för att uppfylla ovanstående temperaturintervall.

Dricksvattenkvalitet

Produkterna ska klara den vattenkvalitet som dricksvattnet håller i Sverige, exempelvis hårdhet och pH. Om begränsningar för vilket vatten som är lämpligt finns ska detta framgå av typgodkännandet.

Tryckklass PN10 eller PN16

Ledningssystemets ingående komponenter ska anpassas till PN10 eller PN16. Vissa komponenter kan ha en lägre tryckklass, dock gäller detta främst komponenter inom vattenverk och reservoarer vilket är anläggningar som inte inkluderats i denna rapport.

SMS fläns dimensionerad enligt minst PN10

SS-EN 1092:1-3 anger krav och utförande på rörflänsar för rör, ventiler, rördelar och tillbehör för flänsar av stål, gjutjärn och koppar. För dimensioner på packningar hänvisas till standard SS-EN 1514. Denna standard ställer inga krav på långtidsegenskaper hos packningarna utan behandlar enbart dimensioner.

Nedgrävningsbart djup 4 m i jord som specificeras av tillverkaren

Samtliga produkter ska klara att läggas 4 m under markytan. Denna riktlinje baseras på de verkliga krav som förekommer under nordiska förhållanden och är det djup som behövs för att undvika tjäle.

Ska kunna beläggas med skarpkantat material

Samtliga produkter ska gå att belägga med skarpkantat material då det är det fyllningsmaterial som i praktiken används vid läggning idag.

Läggninginstruktion ska ingå

Vid typgodkännande av produkter i byggnader ska monteringsanvisning ingå. Certifiering avser att produkten uppfyller kraven om den installeras enligt anvisning. Ett liknande system föreslås för produkter i ledningsnätet där monteringsanvisningen även ska inkludera läggninginstruktion. I läggninginstruktionen ingår läggningsparametrar såsom temperatur vid läggning och fyllnadsmaterial exempelvis.

Hanteringsinstruktion ska ingå

Hur produkter ska hanteras vid transport, förvaring och hantering på byggplatsen ska framgå av en hanteringsinstruktion.

Produkt försedd med ändförsegling

Alla produkter ska vara försedda med ändförsegling när de anländer till byggplatsen för att undvika att oönskade föroreningar kommer in i systemet. Ändförseglingen ska hålla för väder och vind och hanteringsförfaranden enligt läggings- och hanteringsinstruktion.

Verifierade långtidsegenskaper hos packningar

Packningar verifieras idag enligt SS-EN 681. Thörnblom, Sällström och Bergström (2014) anger att de krav som anges i standarden är otillräckliga för att verifiera livslängd i storleksordning 100 år. Kraven som anges i standard är formulerade utifrån att packningen ska fylla sin funktion – tester som verifierar livslängden ingår inte. Testprogram för att studera nedbrytningsprocesser i packningar tillsammans med accelerationsfaktorer för experimentellt bestämma packningarnas livslängd rekommenderas i rapporten. För vulkaniserade och termoplastiska gummimaterial kan en metod enligt ISO 11346 (2004) användas för bestämning av långtidsegenskaper. Denna metod baseras på Arrheniussamband, det vill säga att åldringen kan accelereras vid förhöjd temperatur. För detta samband görs antagandet att man har en kritisk nedbrytningsprocess och att hastigheten hos denna är proportionell mot aktiveringsenergin för processen samt temperaturen. Många gummimaterial uppvisar dock ett icke-Arrheniusbeteende (kurvatur) och en linjär extrapolation från höga till låga temperaturer leder då till optimistiska livslängder. Det bedöms därmed ej lämpligt att använda denna metod för att verifiera långtidsegenskaper (Thörnblom, Sällström och Bergström 2014). Sällström och Høije (2019) har undersökt termo-oxidativ nedbrytning av EPDM och TPE. Resultaten från

denna studie visar att de undersökta produkterna har bra skydd mot nedbrytning i torr miljö med tillgång till syre. De experimentella data extrapoleras till 150 år och visar att materialet inte bryts ned under denna tid. I studien tas inte hänsyn till inverkan av olika kemikalier som petroleum, ozon eller klor. Försöken utförs i torr miljö och inte i strömmande vatten. Förhållandena i experimenten och verkligheten skiljer sig åt betydligt och utifrån de erhållna resultaten kan inte krav formuleras som relaterar till metoder som ger resultat efter kort åldring. Utveckling av verifieringsmetoder och kravnivåer för lång livslängd är nödvändig inom detta område.

