

---

Svenskt Vatten

UTVECKLING

Rapport  
Nr 2026-3

---

# Returplaströr – säkerställd kvalitet och livslängd för självfallsledning av återvunnen plast

---

Magnus Bäckström

Daniel Ejdeholm

Fredrik Johansson

---

# 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, 16714 Bromma

BESÖKSADRESS Gustavslundsvägen 12, 16751 Bromma

TELEFON 08-506 002 00

E-MAIL [svensktvatten@svensktvatten.se](mailto:svensktvatten@svensktvatten.se)

[www.svensktvatten.se](http://www.svensktvatten.se)

---

RAPPORTENS TITEL Returplaströr – säkerställd kvalitet och livslängd för självfallsledning av återvunnen plast

TITLE OF THE REPORT Recycled plastic pipes – quality assurance and service life for gravity sewer pipes

FÖRFATTARE Magnus Bäckström, Daniel Ejdeholm och Fredrik Johansson

RAPPORTNUMMER 2026-3

ANTAL SIDOR 43

SAMMANDRAG Rapporten behandlar övergången till återvunnen plast i VA-rör (självfallsrör av PE, PVC och PP) och de utmaningar och kvalitetskrav som uppstår i samband med detta. Syftet är att ge ledningsägare inom VA-sektorn ett objektiva kunskapsunderlag och tips på vilka kvalitetsparametrar som bör kontrolleras när återvunnen plast används i rör och brunnar samt vad man behöver tänka på vid planering av projekt och inköp av rörmaterial.

SUMMARY The report addresses the transition to recycled plastic in water and sewer pipes (gravity pipes made of PE, PVC and PP) and the challenges and quality requirements that arise in this context. The purpose is to give utility owners in the water/sewer sector an objective knowledge base and tips on which quality parameters should be checked when recycled plastic is used in pipes and manholes, and what to consider when selecting plastic pipes.

SÖKORD Ledningsnät, spillvatten, dagvatten, livslängd, hållbarhet, PE, PP, PVC, återvinning

KEYWORDS Pipe system, wastewater, stormwater, service life, sustainability, PE, PP, PVC, recycling

MÅLGRUPPER VA-huvudmän, ledningsnätsägare, plaströrsleverantörer, konsulter, kontrollorgan

RAPPORT Finns att hämta hem som pdf från Vattenbokhandeln. <https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/>

UTGIVNINGÅR 2026

UTGIVARE © Svenskt Vatten AB

REFERENS Bäckström M., Ejdeholm D. och Johansson F. (2026). *Returplaströr – säkerställd kvalitet och livslängd för självfallsledning av återvunnen plast*. SVU-rapport 2026-3. Stockholm: Svenskt Vatten.

## Om projektet

PROJEKTNUMMER 25-114

PROJEKTETS NAMN Självfallsrör av återvunnen plast

PROJEKTETS FINANSIERING Svenskt Vatten Utveckling och ingående parter

---

# Förord

Plastvärlden är i förändring på grund av en stark vilja från samhället att konkret och snabbt minska användningen av fossilbaserad råvara och klimatpåverkande utsläpp. Plastindustrin inklusive tillverkare av plaströr förutsätts bli 'cirkulära' och ställa om hela kedjan i produktionen för att återvinna plast. Här står då ledningsägarna och samhället inför en utmaning som växer i och med övergången till återvunnet material i plaströr – vilka kvalitetskrav ska vi ställa och hur ska vi ta faktabaserade beslut om materialval och inköp?

Det finns således ett ökat behov av objektiv information till slutanvändaren vad som är hållbara plaströr när nu återvunnen plast gör sitt inträde i sortimentet. Denna rapport ska ses som en orientering i första hand riktad mot slutanvändare av VA-rör. Den fokuserar på självfallsrör av PE, PVC och PP (homogena rör, flerskiktströr och s.k. dubbelväggsrör).

En övergång till återvunnen plast i plastprodukter innebär att en mängd nya begrepp införs, vilket kan vara förvirrande eftersom vissa begrepp 'överlappar' eller inte är enhetligt definierade i en tid när plaståtervinning utvecklas starkt. En översikt av de vanligast förekommande begreppen är sammanställd i en begreppslista i inledningen av rapporten, som stöd för läsaren. För en fullständig överblick av tekniska begrepp hänvisas till standarder på internationell, europeisk och nationell nivå.

Rapporten är sammanställd av Magnus Bäckström, Vatten & Miljökonsulterna, Daniel Ejdeholm, GPA Flowsystem, och Fredrik Johansson, Stenungsunds kommun, med expertstöd av Christina Holmberg, Kretslopp och vatten Göteborgs stad, samt Kenth Olsson, Rickard Cedervall och Dinko Lukes, Stockholm Vatten och Avfall.

Intervjuer och dialog med branschaktörer (råvaru-/rörproducenter och VA-organisationer) har bidragit stort i arbetet. Tack till Borealis, Hallingplast, Pipelife, Uponor/GF och Wavin/Orbia samt VA-organisationer i Stockholm, Göteborg, Lerum, Partille, Haninge, Luleå och Jönköping. Betydelsefulla inspel har även inkommit från experter inom den nationella tekniska kommittén för plaströr (SIS Tk156), vilka förtjänar ett stort tack för sin medverkan.

Författarna

---

# Innehåll

Förord .....	2
Sammanfattning .....	4
Summary .....	5
Begreppslista.....	6
<b>1 Bakgrund .....</b>	<b>8</b>
1.1 Plastanvändning i dag .....	8
1.2 Plast i förändring.....	8
1.3 Plaströrsindustrins respons .....	9
1.4 Återvunnen plast vs produktkvalitet och livslängd .....	9
1.5 Återvunnen plast vs klimatbelastning (CO <sub>2</sub> -utsläpp) .....	10
<b>2 Syfte och avgränsningar .....</b>	<b>12</b>
2.1 Syfte.....	12
2.2 Avgränsningar.....	12
<b>3 Fakta om plast och plaströr.....</b>	<b>13</b>
3.1 Vad är plast?.....	13
3.2 Vad är polyeten (PE)?.....	14
3.3 Vad är polypropen (PP)? .....	15
3.4 Vad är polyvinylklorid (PVC)? .....	15
3.5 Vilka olika typer av plaströr används inom VA? .....	16
<b>4 Kunskapsläge .....</b>	<b>17</b>
4.1 Extruderingsförmåga .....	17
4.2 Slaghållfasthet .....	19
4.3 Långtidsegenskaper .....	21
4.4 Föroreningar .....	23
4.5 Kemisk resistens .....	24
4.6 Återvunnen PVC.....	24
<b>5 Kvalitetstester och krav enligt standard och certifiering.....</b>	<b>26</b>
5.1 Standarder för självfallsledning av plast.....	26
5.2 Certifiering för självfallsledning av plast .....	27
<b>6 Röster från branschen .....</b>	<b>28</b>
6.1 Råvaru- och rörproducenter.....	29
6.2 Slutanvändare (VA-organisationer) .....	30
<b>7 Slutsatser .....</b>	<b>32</b>
<b>8 Sammanfattande råd till VA-organisationerna .....</b>	<b>34</b>
Referenser .....	36
Bilaga A Frågeformulär intervjuer .....	41
Bilaga B Checklista.....	43

---

# Sammanfattning

**Rapporten behandlar övergången till återvunnen plast i VA-rör (självfallsrör av PE, PVC och PP) och de utmaningar och kvalitetskrav som uppstår i samband med detta. Syftet är att ge ledningsägare inom VA-sektorn ett objektiva kunskapsunderlag och tips på vilka kvalitetsparametrar som bör kontrolleras när återvunnen plast används i rör och brunnar samt vad man behöver tänka på vid planering av projekt och inköp av rörmaterial.**

EU har av klimat- och hållbarhetsskäl drivit på omställningen mot cirkulär ekonomi och ökad plaståtervinning, vilket påverkar hela plastindustrin och särskilt tillverkare av plaströr. Branschorganisationen TEPPFA har föreslagit lösningar för att öka återvinningen, men betonar samtidigt vikten av att säkerställa att återvunnet material uppfyller strikta krav på säkerhet och prestanda. Forskning visar att återvunnen plast kan påverka rörens kvalitet och livslängd negativt, särskilt om materialet är blandat eller innehåller föroreningar.

De viktigaste kvalitetsfaktorerna att kontrollera är:

- *Extruderingsförmåga*: Påverkar rörens hållfasthet och bearbetning.
- *Slaghållfasthet*: Kan försämrans vid hög andel återvunnet material, särskilt för PP och PE.
- *Långtidsegenskaper*: Olika tester visar att hög andel återvunnet material kan försämra motståndskraften mot spricktillväxt och därmed livslängden.
- *Föroreningar*: Främmande polymerer, tillsatser och kemiska ämnen kan påverka egenskaper och miljö negativt.
- *Kemisk resistens*: Återvunnet material kan ha sämre motståndskraft mot oxidation och aggressiva miljöer.

Uppdaterade standarder (EN 13476, EN 13598) tillåter upp till 100 % återvunnet material i vissa produkter, men ställer krav på dokumentation och tester. Certifieringssystem som Nordic Poly Mark (NPM) har särskilda regler där uppdatering planeras avseende användning av återvunnen plast.

Tillverkare är redo för ökad återvinning men efterfrågan är låg och tillgången på säker återvunnen råvara begränsad. Slutanvändare (VA-organisationer) betonar vikten av lång livslängd, säkerhetsmarginaler och att varje batch i rörproduktionen testas noggrant. Kostnaden är mindre viktig än att kraven uppfylls och att produkterna är tillförlitliga.