Årlig tillverkningskontroll och ackrediterad provning av tredje part

Utöver den inledande granskningen i samband med utfärdande av certifikat för typgodkännande ska årlig tillverkningskontroll utföras i kombination av ackrediterad provning av produkten av tredje part. Detta bестrykandesystem ska vara i paritet med nivå 1+ enligt CPR.

7 Förslag till specifika riktlinjer för certifieringsregler och bedömningsunderlag

Nedan listas förslag på de specifika riktlinjer och certifieringsregler som ska gälla för respektive produktgrupp med avseende på mekaniska egenskaper, åldringsbeständighet och reparerbarhet för trycksatt dricksvattensystem på kommunal mark fram till förbindelsepunkt.

7.1 Rör och rördelar

7.1.1 Allmänna krav

Inga allmänna krav för rör och rördelar ansågs nödvändiga. Gemensamma krav för de olika materialen täckts inom de generella riktlinjerna.

7.1.2 PE

Allmänna krav ska uppfyllas enligt SS-EN 12201-2

Standarden anger allmänna krav avseende dimensioner, mekaniska tester och märkning. Det finns separata delar för rör och rördelar. Enligt standard utförs hydrauliska test vilka mäter materialets dimensioner efter 50 års drift. Provtiden eller metoder behöver uppdateras så att en utvärdering av produktens prestanda efter 100 år kan möjliggöras.

Diffusionstäthet/permeabilitet

För polymera material är markförhållandena av intresse utifrån perspektivet vilka ämnen eller föroreningar som finns i jorden och som kan diffundera in genom materialet till dricksvattnet och även påverka det polymera materialets egenskaper. Detta kan påverka kvalitet hos dricksvattnet med avseende på toxicitet, smak och lukt. Vilka ämnen som finns i jorden bestäms via markundersökning. En utmaning inom detta område är att i stort sett varje markundersökning är unik och ett komplett system där genomträngningsförmågan för samtliga möjliga substanser och även olika substanser i olika kombinationer i en specifik produkt troligtvis är omöjligt att uppnå. Bäckström et al (2012) har sammanställt studier angående genomträngning av kemiska markföroreningar i dricksvattnet i distributionsnätet. Ämnens förmåga att tränga genom olika polymera material beror på två huvudfaktorer: ämnets löslighet i det aktuella materialet och dess diffusionshastighet genom materialet (Cheng 2009, Bäckström et al 2012). Studien visar att det är betydande skillnader i diffusionskoefficient mellan olika ledningsmaterial och olika substanser (Bäckström et al 2012).

KIWA evaluation guideline (2017) innehåller förslag på två olika testmetoder för att testa permeabiliteten av toluen, trikloretylen och P-diklorbensen genom rörmaterial med ett barriärskikt av aluminium. En ny EN-standard baserad på Kiwa guideline är under framtagande (Jerlmark 2020, pers.komm.).

För att möta komplexiteten i frågan angående genomträngning av de substanser som förekommer i förorenad mark kan ett verktyg som beräknar diffusion av de ämnen som funnits i en markundersökning vara ett alternativ eller komplement till tester.

I dagsläget är det inte möjligt att formulera specifika krav angående diffusionstäthet/permeabilitet eftersom inga vedertagna och helt relevanta metoder finns tillgängliga. Dock är det en viktig parameter som behöver behandlas inom typgodkännandet och som en aktuell forskningsfråga. I ett typgodkännande är det möjligt att specificera vad

diffusionstätheten/permeabiliteten är för vissa ämnen där provningsmetoder är tillgängliga. I dessa fall är det viktigt att testmetod specificeras tydligt.

Längdutvidgningskoefficient ska anges

Längdutvidgningen hos PE-rör är starkt temperaturberoende och för att det ska vara möjligt att ta hänsyn till denna parameter vid läggning ska denna koefficient anges på certifikatet.

Svetsparametrar ska anges

Erfarenhet visar att svetsar (5T projektgrupp 2020; Malm et al 2011) är svaga länkar i PE-system. För att svetsarna ska vara korrekt utförda krävs att lämpliga svetsparametrar och instruktioner medföljer respektive produkt. Detta kan inte ersätta kompetensen hos de som utför svetsarna. Under arbetets gång har det diskuterats om det är möjligt att ta med svetsbarhetskontroll som en del av tillverkningskontrollen. Att kräva detta kommer troligtvis skapa ett komplicerat system. Dock finns det ingenting som utesluter detta upplägg inom ramen för ett typgodkännande (Tillman & Jarlmark 2020, pers.komm.).

Temperaturintervall vid läggning

I lägningsbeskrivning som medföljer produkten ska framgå vilken som är den lägsta temperatur för olika arbetsmoment.

7.1.3 Segjärn

Allmänna krav ska uppfyllas enligt SS-EN 545:2010

I standarden anges tre nivåer av korrosionsskydd hos segjärnsrörssystem beroende på markförhållanden. Nivåerna är: Pro (200 g Zn/m² + 100 µm epoxi, polyuretan eller bitumen), Zink plus (400 g Zn/m² + 100 µm epoxi, polyuretan eller bitumen) och ZM (200 g Zn/m² + pigmenterad specialbetong). Sandberg & Engblom (2016) rapporterar att det är möjligt att öka livslängden med 10-25% på markförlagda segjärnsledningar genom att fördubbla tjockleken på zinksiktet för nivåerna Pro och Zink plus. De rapporterade resultaten baseras på beräkningar där zink fungerar som katodiskt skydd till blottlagda ståltytor i och omkring områden där skador i beläggningen förekommer. Projektgruppen önskar inte begränsa korrosionsskydden till de som föreskrivs i standarden utan uppmuntrar till utveckling av moderna hållbara alternativ, så länge som ett effektivt skydd erhålls.

Korrosionsskydd efter markförhållanden

Tillverkaren ska specificera för vilka markförhållanden som produkten (inklusive aktuellt korrosionsskydd) är lämplig. Jordens korrosivitet är komplex och beror på samspelet mellan olika parametrar. SS-EN 545:2010 Annex D ger vägledning för korrosionsskydd baserat på förhållanden såsom pH, resistivitet och föroreningar. Varje jord är unik och det är via kunskap om aktuella markförhållanden samt erfarenhet av korrosionshastighet i den aktuella jorden som den bästa utgångspunkten för att fastställa vilka förhållanden och krav som är nödvändiga att uppfylla för att önskad livslängd på produkten ska vara möjlig. Denna typ av kunskap hos ett specifikt material med ett visst korrosionsskydd i respektive markförhållanden kan erhållas via resultat från exponering av provplåtar i olika miljö eller erfarenhet av korrosion i befintliga installationer (Mattsson & Kucera 2009). Erfarenhet av korrosion i befintliga installationer lyfts fram som den allra bästa källan. VA-huvudmannen bör i första hand utgå ifrån denna för att välja rätt produkt för rätt förhållanden utifrån tillverkarens specifikationer.

Kvalitetskontroll ytbeläggning

Allmänna krav för rör och rördelar i segjärn anges i SS-EN 545:2010. I denna standard anges att beläggning på rör och rördelar antingen kan utföras i ett stycke i samma

standard med bitumen eller en syntetisk hartsbas eller enligt SS-EN 14901-2:2019 med epoxi. Föreskriven tjocklek och provningsmetoder för bitumen eller den syntetiska hartsbeläggningen visas i tabell 7.1. Standard EN 14901-2:2019 föreskriver krav och provningsmetoder för organiska beläggningar av epoxi vid tung belastning på rördelar och tillbehör av segjärn. I denna standard anges två olika typer av tester, kvalificeringstester för att bestämma om produkten uppfyller standarden samt rutintester som ska utföras löpande. Exempel på rutintester redovisas i tabell 7.2. I dagsläget är erfarenhet att beläggningarna inte alltid håller den kvalitet som standarden föreskriver.

	Medel	Min	Metod
Tjocklek	70 µm	50 µm	1. Direktmätning på metall+ytseläggning med lämplig probe 2. Mätning av tjocklek före och efter beläggning av produkten 3. Mätning av tjocklek på provplåt som belagts enligt samma metod som produkt

Tabell 7.1

Bestämning av tjocklek hos bitumen eller syntetisk hartsbeläggning enligt SS-EN 545:2010.