Generella slutsatser av arbetet är att hållbarhetsvinster med återvunnen plast snabbt försvinner om livslängden minskar, att gamla rör kan bli nya rör, att centrala kvalitetsfaktorer är viktiga att kontrollera, samt att man bör vänta med bred användning av återvunnen plast i VA-ledningar till dess mer forskning och utvecklade provningsmetoder har genomförts.

Sammanfattande råd till VA-organisationerna är: 1) var utvecklingsinriktad men samtidigt konservativ och kräv tester på råvara och produkt, 2) utgå alltid från att kvalitet och livslängd påverkas vid återvinning – välj endast rör som innehåller kemiskt väldefinierad råvara och mekaniskt återvunnet rörmaterial, samt 3) tänk brett kring hur klimatpåverkan kan minskas under hela livscykeln för VA-ledningsnätet.

---

# Summary

The report addresses the transition to recycled plastic in water and sewer pipes (gravity pipes made of PE, PVC and PP) and the challenges and quality requirements that arise in this context. The purpose is to give utility owners in the water/sewer sector an objective knowledge base and tips on which quality parameters should be checked when recycled plastic is used in pipes and manholes, and what to consider when selecting plastic pipes.

The EU has driven the shift toward a circular economy and increased plastic recycling, which affects the entire plastics industry and especially manufacturers of plastic pipes. The industry association TEPPFA has proposed solutions to increase the use of recycle, but at the same time emphasizes the importance of ensuring that recycled material meets strict safety and performance requirements. Research shows that recycled plastic can negatively affect pipe quality and service life, particularly if the material is mixed or contains contaminants.

The most important quality factors to check are:

- Melt-flow-rate: Pipes mechanical properties and processability.
- Impact strength: Can deteriorate at high proportions of recycled material, especially for PP and PE.
- Long-term properties: Pressure tests and CRB tests show that high proportions of recycled material can reduce resistance to slow crack growth and thus service life.
- Contaminants: Foreign polymers, additives and chemical substances can negatively affect properties and the environment.
- Chemical resistance: Recycled material may have poorer resistance to oxidation and aggressive environments.

Updated standards (EN 13476, EN 13598) allow up to 100% recycled material in certain products but require documentation and testing. Certification systems such as Nordic Poly Mark (NPM) have specific rules which are planned to be updated concerning the use of recycled plastic.

Manufacturers are ready for increased recycling, but demand is low and the supply of secure recycled feedstock is limited. End users (water/sewer organizations) emphasize the importance of long service life, safety margins and that each batch is tested thoroughly. Cost is less important than meeting requirements and product reliability.

General conclusions are that sustainability gains from using recycled plastic are quickly lost if service life is reduced; that used old pipes can be recycled into new ones; that central quality factors must be controlled; and that broad use of recycled plastic in water and sewer networks should be postponed until further research and improved test methods have been completed.

In summary, water and wastewater utilities are advised to: (1) stay open to new developments but remain cautious, and always require thorough testing of both raw materials and finished products; (2) assume that recycling affects quality and lifetime – therefore choose only pipes made from welldefined chemical feedstock and mechanically recycled pipe material; and (3) take a broad, lifecycle perspective on how climate impact can be reduced in pipe systems..

---

# Begreppslista

De vanligaste begreppen inom området ges nedan. Ytterligare nomenklatur och begrepp samt mer utförliga definitioner av tester, tekniska begrepp och processer som är relevanta för självfallsrör av plast finns redovisade i standarder: ISO 15270:2009, EN 14541-1, EN ISO 472 och EN 17615.

<b>Begrepp på svenska</b>	<b>Begrepp på engelska</b>	<b>Förklaring på enkel svenska</b>
Biobaserad råvara	Biobased feedstock	En biobaserad råvara är biologiskt material, till exempel från växter, djur eller andra levande organismer, som används för att tillverka produkter i stället för fossila material som olja.
Depolymerisering	Depolymerization	Att bryta ner plastens kemiska struktur till mindre delar, t.ex. till ursprungssämnen.
Energiåtervinning	Energy recovery	Att utvinna energi genom att bränna plastavfall, t.ex. för att få värme eller el.
Extrudering	Extrusion	En process som används för att skapa objekt med en fast tvärsnittsprofil genom att trycka material genom en form med önskat tvärsnitt som exempel ett rör.
Förorening	Contamination	Oönskade ämnen eller material som finns i plasten.
Granulering	Granulation	Granulering innebär att med roterande knivar hacka sönder plast i mindre bitar.
Industrispill	Post-industrial (PIR)/ Pre-consumer	Homogent väldefinierat avfall i fabrik och i material och produkter som ej nått konsument.
Jungfrulig råvara	Virgin material	Oanvänd råvara som aldrig har genomgått någon annan bearbetning än för sin produktion.
Kemisk återvinning	Chemical recycling	Omvandling till monomer eller produktion av nya råvaror som förändrar den kemiska strukturen hos plastprodukter/material genom krackning, förgasning eller depolymerisation, exklusive energiåtervinning och förbränning.
Kompond	Compound/formulation	Tydligt definierad homogen blandning av ämnen som används för tillverkning av produkten. Generellt används termen "compound" för polyolefiner och termen "formulation" för PVC.
Mekanisk återvinning	Mechanical recycling	Att återvinna plast genom att mala, tvätta och smälta om utan att materialets kemiska struktur väsentligt förändras.
Mikronisering	Micronization	Att mala plast till ett mycket fint pulver.
Pelletering	Pelletizing	Plastpelletering är processen att omvandla rå eller avfallsplast till små, enhetliga pellets för återanvändning.
Polymerisering	Polymerization	En process där små molekyler (monomerer) binds samman för att bilda en större molekyl (polymer), exempelvis eten blir polyeten (PE).

---

Polyolefiner	Polyolefins	Polyolefiner är en stor familj av polymerer, eller plaster, som framställs genom polymerisering av enkla olefiner (alkener), varav de vanligaste är eten och propen, som ger polyeten (PE) och polypropen (PP).
Råmaterialåtervinning	Raw material recycling	Att återvinna plast genom mekanisk, kemisk eller biologisk process (ej energiåtervinning).
Sats	Batch	En viss mängd material som behandlas som en enhet, ofta med ett unikt nummer.
Återanvändning	Re-use	Att använda en produkt flera gånger i sin ursprungliga form.
Återmalet material	Re-grind Reworked material	Plastmaterial från kasserade oanvända produkter eller putsmaterial som kan återvinnas inom samma process som genererade det.
Återvinning	Recycling	Att bearbeta plastavfall för att använda det igen, antingen till samma eller ny produkt.
Återvinning till enklare produkt	Downcycling	Processen att återvinna material i produkter med lägre krav på kvalitet eller funktionalitet jämfört med originalprodukten.
Återvunnen konsumentplast	Post-consumer (PCR)	Material som har använts av konsumenterna och sedan blivit avfall.
Återvunnet material	Recycled material	Plast som har tagits ut ur avfall för att återanvändas eller återvinnas.

---

---

# 1 Bakgrund

## 1.1 Plastanvändning i dag

En betydande andel av samhällets plastanvändning sker i byggsektorn där VA-ledningar ingår. Enligt Naturvårdsverkets statistiksammanställning står byggsektorn för ca 25 % av all plastanvändning i Sverige (Nordin 2025). Detta benämns som *Construction products* (Byggprodukter) vilket inkluderar alla typer av byggmaterial. Enligt plaströrsproducenten Wavin står plastledningar för ca 8 % av all plast som används på europeisk nivå eftersom plaströr utgör 4 miljoner ton av den totala årliga produktionen av plastprodukter som är 50 miljoner ton i Europa (Wavin 2025).

Statistik kring plastanvändning publiceras av organisationen Plastics Europe, [www.plasticseurope.org](http://www.plasticseurope.org). För år 2023 var den totala plastproduktionen 54 miljoner ton i Europa vilket är ca 12 % av världens totala produktion. Återvunnen plastråvara står för ca 20 % varav huvuddelen är mekaniskt återvunnen plast. Resterande 80 % av plastråvaran är fossilbaserad av en mängd olika polymertyper såsom PE (polyeten), PP (polypropen) och PVC (polyvinylklorid) (Plasticseurope 2025).

## 1.2 Plast i förändring

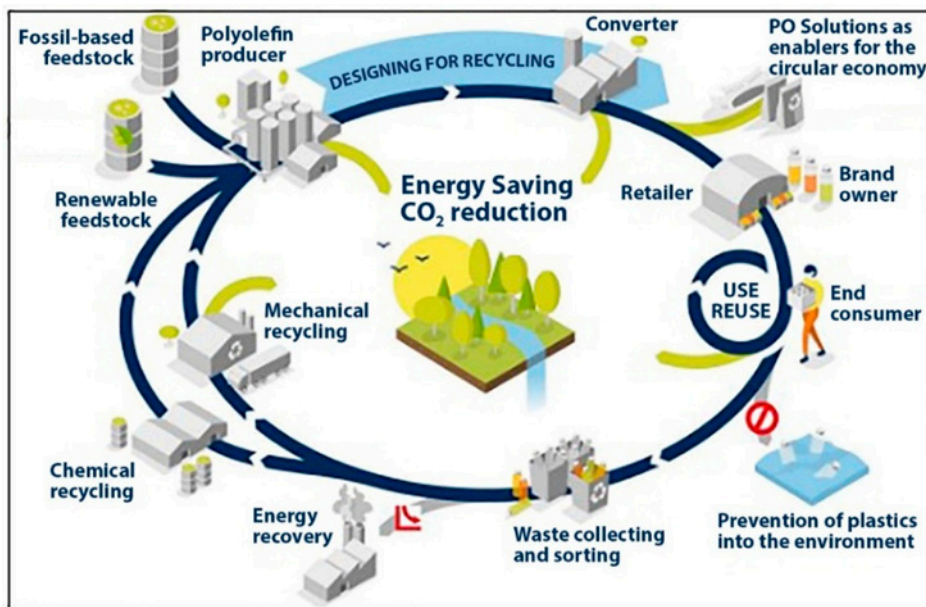
Plastvärlden är i förändring på grund av en stark vilja från samhället att konkret och snabbt minska användningen av fossilbaserad råvara och klimatpåverkande utsläpp. Plastindustrin inklusive tillverkare av plaströr förutsätts bli cirkulära och ställa om hela kedjan i produktionen för att återvinna plast. EU har genom flera initiativ och styrande dokument drivit på mot en cirkulär ekonomi och lanserade en plaststrategi (*EU Plastic Strategy*) i januari 2018 (EU 2018). När det gäller plast är ett av huvudmålen att minska plastavfall i miljön, t.ex. mikroplaster i haven. Fokus för plaståtervinning är plastförpackningar och andra kortvariga engångsartiklar. Men eftersom all jungfrulig (ej återvunnen) plast och alla plastprodukter i hög grad är fossilbaserade och potentiellt klimatpåverkande (på grund av CO<sub>2</sub>-utsläpp) berör plaststrategin och förändringstrycket även plaströrsbranschen.

Det starka förändringstrycket i riktning mot ökad plaståtervinning som initierats av EU-kommissionen har bland annat resulterat i en begäran om utvecklad standardisering (EU 2025). Inom *Clean Industrial Deal* som lades fram av EU-kommissionen i februari 2025 finns en strategi för att minska fossilanvändning och klimatpåverkan. En del av detta är ny lagstiftning och riktlinjer inom EU för cirkulär ekonomi med planerat införande mot slutet av 2026. EU har således tagit ett tydligt initiativ för att öka återvinning, minska avfallsmängder och förbättra resurseffektivitet, vilket i hög grad påverkar plastindustrin och samhällets framtida plastanvändning.

Det finns i dag olika alternativ eller spår att följa upp avseende återvinning och minskad klimatpåverkan (CO<sub>2</sub>-utsläpp). Förutom mekanisk återvinning, som är i fokus i denna rapport, ökar intresset för kemisk återvinning och användning av biobaserade förnybara råvaror. Det bör dock noteras att kemisk återvinning normalt är mycket energikrävande vilket gör att klimatbelastningen (CO<sub>2</sub>-utsläpp) sannolikt är betydligt högre jämfört med mekaniskt återvunnen plast.

Figur 1.1 illustrerar ett plaströrs livscykel med fokus på råvaru- och materialflöden med hållbarhetsperspektiv (hämtat från <https://www.plasticpipe.org/PPI-Home/PPI-Home/Sustainability/Life-Cycle.aspx>). Produktion av plaströr sker i den övre delen av cirkeln mellan råvaruleverantör (*Polyolefin producer*) och slutanvändare (*End consumer*) för att senare när röret nått slutet av sin livslängd/ användning återvinnas genom

olika processer. Här visas de olika alternativen energiutvinning samt mekanisk och kemisk återvinning. Den återvunna plastråvaran (*Renewable feedstock*) går sedan in i produktionen igen tillsammans med påfyllning av jungfrulig råvara (*Fossil-based feedstock*). Potential för minskad energiåtgång och minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp förekommer i flera steg i kedjan, vilket illustreras med gröna pilar.



**Figur 1.1**  
Plaströrets livscykel med processer för hantering av materialflöden och återvinning.

### 1.3 Plaströrsindustrins respons

Plaströrsindustrin har genom sin branschorganisation TEPPFA framfört olika lösningar, alla med syfte att uppnå en hög andel plaståtervinning (Debever & Taverne 2025). TEPPFA:s strategi föreslår flera möjliga vägar att bidra till ökad plaståtervinning. Tre olika lösningar har förts fram av TEPPFA:

- Intensifiera insamling och sortering av uttjänta plaströr i Europa.
- Öppna upp produktstandarder för rör och kopplingar för att öka andelen återvunnet material.
- Förändringar i nationella kvalitetsmärkningar som i dag begränsar användningen av återvunnet material.

Plaströrsindustrin har alltså på kort tid förberett sig för en omställning i riktning mot ökad plaståtervinning, dvs. man har på bred front mött upp EU:s ny plaststrategi. TEPPFA har dock på senare tid nyanserat bilden genom att betona de utmaningar återvunnen plast i rör och EU:s krav på cirkulär ekonomi innebär. TEPPFA framför bland annat att det är avgörande att säkerställa att återvunnet material uppfyller strikta krav på säkerhet och prestanda, särskilt i tillämpningar där lång livslängd och tillförlitlighet är nödvändig (Debever & Taverne 2025). Behovet att uppdatera befintliga produktstandarder framförs också. Detta krävs enligt TEPPFA för att tillåta en högre andel återvunnet material utan att kompromissa med kvaliteten.

### 1.4 Återvunnen plast vs produktkvalitet och livslängd

Forskningsresultat indikerar att återvunnen plast påverkar kvaliteten och egenskaperna hos plastprodukten eller plaströret. Här står då ledningsägarna och samhället

---

inför en utmaning som växer i och med övergången till återvunnet material i plaströr: Vilka kvalitetskrav ska vi ställa och hur ska vi ta faktabaserade beslut om materialval och inköp? Från att tidigare ha en relativt enhetlig fossil plastråvara som har varit möjlig att standardisera med regelbunden kontroll av ett fåtal parametrar måste nu VA-huvudmännen ta aktiva beslut på ett helt annat sätt. Det finns således ett ökat behov av objektiv information till ledningsnätägarna vad som är hållbara plaströr när nu återvunnen plast gör sitt inträde i sortimentet.

Det mest aktuella just nu är återvunnet material i självfallsrör av plast, som är den dominerande systemkomponenten i svenska avloppssystem i dag. Här har plaströrbranschen tillsammans med ledningsägare via Nordic Poly Mark (NPM) tagit inriktningsbeslut att ställa om till rör, rördelar och brunnar med återvunnet material. Inledningsvis har stort intresse ägnats åt att introducera återvunnet material i ett mellanskikt i s.k. flerskiktsrör, dubbelväggsrör eller lättviktsrör (se även kapitel 3, Fakta om plast och plaströr). Sedan tidigare har även tryckrörssystem varit föremål för vissa förändringar i synen på återvinning av plast, dock avser detta endast internt återvunnen råvara inom fabriken som tillverkar rör, t.ex. överblivet plastmaterial från den egna produktionen.

## 1.5 Återvunnen plast vs klimatbelastning (CO<sub>2</sub>-utsläpp)

Svenskt Vatten, entreprenörer och tillverkare av VA-material har det senaste decenniet utvecklat verktyg och tagit fram underlag för bedömning av klimatbelastning (CO<sub>2</sub>-utsläpp) av VA-verksamhetens drift och VA-projekt. Trots detta saknas i dag generella data för hur mycket återvunnen plast i rör skulle minska klimatbelastningen i ett livscykelperspektiv. Vissa VA-organisationer redovisar i dag s.k. klimatkalkyl som kan innehålla resonemang och årsvisa sammanställningar av klimatbelastningen för ledningsnätprojekt/bygghälsa där rörmaterialval ingår.

Två nyligen utkomna rapporter från Svenskt Vatten Utveckling som berör ämnet klimatbelastning från VA-ledningsnätprojekt (dock ej specifikt återvunnen plast) är *Klimatpraktika för ledningsnätprojekt inom VA*, SVU-rapport 2025-4 (Voulgaridis et al. 2025) och *Vägledning för hållbara VA-upphandlingar*, SVU-rapport 2025-13 (Göthe & Losman 2025). Enligt dessa SVU-rapporter finns det enligt tillgängliga källor ingen entydig siffra som anger exakt hur stor andel *material* utgör av den totala klimatbelastningen i anläggningsprojekt, eftersom fördelningen varierar beroende på projekttyp. Studierna pekar dock på att arbetsmaskiner och transporter (grävmaskiner och lastbilar) står för mer än hälften av projektets totala klimatpåverkan i många ledningsnätprojekt. Detta innebär att material (rörmaterial, fyllnadsmassor, asfalt etc) generellt utgör mindre än hälften av klimatbelastningen i dessa typer av projekt, medan resterande kommer från drivmedel i maskiner och transporter. Oavsett exakt andel är vissa material identifierade som de med generellt störst klimatpåverkan i anläggningsprojekt, främst betong, stål och asfalt. Andra material som också beaktas är plastprodukter, elmaterial och stenmaterial.