	Medel	Min	Metod
Vidhäftning	8 MPa	6 MPa	SS ISO 4624, dragprovning
Tjocklek	250 µm	200 µm	Oförstörande metod (ultraljud)

Tabell 7.2

Rutintester för epoxibeläggning enligt SS-EN 14901-2:2019.

Godstjocklek anpassad för rördelar

Det är inte möjligt att helt undvika skador med dagens korrosionsskydd av epoxibeläggning i samband med hantering och läggning. En skada i beläggningen blottlägger den underliggande metallen och det föreligger därmed risk för lokala korrosionsangrepp. För att hantera detta är det nödvändigt att öka korrosionsmånen genom att öka godstjockleken. Lämplig godstjocklek kan bestämmas utifrån uppmätt korrosionshastighet på rör i jordar som motsvarar förhållandena på den aktuella platsen.

Tillåten spänningsrelaxation i packningar efter accelererad åldring 50%

Acceptanskriterier för packningar anger vilka krav som de måste uppfylla för att fylla sin funktion, dvs att täta. I standard SS-ISO 3384-1 anges två testmetoder för bestämning av spänningsrelaxation vid kompression. Denna testmetod används tillsammans med lämplig metod för accelererad åldring. SS-ISO 11346 är ett alternativ. Dock finns det indikationer på att extrapoleringen som utförs här kan ge en optimistisk bild av livslängden (Thörnblom, Sällström och Bergström 2014). För godkänt resultat enligt SS-ISO 3384 tillåts 50% spänningsrelaxation. Denna siffra anges även i andra arbeten.

Monteringsanvisning för korrekt montage av packningar

Utförs montage av packningen inte korrekt är materialets långtidsegenskaper inte av betydelse. Därför efterfrågas monteringsanvisning för detta.

7.1.4 Stål

Allmänna krav ska uppfyllas enligt SS-EN 10217-1 och SS-EN 10217-5

Standarden anger allmänna krav avseende dimensioner, mekaniska tester och märkning. Kvalitetssäkring av svetsar ingår i bilaga till standarden.

Specificera tjocklek på invändig cementbeläggning utifrån SS-EN 10298

I standarden specificeras minsta samt medeltjocklek på inre cementbeläggning för olika rördimensioner.

Utvändigt korrosionsskydd utifrån markförhållanden

Idag används Polyuretanfilm på rördelar och PE-skikt på raka rör. Tjocklek på dessa

skikt ingår inte i standard varför det är nödvändigt att fastställa en lämplig tjocklek. Katodiskt skydd med pålagd ström kan användas som komplement eller ersättning till beläggningarna.

Korrosionsskydd i fält av svetsar utifrån markförhållanden

Tillverkaren kan här hänvisa till en särskild produkt eller hänvisa till en annan typ-godkänd produkt. Under generella riktlinjer angavs möjlighet att certifiera en produkt enskilt eller tillsammans med en annan produkt. Detta är ett exempel på ett sådant fall. Hos medlemmarna i projektgruppen används idag Stopaq eller krympmuff.

7.2 Armatur och kopplingsprodukter

7.2.1 Allmänna krav

Livslängd minst 50 år med möjlighet att certifiera för 100-150 år.

Ett homogent ledningssystem där samtliga ingående komponenter har samma livslängd eftersträvas. Dock finns det vissa delar där verifierade tekniska lösningar för att klara den längre livslängden saknas på marknaden idag. Det är därmed i dagsläget lämpligt med ett skarpt krav inom denna kategori. Drivkraften från VA-huvudmännens sida att produktutveckling sker inom detta område är stark eftersom varje ingrepp i ett ledningssystem som utbyte av en komponent består i är en potentiell felkälla.

Korrosionsskydd efter markförhållanden

För standarder och diskussion hänvisas till 7.1.3.

Tillåten spänningsrelaxation i packningar efter accelererad åldring 50%

Acceptanskriterier för packningar anger vilka krav som denna måste uppfylla för att fylla sin funktion, dvs att täta. I standard SS-ISO 3384-1 anges två testmetoder för bestämning av spänningsrelaxation vid kompression. Denna testmetod används tillsammans med lämplig metod för accelererad åldring. SS-ISO 11346 är ett alternativ. Dock finns det indikationer på att extrapoleringen som utförs här kan ge en optimistisk bild av livslängden (Thörnblom, Sällström och Bergström 2014). För godkänt resultat enligt SS-ISO 3384 tillåts 50% spänningsrelaxation. Denna siffra anges även i andra arbeten.