Enligt underlagsfiler till klimatkalkyl 2024 från Göteborg Stad, Kretslopp och vatten, är ett normalt CO<sub>2</sub>-värde för självfallsrör i storleksordningen 15–25 kg CO<sub>2</sub> ekv/meter baserat på antagande om ca 2 kg CO<sub>2</sub> ekv/kg rörmaterial av PP, något lägre för PVC. Detta kan jämföras med betongrör som har ca 10 gånger högre klimatpåverkan (CO<sub>2</sub> ekv) för materialet om jämförelsen görs per meter rörgrav. Totalt CO<sub>2</sub>-utsläpp för en rörgrav (öppet schakt) med flera plaströr är ca 100 kg CO<sub>2</sub> ekv/meter, dvs **själva ledningsmaterialet kan grovt antas stå för ca 20 % av CO<sub>2</sub>-utsläppet**. Av resterande 80 % dominerar schaktarbeten, transporter och återställning (asfalt). Observera att variationerna är mycket stora beroende på typ av projekt och en mängd faktorer och dessa värden ska endast ses som indikativa.

---

Om återvunnen plast antas kunna reducera klimatbelastningen av själva rörmaterialet med 50 %, dvs. ca 7,5–12,5 kg CO<sub>2</sub>ekv/meter, så skulle VA-ledningsprojektet med återvunna plaströr potentiellt kunna minska klimatbelastningen med ca 10 % (dvs hälften av rörmaterialets andel av CO<sub>2</sub>-utsläppen på 20 % enligt ovan). Enligt uppgifter från Plastic Pipe Institute i USA (PPI 2025) visar en livscykelanalys av VA-ledningsnät med olika rörmaterial att PE-material med 50 % återvunnen plast kan ge ca 10 % minskning av projektets totala CO<sub>2</sub>-utsläpp jämfört med jungfrulig PE. Dessa grova uppgifter antyder således att **val av plaströr med återvunnen plast kan ge i storleksordningen 10 % minskning av de totala CO<sub>2</sub>-utsläppen för VA-ledningsprojekt**. Eventuellt minskad livslängd för återvunna plaströr är ej medräknad i detta resonemang, vilket sannolikt skulle minska eller eliminera klimatvinsten. **Frågan om kvalitet på återvunna plaströr är med andra ord högst relevant.**

---

## 2 Syfte och avgränsningar

### 2.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att ledningsägare inom VA-sektorn får tillgång till ett objektivi-  
tvt kunskapsunderlag och tips på vilka kvalitetsparametrar som bör kontrolleras när  
självfallsrör för spillvatten och dagvatten samt brunnar av återvunnen plast övervägs.  
Det övergripande slutmålet är hållbara VA-system med säkerställd önskad livslängd på  
VA-ledningsnät som ger nyttor för samhälle och miljö i linje med uppställda strategier  
och mål på nationell och EU-nivå.

Förhoppningen är att med rapporten som grund bättre kunna medverka, påverka  
och stödja fortsatt arbete inom ramen för standardisering, testning och certifiering av  
rör, exempelvis inom Nordic Polymark (NPM) där framtagande av nya protokoll för  
certifiering av plaströr med återvunnet material förväntas intensifieras inom kort.

Utgångspunkt för projektet var att utifrån standardisering och internationell forsk-  
ning kring återvunnen plast i plaströr ge en orientering kring vanliga begrepp och för-  
väntad kvalitetspåverkan samt ge förslag på tester på råvara och rör. För att sondera  
branschens logik kring återvunnen plast i VA-rör och samla input i den snabba förflytt-  
ning mot cirkularitet som nu sker genomfördes dialogmöten med ett urval av råvaru- och  
rörproducenter samt VA-organisationer.

### 2.2 Avgränsningar

Rapporten avgränsas till kvalitet av rör och brunnar och livslängd för VA-ledningsnät  
samt hur frågan om återvunnet material i plaströr hanteras i standarder och av bran-  
schens aktörer i dag. Minskningar av CO<sub>2</sub>-utsläpp med återvunnen plast kan förväntas  
men detta var ej inom ramen för detta projekt att utreda i detalj. En orientering kring  
potentiella minskningar av CO<sub>2</sub>-utsläpp som kan uppnås med återvunnen plast ges i  
kapitel 1, Bakgrund. För mer information om detta hänvisas till specifika standarder  
och klimatberäkningsverktyg som just nu utvecklas av bland annat Svenskt Vatten,  
rörtillverkare och VA-organisationer.

Förhoppningen är att rapporten kan vara ett bidrag i utvecklingen av framtida väg-  
ledning och utveckling av livscykelanalyser som inkluderar alla hållbarhetsaspekter  
när val av rörmaterial för VA-ledningsnät ska göras. Den grundläggande hypotesen är  
att rör av bra och ”rätt” kvalitet som säkerställer livslängd på VA-systemet (normalt  
önskas > 100 år) är en förutsättning för hållbarhet. Därför har rapporten avgränsats till  
detta, men det bör påpekas att flera kriterier behöver vägas in för att bedöma den totala  
långsiktiga hållbarheten.

---

## 3 Fakta om plast och plaströr

### 3.1 Vad är plast?

Plast är vanligtvis tillverkat av polymerer som kommer från petrokemiska ämnen, det vill säga råolja och naturgas. Polymerer är långa kedjor av upprepade molekyler (monomerer).

Det finns en hel uppsjö av olika plastmaterial som utvecklats för olika ändamål. När det gäller plaströr används framför allt följande material: polyeten (PE), polypropen (PP) och polyvinylklorid (PVC). PVC var den första termoplasten att framställas 1872, men rörssystem gjorda i PVC började tillverkas först på 1930-talet. I dag är tryckledningar i PE absolut vanligast förekommande. PP och PVC är vanligast för självfallsledningar. I Skandinavien började man använda plaströrssystemen i mitten av 1950-talet. Egen nordisk standard för PVC och PE kom i början av 1960-talet.

#### *Polymera material*

Polymera material omges vi dagligen av och de finns i tusentals former och typer. De två stora grupperingarna av polymera material är plastmaterial och gummimaterial. Man gör generellt indelningen av plastmaterial i två grupper, *termoplaster* och *hårdplaster*. Skillnaden är att en termoplast kan smältas och sedan formas, medan en hårdplast inte kan smältas utan måste formas till sin slutgiltiga form i samband med tillverkningen. Exempel på termoplaster är PE, PP och PVC. Exempel på hårdplaster är glasfiberarmerad polyester (GAP), bakelit och polyuretan (PU).

Gummimaterial definieras av att de enkelt kan deformeras och att de återfår sin ursprungliga form när belastningen tas bort. Dessa typiska egenskaper kommer av flexibla polymerkedjor som sitter ihop med så kallade tvärbindingar. Tvärbindingar ser till att kedjorna inte dras isär när materialet töjs och att de kan återta sin ursprungliga form när belastningen tas bort.

#### *Polymerkedjor*

Polymerkedjor kan ha flera typer av strukturer, exempelvis *linjära*, *förgrenade* eller *tvärbundna*. En polymer uppbyggd av samma monomerer kan ha olika egenskaper baserade på hur kedjestrukturen ser ut. T.ex. så tillverkas PE-rör av linjära polymerer medan en förgrenad PE kan användas för att göra mjuka plastpåsar. Hur de olika polymerkedjorna sedan ordnar sig inbördes påverkar också den slutgiltiga plastens egenskaper. Polymerkedjorna kan antingen trassla in sig i ett slumpmässigt ”spaghettliknande” tillstånd som kallas *amorft*, eller lägga sig strukturerat och ordnat i ett så kallat *kristallint* tillstånd. Det är bara de polymerer som har en regelbunden struktur som kan kristalliseras, men även väldigt regelbundna polymerer kommer ha en viss andel amorfstuktur. I och med att inga polymerer är 100 % kristallina benämns de kristallina plasterna för delkristallina. Exempel på polymerer som klassas som amorfa är PVC. Exempel på polymerer som klassas som delkristallina är PE och PP. Skillnaden vid svetsning är att delkristallina plaster kräver värme (så att kristallerna smälter) medan de amorfa kan sammanfogas med lösningsmedelsbaserade system (kallas oftast för ”limning” i Sverige och Norge).

#### *Plast och dess egenskaper*

Om en plast är hård och styv eller mjuk och flexibel vid en viss temperatur avgörs av dess *glastransitionstemperatur* och *smältpunkt*. Glastransitionen är när en plast vid uppvärmning gradvis går från hård (glasliknande) till mjuk (gummiliknande). Temperaturen då glastransitionen inträffar (kallad T<sub>g</sub>) varierar från polymer till polymer och beror

---

på monomer, kedjestrukturen och mängden tillsatser. Smältpunkten (kallad  $T_m$ ) som endast existerar för delkristallina polymerer är den temperatur då kristallerna smälter. Då kristallerna kan ha olika storlek sker smältningen över ett temperaturintervall. T.ex. har PE ett smältpunktsintervall på 120–135 °C och PP ett på 160–170 °C. Efter att alla kristaller i en plast smälts kan kedjorna börja glida längs med varandra och plasten beter sig som en trögflytande vätska. I det smälta tillståndet kan termoplasten omformas, vilket är avgörande för att tillverka plastkomponenter och vid plastsvetsning. Användningstemperaturen för en plast begränsas av  $T_g$  och  $T_m$ . Vissa plaster blir alldeles för styva och spröda under sitt  $T_g$ , så som PE och PP. Dessa används då över sin  $T_g$ , men under sitt  $T_m$ . T.ex. har PP ett  $T_g$  på ca -10 °C och blir sprött när man närmar sig denna temperatur. Av denna anledning används inte omodifierad PP i minusgrader. För applikationer i minusgrader används PPB (sampolymerisation med PE) då PE har ett  $T_g$  på ca -50 °C.

Amorfa plaster så som PVC används vid rörapplikationer i stället under sitt  $T_g$  (ca 80 °C) då den saknar kristaller och därmed mjuknar snabbt över denna temperatur. Den är dock spröd under denna temperatur, men inte så spröd att det blir ett problem förrän först vid temperaturer under  $\pm 0$  °C. Viktigt att komma ihåg är att mellan  $T_g$  och  $T_m$  är inte plasternas egenskaper konstanta utan det är en gradvis övergång, dvs. de är mer styva vid låga temperaturer och gradvis mjukare vid högre temperaturer. Detta medför att plastledningars förmåga att stå emot inre tryck är starkt temperaturberoende.

### 3.2 Vad är polyeten (PE)?

Polyeten (PE) är ett termoplastmaterial med brett användningsområde gällande temperatur. Till skillnad från andra termoplaster blir PE sprött först vid ca -50 °C. Vanliga användningsområden är vatten- och gasdistribution samt fjärrkyla i mark.

Egenskaperna hos ett PE-rör beror i hög grad på vilken typ av PE-råvara som används. Utvecklingen har förbättrat PE-materialet en hel del sedan man först introducerade det som rörmaterial på 1950-talet. I början låg utvecklingsfokus på tryckhållfasthet och nu på senare tid på dess långtidsegenskaper såsom långsam spricktillväxt (SCG, *slow crack growth*) och snabb spricktillväxt (RCP, *rapid crack propagation*). I dag tillverkar man vanligtvis tryckrördelar, rör och slang av råmaterialet PE100-RC, och då antingen som SDR 17 (PN 10) eller SDR 11 (PN 16). Andra SDR-klasser förekommer också och de flesta rörlieferantörer kan tillverka specialdimensioner mot förfrågan. PE80 var tidigare ett vanligt PE-material, men i dag använder bara enstaka tillverkare PE80 för tillverkning av slang. PE100-klassificeringen innebär att man ska kunna belasta rör med en ringspänning på 100 bar (10 N/mm<sup>2</sup>) vid 20 °C, och rören ska då motstå denna belastning i minst 50 år. Ett annat sätt att uttrycka det är att *Minimum Required Strength* (MRS) ska vara 10 MPa.

På motsvarande sätt innebär PE80 att MRS ska vara 8 MPa (8 N/mm<sup>2</sup>). Detta gör att ett PE100-rör med SDR11 klarar 16 bars drifttryck i 50 år om mediet är vatten och temperaturen är 20 °C. Vid högre temperaturer sjunker antingen livslängden eller det tillåtna trycket.

Runt 2005 introducerade man en förbättrad/modifierad PE100-kvalitet som fått beteckningen PE100-RC (*Resistance to crack*). Materialet uppvisar högre motståndskraft mot SCG (*slow crack growth*) eller långsam spricktillväxt. Vad det innebär i praktiken är att materialet inte är lika känsligt för repor och punktlaster som tidigare PE-kvaliteter har varit. Dock gäller fortfarande rekommendationen att PE-rör efter installation får ha repor och skador vars djup max uppgår till 10 % av godstjockleken.

#### *Olika typer av PE-plast*

Termen polyeten kan syfta på många olika typer av material med stora skillnader i egenskaper, inte ens alla är termoplaster. Den grundläggande strukturen för polyeten är den

---

repetrande enheten  $-C_2H_4$ . Man benämner materialet beroende på om polymerkedjan är linjär, förgrenad eller tvärbunden.

- LDPE avser lågdensitetspolyeten
- LLDPE avser linjär lågdensitetspolyeten
- MDPE avser polyeten med medeldensitet
- HDPE avser polyeten med hög densitet
- PEX avser tvärbunden polyeten
- UHMW hänvisar till polyeten med ultrahög molekylvikt

Var och en av dessa har sina unika egenskaper och användningsområden.

Man tillverkar normalt rör och rördelar av HDPE, men använder även MDPE. För rör benämner man dessa kvaliteter efter materialets långtidsstyrka PE40, PE63, PE80 eller PE100.

Man använder ofta LDPE, LLDPE eller MDPE för små slangar.

### 3.3 Vad är polypropen (PP)?

PP finns både som en homopolymer (PP-H) och som sampolymer. PP-H innehåller enbart propenmonomer i polymerkedjan. Den har hög styvhet och seghet, men låg slaghållfasthet vid låga temperaturer. Sampolymeren innehåller en eller flera olika typer av monomerer (oftast eten) i polymerkedjan. I PP-R (*random*) är etenmonomerer slumpmässigt fördelade längs kedjan. Koncentrationen av eten är generellt 1–7 viktprocent. Jämfört med PP-H har PP-R en lägre kristallinitet, vilket resulterar i en lägre smältpunkt samt lägre mjuknings- och värmedistorsionstemperaturer. Materialet är också mjukare och mer flexibelt än PP-H med något förbättrad slaghållfasthet vid låga temperaturer. Man bildar sampolymeren PP-B (block) genom att sätta in längre segment av eten i polymerkedjan. Smältpunkten är något lägre än för PP-H, men glastemperaturen är mycket lägre, vilket ger förbättrad slaghållfasthet vid låga temperaturer. Detta rörmaterial lämpar sig därför för spillvatten- och dagvattenrör i mark.

Polypropen är en semi-kristallin polymer med en kristallinitetsgrad mellan 30 och 60 %, beroende på kylningshastigheten. En värmebehandling efter bearbetning kan till och med öka kristallinitetsgraden till så mycket som 70 %. Snabb kylning ger lägre kristallinitet än långsam kylning, eftersom kristallerna behöver tid och värme för att utvecklas. PP kan kristallisera i några olika kristallina former. Normalt kristalliserar det i  $\alpha$ -formen, men det är möjligt att erhålla PP där  $\beta$ -formen dominerar genom att använda speciella nukleeringsmedel.  $\beta$ -formen har en smältpunkt som är 12–14 °C lägre än  $\alpha$ -kristallernas. Den viktigaste egenskapen hos  $\beta$ -PP för kommersiellt bruk är dess förbättrade slaghållfasthet jämfört med  $\alpha$ -PP. Dessutom har den lägre draghållfasthet och högre duktilitet än  $\alpha$ -PP. Trots sin lägre smältpunkt har  $\beta$ -PP en högre värmedistorsionstemperatur än  $\alpha$ -PP. PP kan, förutom  $\alpha$ - och  $\beta$ -kristaller, också bilda  $\gamma$ -kristaller, som man ofta hittar i slumpmässiga sampolymerer.

### 3.4 Vad är polyvinylklorid (PVC)?

PVC står för polyvinylklorid och är en amorf termoplast med hög kemikalieresistens. Materialet är ett av de vanligaste termoplastiska rörmaterialen och man använder det flitigt i kemikalie- och vattenreningsapplikationer såväl som inom processindustrin. PVC-material är vanligtvis tillverkat av natriumklorid (salt) och olja eller naturgas.

#### *Olika typer av PVC-plast*

Det finns tre olika typer av PVC-material som används för tillverkning av rör och slangar.

Hård PVC, den vanligaste typen och även känd som PVC-U (där u:et står för *unplasticized*), används främst till rör och rördelar. Eftersom den hårda versionen av PVC:s temperaturbegränsning för tryckapplikationer ligger runt +60 °C kan man med hjälp av efterklorering öka på klorhalten i materialet och få fram en annan typ av PVC-material, CPVC eller PVC-C (*chlorinated*), som har en temperaturbegränsning på +80 °C.

Den tredje typen av PVC-material fås genom att tillsätta mjukgörare, vilket sänker materialets glastransitionstemperatur. Resultatet blir ett mjukt och böjligt material som lämpar sig mycket väl för tillverkning av slangar. Den mjukgjorda PVC, även kallad PVC-P (*plasticized*), behöver ofta någon form av armering eller förstärkning för att klara ett inre tryck. Denna armering är vanligtvis en polyesterväv. Vad som är viktigt att beakta när det kommer till PVC-slangar är att de inte har samma kemikalierestens som PVC-U-material då mjukgöraren kan uppgå till 50 % av materialet. Mjukgöraren kommer även med tiden att emigrera ur materialet beroende på temperatur och media och kvar blir en spröd slang som lätt spricker.

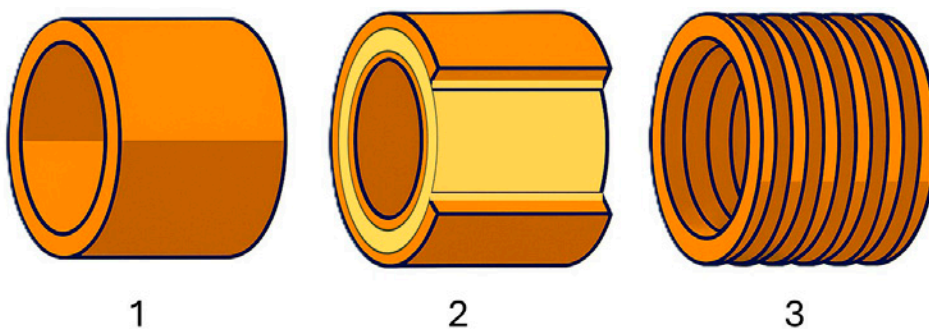
### 3.5 Vilka olika typer av plaströr används inom VA?