Monteringsanvisning för korrekt montage av packningar

Utförs montage av packningen inkorrekt är materialets långtidsegenskaper inte av betydelse. Därför efterfrågas monteringsanvisning så att korrekt montage kan utföras.

Ergonomiska krav

Komponenterna i ledningsnätet ska ofta hanteras i trånga schakt där arbetsmiljön många gånger är utmanande. Därför efterfrågas monteringsanvisning för hur komponenter kan hanteras för att uppfylla arbetsmiljökrav. Ett exempel är att produkter över 25 kg ska vara försedda med en lyftögla.

Mässing ska vara avzinkningshärdig enligt SS-EN 6509.

7.2.2 Armatur

Allmänna krav för olika typer av armaturer enligt standard SS-EN 1074-1-6, SS-EN 1171-1 samt SS-EN 593:2017.

Dessa standarder anger dimensioner, metoder för test med avseende på ventilens funktion. Exempelvis tryck och täthetstest.

Krav och kvalitetskontroll av ytbeläggning

Standard SS-EN 1074-1 och SS-EN 1171-1 ställer inga konkreta krav på korrosionsskydd utan anger endast att material som är resistent till korrosion och åldring ska väljas alternativt förses med lämpligt skydd. I bilaga B i standard SS-EN 593:2017 för vridspjällsventiler ingår en tabell med olika typer av material och krav på ytbeläggning. I bilaga C i samma standard hänvisas till att material ska väljas enligt korrosivitetskategorier specificerade i SS-EN 12944-2. Endast en kategori anges som är relevant för produkter i ledningsnätet, IM 3 nedgrävd i jord. Specifika kravnivåer på korrosionsskydd kan hämtas från förslagsvis SS-EN 14901 (beroende på material).

Allmänna krav för brandposter enligt SS-EN 14339:2005.

Standard för brandposter är harmoniserad vilket betyder att det inte är möjligt att typgodkänna egenskaperna som ingår i den harmoniserade standarden.

7.2.3 Kopplingar

Allmänna krav enligt SS-EN 14525 samt SS-EN 12842.

Typ av rör för ihopkoppling ska anges i certifikatet

Kopplingsäkra

Standard som det är möjligt att utgå ifrån är SS-EN 14525. Vidare utredning bör visa huruvida dessa kravnivåer är tillräckliga.

Tillåten avvinkling minst 4° per sida i åtdraget tillstånd.

7.3 Övriga produkter – anborningsbyglar och reparationsmuffar

7.3.1 Allmänna krav

Samma livslängd som återstående livslängd hos systemet

Livslängden för dessa produkter ska uppgå till 100-150 år. Undantag kan medges för tillfälliga installationer eller där systemet som helhet har en kortare återstående livslängd. Dock är en rekommendation till tillverkarna att inte låsa in sig på kortare tider eftersom det leder till att dessa produkter inte kan användas vid nyanläggning.

Ange toleranskrav för ihopkoppling

Ska anges eftersom vägg tjockleken på samma dimension av rör skiljer sig åt mellan olika tidsperioder.

Ange krav på ytor på befintligt rör

Krav på ytan som packning ska täta mot för att packningen ska fungera.

Korrosionsskydd utifrån markförhållanden

Hänvisning till stycke 7.1.3.

8 Vidare arbete

Omfattande arbete kommer krävas för att lyfta befintliga standarder och metoder från 50 år livslängd till 100-150 års livslängd. I vissa fall finns det modeller, tester och acceptanskriterier som med liten anpassning troligtvis kan användas för att verifiera den längre livslängden. Inom andra områden kommer större insatser vara nödvändiga. Det kan vara områden där det finns kunskapsluckor kring produkternas prestanda vid slutet av livslängden eller att produkttyper helt saknas som klarar minst 100 års livslängd. Exempel på områden där kommande forsknings- och utvecklingsinsatser är önskvärda:

- Omsätta forskning och praktisk erfarenhet till tester för verifiering av egenskaper. Ett första steg inom detta område kan vara att inventera hur långtidsegenskaper bestäms idag och utifrån detta definiera vilka insatser som behövs.
- Diffusion i PE-rör – hur relatera detta till resultat från markundersökningar?
- Åldringsbeständighet hos packningar under relevanta förhållanden.
- Kombination av temperatur och klor i vattnet – hur påverkar det produktens livslängd?
- Hur ska korrosionsmån bestämmas och rätt korrosionsskydd väljas för aktuella markförhållanden.
- Påverkan på livslängden/prestanda hos olika rör- och rördelar som en följd av olika dimensioner på fyllnadsmaterial samt typ av fyllnadsmaterial såsom skarpkantat material. För segjärn är det intressant att studera dessa parametrar med avseende på beläggningsskador, för PE-delar är parametrar såsom ovalitet och punktbelastning relevanta.
- Försäkra kompetens och handhavande inom hela kedjan vidläggning.

Arbetet inom 5T avslutas inte i och med att rapporten är utgiven. Istället är det en start på det verkliga 5T-systemet. Hur ska de 5T implanteras så att det blir ett tydligt, trovärdigt och transparent system för typgodkännande? Svenskt Vatten kan fungera som en gemensam kontaktyta mellan certifieringsorgan och ledningsnätsägare. För ändamålet bör en samrådsgrupp bildas där exempelvis information kan delas och tolkningar diskuteras. Det behövs även en arbetsplan för hur generella och specifika riktlinjer för både hygieniska och mekaniska egenskaper ska börja formuleras som certifieringsregler så att det blir något som tillverkarna kan börja certifiera mot. Dricksvattenproducenterna måste även börja efterfråga typgodkända produkter för sina anläggningar. På så sätt kommer tryck från olika håll vilket förhoppningsvis leder till ett tydligt, trovärdigt, transparent och tillämpat system för typgodkännande av produkter i dricksvattennätet.

Referenser

Litteratur

Boverket - Boverkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd - BFS 2014:3 med ändringar till och med BFS 2014:3: [Online citat 2020-10-01]

<https://www.boverket.se/globalassets/vagledningar/kunskapsbanken/bbr/bbr-21/avsnitt-6-bfs-2011-6-tom-2014-3.pdf>

Boverket – Plattform Material i kontakt med dricksvatten (2017). <https://www.boverket.se/sv/byggande/halsa-och-inomhusmiljo/regler-om-dricksvatten/> 2021-03-03.

Boverket Strategi för material i kontakt med dricksvatten. (2016) <https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/strategi-for-material-i-kontakt-med-dricksvatten.pdf> 2020-10-01

Boverket – Typgodkännande [Online] 2020. [citat 2020-10-01]

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/byggprodukter/att-salja-byggprodukter/typgodkannande/>

Bäckström, M. (2019), Fakta om utläckage av dricksvatten i ledningsnätet, <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/fakta-om-utlakage/> 2020-12-17

Bäckström, M., Eklund, M. & Wikström, A.-S., (2012) Genomträngning av kemiska markföroreningar till dricksvatten i distributionsnätet. SVU-rapport 2012-14. Stockholm: Svenskt Vatten.

Cheng, C.-L., (2009) Permeation of organic compounds through ductile iron pipe gaskets. Doctoral thesis, Iowa State University.

European Commission - Construction Products Regulation (CPR) - Regulation (EU) No 305/2011, (2014). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32011R0305> 2020-11-27.

European Commission - Free movement in harmonised and non-harmonised sectors. https://ec.europa.eu/growth/single-market/goods/free-movement-sectors_sv 2020-11-27.

Kiwa Evaluation Guideline (2017). BRL K-17101. 2017-12-12

Kiwa Typgodkännande. [Online] 2020. [Citat 2020-10-01]

<https://www.kiwa.com/se/sv/tjanst/typgodkannande/>

Malm, A., Horstmark, A., Larsson, G., Uusijärvi, J., Meyer, A. och Jansson, E. (2011). Rörmaterial i svenska VA-ledningar – egenskaper och livslängd. SVU-rapport 2011-14 rev 2. Stockholm: Svenskt Vatten.

Mattsson, E., Kucera, V. (2009). Elektrokemi och korrosionslära. Stockholm: Swerea KIMAB

Mårtensson, H., Malm, A., Sederholm, B., Sällström, J.-H. och Trägårdh, J. (2018) Framtidens hållbara VA-ledningssystem. SVU-rapport 2018-10. Stockholm: Svenskt Vatten.