Rör inom VA kan indelas grovt utifrån användningsområde och funktion – i första hand om rören ska tåla ett högt inre tryck (tryckrör) eller om det är ett självfallssystem. Denna rapport fokuserar på självfallssystem för spillvatten och dagvatten. En mer komplett beskrivning av förekommande plaströr inom VA samt vägledning kring vilka faktorer som bör beaktas vid val av plaströr ges av Svenskt Vattens publikation P98 *Plaströr för allmänna VA-ledningar - Råd vid val av rörmaterial och projektering*.

Nedan ges en översiktlig beskrivning av de olika plaströrstyperna som förekommer inom självfallssystem för VA. Indelningen av självfallsrör av plast kan grovt göras utifrån rörväggens homogenitet och utformning, dvs. om rörväggen består av ett kompakt lager plast eller har hålrum i sig samt om den yttre rörväggen är slät eller ribbad/korrugerad. Detta leder till tre huvudgrupper av rör:

1. Homogena släta rör med slät insida och slät utsida
2. Flerskiktströr eller lättviktsrör med slät insida och slät utsida, s.k. dubbelväggsrör med hålrum mellan skikten som kan fyllas med luft eller annan typ av plast, t.ex. återvunnen plast.
3. Flerskiktströr eller lättviktsrör med slät insida och korrugerad utsida, s.k. ribbade rör. Ribborna kan vara utformade på ett flertal sätt, både av homogen plast eller med hålrum i ribborna.

Dessa rörtyper illustreras i Figur 3.1. För samtliga dessa rörtyper kan plastmaterialet bestå av PE, PP och PVC eller blandningar av dessa.



**Figur 3.1**

Illustration av vanliga plaströrstyper för självfallssystem inom VA: 1) homogena släta rör, 2) flerskiktströr med hålrum eller annat plastmaterial (ljusgult skikt i bilden) och 3) ribbade rör.

## 4 Kunskapsläge

Ett ökat intresse för att återanvända plast vid framställning av VA-rör har föranlett en hel del forskningsarbeten senaste åren. Vid litteratursökning hittades många artiklar inom ämnesområdet egenskaper hos återvunnen plast i VA-rör. Forskningen fokuserar dels på själva produktionsfasen, dels på rörets funktionsfas som handlar om att garantera livslängd m.m. För att få en översikt av kunskapsläget strukturerades litteraturstudien kring följande kvalitetsfaktorer, som även illustreras i Figur 4.1:

1. Extruderingsförmåga
2. Slaghållfasthet
3. Långtidsegenskaper
4. Föroreningar
5. Kemisk resistens

Sammanställningen avgränsas i huvudsak till mekaniskt återvunnen plast med fokus på PE- och PP-material. Kapitlet avslutas dock med en kortfattad beskrivning av ett antal studier kring återvunnen PVC. En orientering kring plastmaterial och rörtyper finns i kapitel 3, Fakta om plast och plaströr.



### 4.1 Extruderingsförmåga

Extrudering, eller strängsprutning, är en tillverkningsprocess där ett formbart material som till exempel plast pressas genom en form för att skapa en kontinuerlig profil med ett konstant tvärsnitt. Processen är effektiv för att massproducera föremål som exempelvis rör.

Smältindex/*Melt Flow Rate* (MFR) är en viktig indikator på materialets beteende (reologiska egenskaper som viskositet och elasticitet) i smält form och den första egenskapen som ska uppfyllas i de flesta rörstandarder. Tillåtna värden enligt standarder EN 1852 och EN 13476 för materialen PE och PP för icke-trycksatta underjordiska dränerings- och avloppsrör med strukturerad vägg är upp till 1,6 g/10 min för extrudering. Ett lågt MFR-värde indikerar längre polymerkedjor, vilket resulterar i fler intrasslingar och interaktioner mellan kedjorna. Detta ger ökad draghållfasthet, slaghållfasthet,

**Figur 4.1**

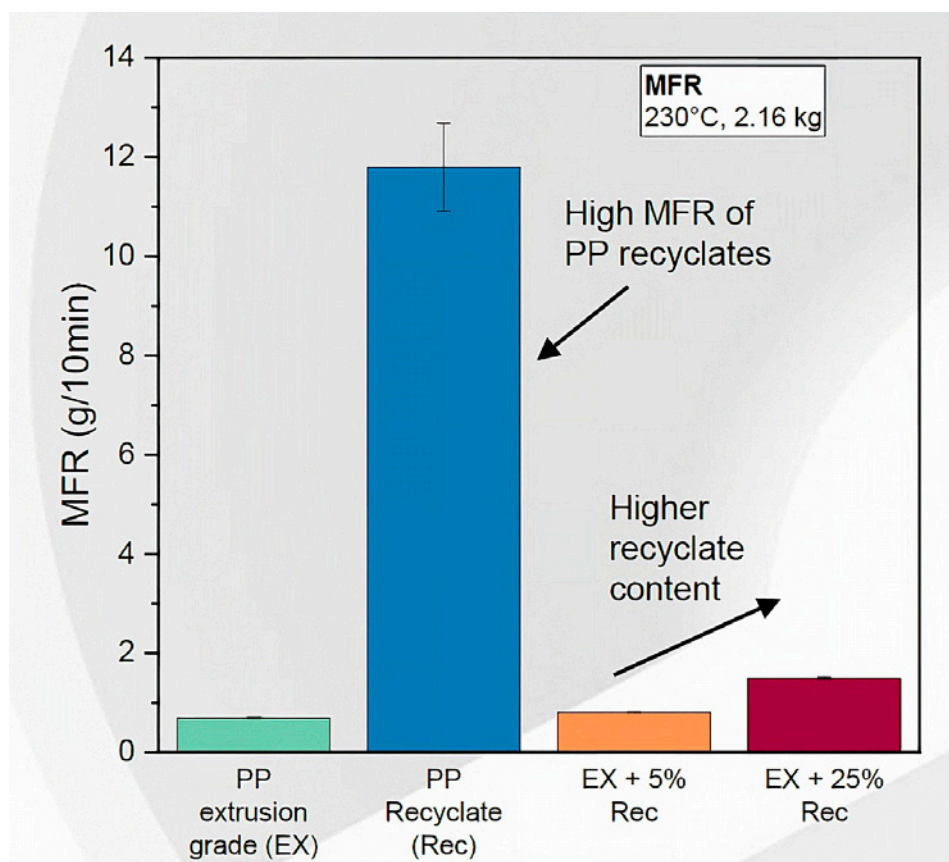
Centrala frågeställningar och kvalitetsfaktorer som varit vägledande för litteraturstudien. (Bakgrundsfoto: Pipelife. Anm. pratbubblor tillagda av författarna till rapporten)

nötningsegenskaper samt bättre motstånd mot långsam spricktillväxt. Motstånd mot långsam spricktillväxt är viktigt för ett rörmaterial för att klara av långtidsbelastningar såsom punktlast och trafiklast.

I andra applikationer kan ett högre MFR vara önskvärt då lägre viskositet ger lättare fyllning av gjutformar, snabbare cykeltider vid formsprutning och enklare extrudering. Brunnar som rotationsgjuts är ett exempel där ett högre MFR (2–10 g/10 min) är önskvärt. När det kommer till mekaniskt återvunnet konsumentplastmaterial generellt kan MFR variera stort då olika tillverkningstekniker, produkter och applikationer har olika optimala MFR-värden. Tillverkare av råvaran saluför olika PE och PP-kvaliteter med MFR-värden från 0,2 till 100 g/10min (Borealis 2025); alla dessa material kan då i teorin hamna i det mekaniskt återvunna materialet.

För ett mekaniskt återvunnet material blir därför MFR-värdet en viktig parameter att optimera. Källan till det återvunna materialet blir av stor vikt för att undvika för stor spridning i MFR-värde. Ytterligare faktorer som kan påverka MFR är plastens nedbrytning och åldrande. I allmänhet kan upprepande extrudering eller annan form av nedbrytning leda till kedjeklyvning i material som PP, vilket resulterar i en ökning av MFR. För PE kan i stället tvärbinding av polymerkedjorna ske, vilket leder till en minskning av MFR. För att ett återvunnet material ska fungera i tillverkningsprocessen måste därför en *tuning* (finjustering) av MFR ibland göras. Detta kan göras genom att olika plastmaterial som har åldrats eller kemiskt påverkats blandas med nytt material med ett specifikt MFR (Jansson, 2003a; Geier 2025).

Figur 4.2 visar resultat från en studie i Österrike hur inblandning av återvunnet PP-material påverkar MFR-värdet. Små mängder återvunnet PP-material (5 % återvunnet) ger liknande MFR-värde men när röret består av en majoritet återvunnet material ökar MFR-värdet drastiskt. Högre halter än 25 % ger ett MFR-värde som är utanför kraven i produktstandarden (Geier 2025).



**Figur 4.2**

Enligt produktstandarderna är det tillåtna MFR-värdet för PP-material  $\leq 1,5$  g/10 min, vilket kan ses som den gröna stapeln (jungfruligt material). Den blå stapeln är från uppmätta värden på studiens PCR-material (Post Consumer Recycled) som sedan blandades i olika halter med det återvunna materialet (blå, röd, orange stapel) (Geier 2025).

---

En annan viktig faktor som kommer påverka MFR är hur väl det återvunna materialet stabiliseras för ytterligare nedbrytning under själva tillverkningen. Studier påvisar att det finns stor skillnad mellan olika satser (batcher) av material, beroende på materialets ålder, ursprung och föroreningar som diffunderat in i plasten. Det vanliga stabilisatorsystemet kan då inte alltid räcka till eftersom stabilisatorerna förbrukas snabbt vid extrudering, som kan ge upphov till förändrat MFR (Jansson 2003a; Jansson 2003b; Schweighuber 2021; Freudenthaler 2022a; Geier 2025).

### **Sammanfattning**

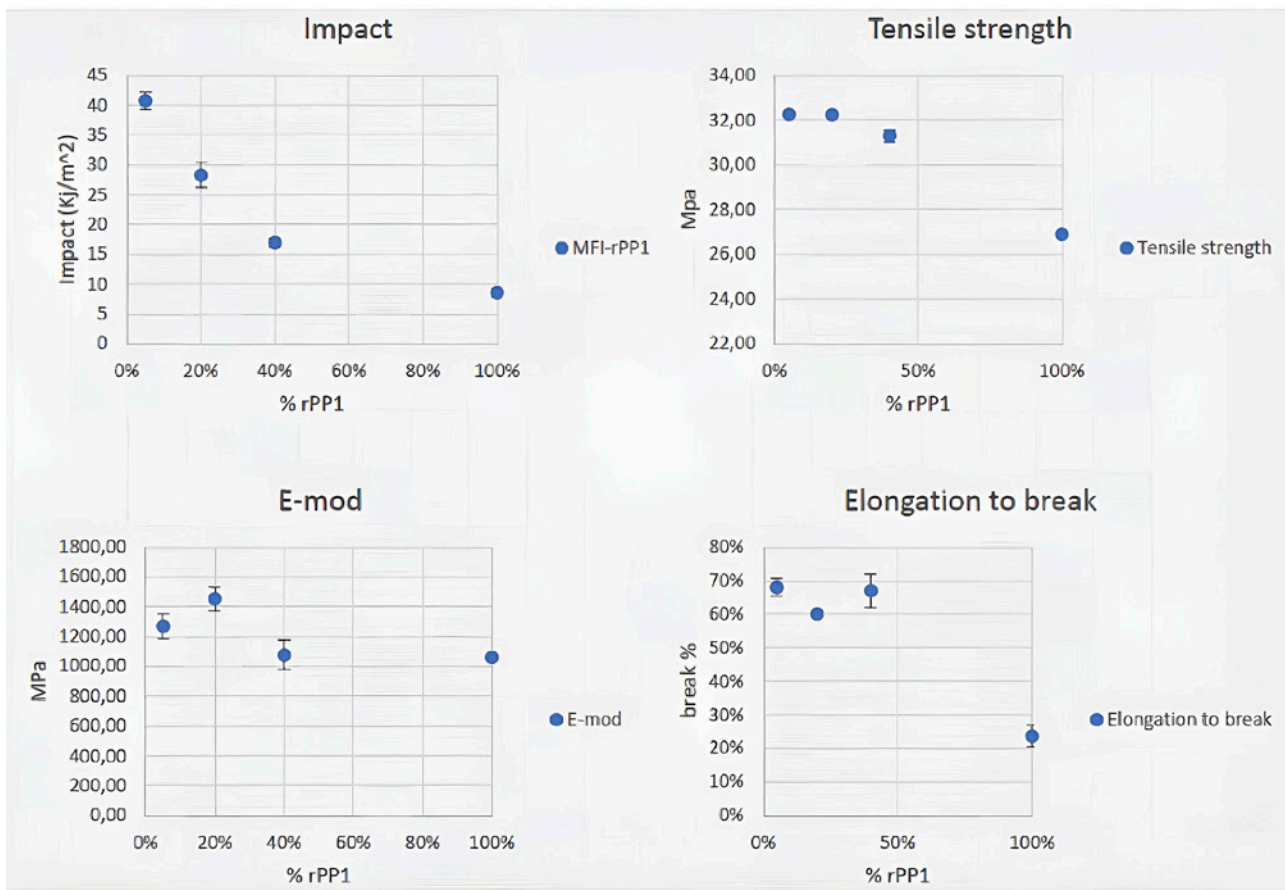
Inblandning av återvunnet PP-material vid extrudering av nya rör riskerar att leda till ett varierande och ofta högre MFR-värde enligt flera studier. Detta betyder att produkten kan bli sämre avseende draghållfasthet, slaghållfasthet och nötningsegenskaper. Återvinning av plast till nya plaströr är trots detta fullt möjlig och man kan finjustera MFR-värdet för att uppnå önskat värde med återvunnet material för att lyckas med själva extruderingen.

## **4.2 Slaghållfasthet**

Slaghållfasthet testas normalt mellan  $\pm 0$  till  $+23$  °C beroende på rörmaterial, konstruktion och dimension. Ytterligare är det rekommenderat att ha tilläggskrav på rör som används i kallt klimat att provning också sker vid  $-10$  °C (EN1852; EN13476-2; EN13476-3) vilket NPM-certifierade rör uppnår. Testet utförs med en fallande vikt. Slaghållfasthet är viktig vid installation då rören kan utsättas för både stötar och slag vid hantering, transport samt installation.

Förutom att PP kan ha olika MFR-värden så kan molekylstrukturen antingen vara en ren PP (PP-H) eller en sampolymer med PE (PP-R och PP-B). PP-H har hög styvhet men dåliga lågtemperaturegenskaper. PP-B är det material som används för trycklösa applikationer i mark i Norden då materialet har en god jämvikt mellan styvhet och slagseghet vid lägre temperaturer. Att tillverka rör i återvunnet material med goda lågtemperaturegenskaper ställer därför höga krav på sorteringen av ingående strömmar. Att sortera de olika PP-typerna i en blandad ström är en relativt krävande process och system är under utveckling men fungerar ännu inte i stor skala (McKinlay 2019; Sutliff 2024; Geier 2025).

Slaghållfastheten för PP faller kraftigt när andelen återvunnet material ökar (Freudenthaler 2022b; Vilsbøll et al. 2024). Andra korttidsvärden så som E-modul (styvhet), draghållfasthet (*tensile strength*) och förläggning vid brott (*elongation to break*) påverkas inte i så stor utsträckning förrän andelen återvunnet material ökar till 100 % vilket då kan ge en felaktigt positiv bild av återvunnet material ifall inget slagtest utförs. Se Figur 4.3 som redovisar olika testparametrar beroende på andel återvunnet material från en dansk rapport (Vilsbøll et al. 2024). Den egenskap som tycks påverkas mest är *Impact*, dvs. slagtest.

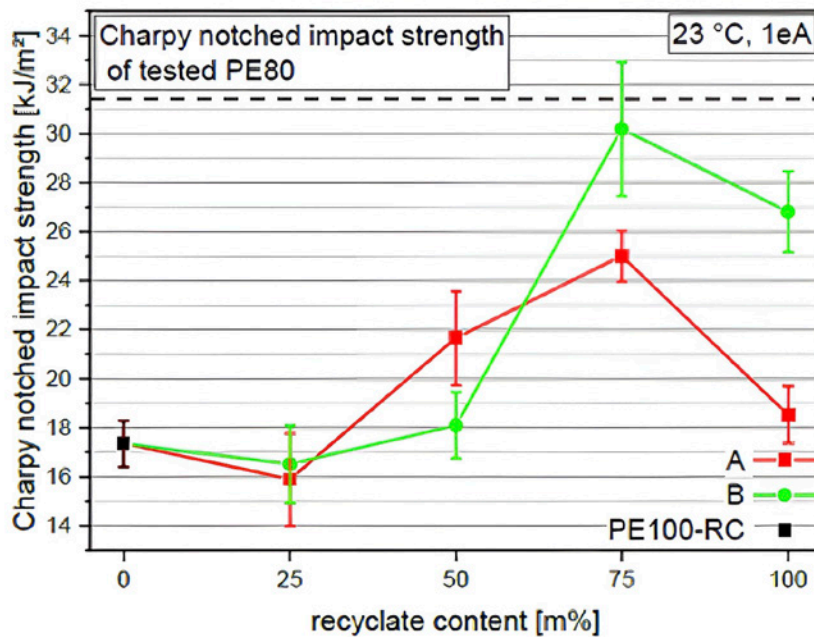


Slaghållfasthet för PE påverkas också vid ökad andel återvunnet material. Enligt Freudenthaler (2022a) ökar den med andelen återvunnet material för att sedan falla när andelen överstiger 75 %. Att slaghållfastheten ökar hos PE kan alltså vara ett tecken på att vi fått en nedbrytning i materialet (Ejdeholm 2014), vilket då ofta resulterar i att materialet blir hårdare och inte lika flexibelt vilket då ger missvisande resultat vid slagprovning. Då återvunnen PE kan innehålla material av olika densitet och molekyldesign (t.ex. LDPE, LLDPE, MDPE, HDPE, PEX, UHMWPE) kan egenskaperna variera stort på det återvunna materialet allt från väldigt flexibelt och segt till hårt och styvt. En studie från 2020 (Rodríguez 2020) påvisar dock ett samband mellan materialets motstånd mot RCP (*rapid crack propagation*) som är en form av slagtest vid lågtemperatur i kombination med inre tryckbelastning.