Nordic Poly Mark. (2020). <https://www.nordicpolymark.com>, 2020-11-26

RISE Typgodkännande av byggprodukter. (2020). [citat 2020-10-01].

<https://www.ri.se/sv/vad-vi-gor/tjanster/typgodkannande-av-byggprodukter>

Sandberg, B., Engblom, J. (2016). Markförlagda segjärnsrör – zinktjocklekens betydelse för livslängden. Swerea KIMAB 13511. Stockholm: Swerea KIMAB.

Statens offentliga utredningar (SOU 2014:53) Delbetänkande av dricksvattenutredningen. Material i kontakt med dricksvatten – myndighetsroller och ansvarsfrågor. <https://www.regeringen.se/49bbaa/contentassets/73c4d8bcd8bc46ff9a17f8df-f79a0d94/material-i-kontakt-med-dricksvatten---myndighetsroller-och-ansvarsfrgor-sou-201453> 2021-02-15

Svensk Byggtjänst (2020). Vad är AMA?

Svenskt vatten (2018) Resultatrapport för VASS Rörnät 2016

Svenskt vatten – Rörnät & klimat [Online] 2020. [citat 2020-11-15] <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/>

Sveriges riksdag - Plan- och bygglagen (2010:900). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900 2020-11-27

Sveriges riksdag – Plan- och byggförordning (2011:338). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-byggforordning-2011338_sfs-2011-338 2020-11-27

Sällström, J. H., Höjje, A., (2019) Livslängdbedömning av rörtätningar av termoplastisk elastomer, SVU-rapport 2019-8. Stockholm, Svenskt Vatten.

Sällström, J.H., Sandström, J., Sällberg, S.E. (2016) Täthet hos flänsförband mellan stora polyetenrör och ventiler – experimentell och numerisk studie. SVU-rapport 2016-17. Stockholm: Svenskt Vatten.

Trublet M. och Lukes D. (2020). Typgodkännande av material i kontakt med dricksvatten – hygieniska egenskaper. SVU-rapport 2020-6. Stockholm: Svenskt Vatten.

Thörnblom, K., Sällström, J. H., Bergström, G. (2014). Livslängdbedömning av gummiringsfogar hos VA-ledningar. SVU-rapport 2014-04. Stockholm: Svenskt Vatten.

Personlig kommunikation

Engdahl, M. (Svenskt vatten), Johansson, F., (Göteborg stad Kretslopp och vatten. (2020) Deltar i kommittéarbete inom standardiseringsarbetet. Personlig kommunikation.

Jerlmark, M (KIWA Sverige) & Tillman, M. (Rise Certifiering) (2020). Personlig kommunikation.

Johansson, F. (Göteborg Stad Kretslopp och vatten) (2020). Personlig kommunikation.

Produktstandarder

DIN 3476-2 (2018), Valves – Requirements and tests – Part 2: Protection against corrosion by durometer thick coating, DIN, Berlin

SS-EN 545 (2010), Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water pipelines – Requirements and test methods, SIS, Stockholm

SS-EN 593 (2017), Rörledningsarmatur – Industriventiler – Vridspjällsventiler av metalliska material, SIS, Stockholm

SS-EN 681-1 (1996), Tätningsringar – Materialkrav för tätningsringar till vatten- och avloppsinstallationer – Del 1: Vulkaniserat gummi, SIS, Stockholm

SS-EN 805 (2000), Vattenförsörjning – Utomhussystem och komponenter – krav, SIS Stockholm

SS-EN 806-2 (2005), Vattenförsörjning – Tappvattensystem för dricksvatten – Del 2: Utformning, SIS, Stockholm

SS-EN 806-4 (2010), Vattenförsörjning – Tappvattensystem för dricksvatten – Del 4: Installation, SIS, Stockholm

SS-EN 1074-1 (2000), Rörledningsarmatur – Ventiler för vattenförsörjning – Funktionskrav och provning – Del 1: Allmänna krav, SIS, Stockholm

SS-EN 1074-2 (2000), Rörledningsarmatur – Ventiler för vattenförsörjning – Funktionskrav och provning – Del 2: Stängventiler, SIS, Stockholm

SS-EN 1074-3 (2000), Rörledningsarmatur – Ventiler för vattenförsörjning – Funktionskrav och provning – Del 3: Backventiler, SIS, Stockholm

SS-EN 1074-4 (2001), Rörledningsarmatur – Ventiler för vattenförsörjning – Funktionskrav och provning – Del 4: Luftventiler, SIS, Stockholm

SS-EN 1074-5 (2001), Rörledningsarmatur – Ventiler för vattenförsörjning – Funktionskrav och provning – Del 5: Styrventiler, SIS, Stockholm

SS-EN 1074-6 (2008), Rörledningsarmatur – Ventiler för vattenförsörjning – Funktionskrav och provning – Del 6: Gatubrandposter, SIS, Stockholm

SS-EN 1092-1 (2018), Flänsar och deras förband – Runda flänsar för rör, ventiler, rördelar och tillbehör, PN-betecknade – Del 1: Stålfänsar, SIS, Stockholm

SS-EN 1092-2 (1997), Flänsar och deras förband – Runda flänsar för rör, ventiler, rördelar och tillbehör, PN-betecknade – Del 2: Gjutjärnsflänsar, SIS, Stockholm

SS-EN 1092-3 (2003), Flänsar och deras förband – Runda flänsar för rör, ventiler, rördelar och tillbehör, PN-betecknade – Del 3: flänsar av kopparlegeringar, SIS, Stockholm

SS-EN 1171 (2016), Rörledningsarmatur – Stängventiler – Slidventiler av gjutjärn

SS-EN 1514-1-7 (1997), Flänsar och deras förband – Dimensioner för packningar till PN-betecknade flänsar, SIS, Stockholm

SS-EN 10217-1 (2019), Svetsade rör av stål för tryckändamål – Tekniska leveransbestämmelser – Del 1: Elektriskt motståndssvetsade och pulverbågssvetsade stål med fordrade rumstemperaturegenskaper, SIS, Stockholm

SS-EN 10217-5 (2019), Svetsade rör av stål för tryckändamål – Tekniska leveransbestämmelser – Del 1: Elektriskt motståndssvetsade och pulverbågssvetsade rör av olegerade och legerade stål med fordrade högttemperaturegenskaper, SIS, Stockholm

SS-EN 10298 (2005), Stålrör och rördelar för land och vattenförlagda rörledningar – invändig beläggning av cement, SIS, Stockholm

SS-EN 12201-2 (2011+A1:2013), Plaströrssystem – Trycksatta rörsystem för vattendistribution och för avlopp – PE(polyeten) – Del 2:Rör, SIS, Stockholm

SS-EN 12842 (2012), Ductile iron fittings for PVC-U or PE piping systems – Requirements and test methods, SIS, Stockholm

SS-EN ISO 12944-2 (2017), Färg och lack – Korrosionsskydd av stålkonstruktioner genom målning – Del 2: Miljöklassificering (ISO 12944-2:2017), SIS, Stockholm

SS-EN 14339 (2005), Brand och räddning – Brandposter under mark, SIS, Stockholm

SS-EN 14525 (2006), Kopplingar med vida toleranser och flänsadaptors i segjärn för användning med rör av olika material: segjärn, gråjärn, stål, PVC-U, PE, fibercement, SIS, Stockholm

SS-EN 14901-1 (2019), Rör, rördelar och tillbehör av segjärn – Krav och provningsmetoder för organisk beläggning av rördelar och tillbehör av segjärn – Del 1: Epoxibeläggning (tung belastning), SIS, Stockholm

SS-EN ISO 6509-1 (2014), Korrosions hos metaller och legeringar – Bestämning av avzinkingshårdighet hos kopparlegeringar med zink – Del 1: Provningsmetod (ISO 6509-1:2014), SIS, Stockholm

SS-ISO 3384-1 (2019), Vulkat gummi och termoelast – Bestämning av spänningsrelaxation vid kompression – Del 1: Provning vid konstant temperatur (ISO 3384-1:2019, IDT), SIS, Stockholm

SS-ISO 11346 (2017), Vulkat gummi och termoelast – Beräkning av livslängd och högsta användningstemperatur (ISO 11346:2014, IDT), SIS, Stockholm

ISO 6509-2 (2017), Corrosion of metals and alloys – Determination of dezincification resistance of copper alloys with zinc – Part 2: Assessment criteria, ISO, Switzerland

Svenskt Vatten

UTVECKLING

Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten AB

POSTADRESS BOX 14057, 167 14 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 167 51 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL svensktvatten@svensktvatten.se

www.svensktvatten.se