Återvunnet PE-material tenderar att bli ett hårdare och styvare material som kan ta upp mer energi vid slag men mister en del av sin flexibilitet, och risken för långsgående sprickor kan öka med återvunnet material (Figur 4.4). Som Figur 4.4 visar ökar slaghållfastheten med ökande andel återvunnet material. Med 100 % återvunnet material minskar slaghållfastheten återigen. Att kontrollera och mäta korttidsvärden för återvunnen PE kan alltså ge ett dubbeltydigt resultat där vissa parametrar tyder på ökad hållfasthet men andra talar för en negativ påverkan med inblandning av mekaniskt återvunnen plast. Detta medför att långtidsvärden blir mer relevanta för att bestämma det återvunna materialets lämplighet, om man med säkerhet ska garantera rörets livslängd.

**Figur 4.3**

Resultat av olika tester av rörmaterialets hållfasthet med varierande grad av inblandning av återvunnet material från hushållsåtervunnen PP förpackningsmaterial (Vilsbøll et al. 2024). Materialets styvhet och sträckhållfasthet påverkas inte i samma utsträckning som slaghållfastheten. Orsaken till kvalitetsförsämringen var enligt studien att det återvunna materialet innehöll 1,0–1,6 % föroreningar av PE-material.



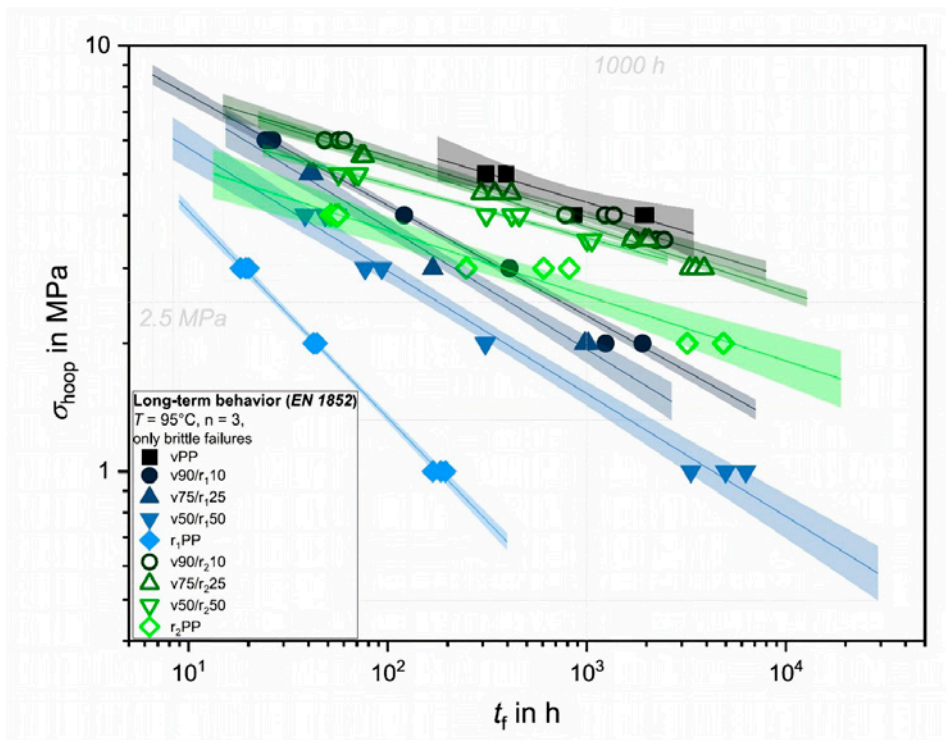
**Figur 4.4**

Tålighet mot slag med olika energimängd för PE-rör med olika andel återvunnet material (Freudenthaler 2022a). Återvunnet material var i detta fall förpackningsmaterial från hushåll.

### 4.3 Långtidsegenskaper

Enligt TEPPFA:s rapport *100 Year Service Life of Polypropylene And Polyethylene Gravity Sewer Pipes* (TEPPFA 2016) samt en metastudie från Montan universitet (Pinter et al. 2024) är motståndskraft mot långsam spricktillväxt (SCG) en av de främsta egenskaperna som kommer påverka livslängden för de installerade PE- och PP-rören. För att uppnå 100 års livslängd är det därför rekommenderat att utföra hydrostatisk tryckprovning vid förhöjd temperatur under 1 000 timmar, vilket även i viss mån visar rörets motstånd mot långsam spricktillväxt. Figur 4.5 visar resultatet av denna typ av tryckprovning för olika rör med olika andel återvunnet material. När kurvan ligger högt och plant i figuren klaras kravet vid tryckprovning med god marginal, vilket är fallet för samtliga rör av jungfrulig plast som visas med grå linje i figuren. Rör med återvunnen plast hamnar i flera fall under kravnivån 2,5 MPa vid 1000 h enligt TEPPFA (2016) och produktstandard. För återvunna plaströr är dock variationen stor.

Rör för trycklösa tillämpningar inom avlopp och dränering kommer inte utsättas för ett inre tryck. Däremot kommer det finnas spänningar i rörväggen som beror på trafiklast och punktbelastningar samt packning, återfyllning och fyllnadsmassor. Detta kan exempelvis påverka rörets ovalitet. Även grundvattennivån i omgivande mark samt kvarvarande spänningar från tillverkningen kan påverka. Förutom att tryckprovning kan ge indikation på materialets motståndskraft gentemot den långsamma spricktillväxten kan det även avslöja materialdefekter eller tillverkningsfel som kanske inte är uppenbara genom andra tester (Messiha 2025) (Figur 4.5). Dessa defekter kan fungera som initieringspunkter för sprickor, vilket kan leda till förkortad livslängd.

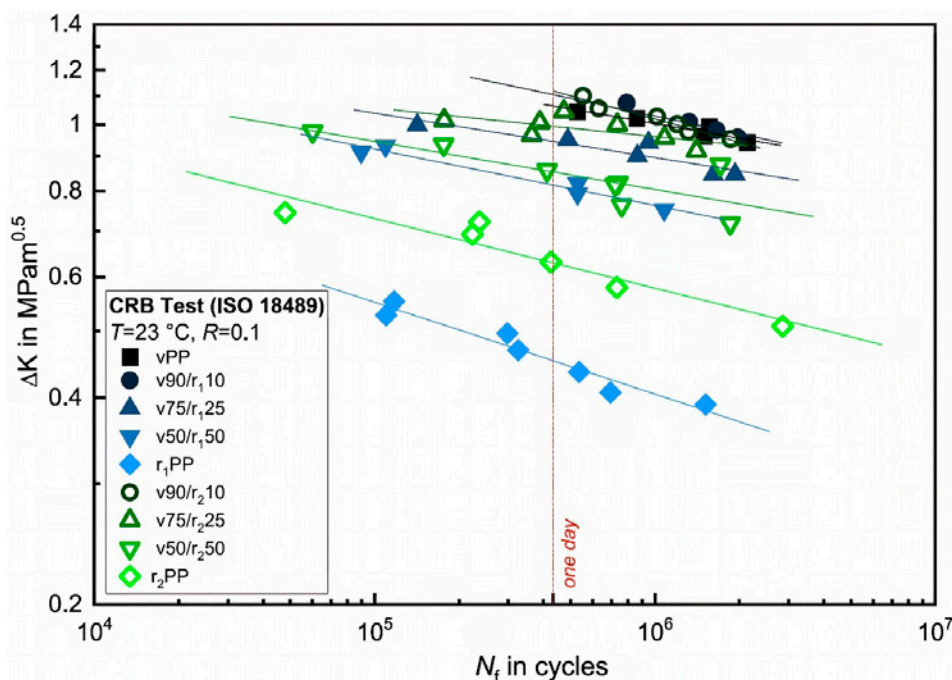


**Figur 4.5**

Trycktest av PP-rör med olika grad av återvunnen plast med blandat ursprung, främst återvunnen konsumentplast. Noterbart är TEPPFA's kravnivå 2,5 MPa vid 1000 h (Messiha 2025).

En annan metod som kan användas för att undersöka materialets motståndskraft gentemot spricktillväxt är CRB (*Cracked Round Bar*, ISO 18489). Ett exempel på resultat från ett CRB-test visas i Figur 4.6. Testet består av att en cylindrisk stång tas ut ur provet med ett exakt omkretssnitt (ett litet, rakbladsvast spår) i mitten. Provet utsätts sedan för en cyklisk belastning, vilket innebär att det upprepade gånger belastas och avlastas. Antalet cykler det tar för sprickan att fortplanta sig från skåran och orsaka att stängen brister registreras. Ett brott inträffar vanligtvis inom 24 till 48 timmar, vilket är betydligt kortare än 1 000 timmars tryckprovning. Dock testas bara en liten del av röret och metoden kan därför inte helt ersätta en tryckprovning.

Studier visar att motståndet mot långsam spricktillväxt minskar betydligt när andel återvunnet material överstiger 50 % (Messiha 2025). Detta illustreras i Figur 4.6 med utförda CRB-test på PP-rör med olika andel återvunnen konsumentplast.



**Figur 4.6**

Test av långsam spricktillväxt (CRB) av PP-rör med olika grad av återvunnen plast med blandat ursprung, främst återvunnen konsumentplast (Messiha 2025).

---

Forskning som utförts på PE- och PP-rör och material med varierad andel återvunnet material påvisar ett starkt samband med inblandad halt återvunnet material och försämring i motståndskraften gentemot SCG (Frank 2018; Rodríguez 2020; Eder 2022; Freudenthaler 2023; Hinczica 2023; Messiha 2023; Vilsbøll et al. 2024).

Värt att notera är att flerskiktströr enligt EN 13476 inte trycktestas enligt standard på färdig produkt utan bara på materialet som används för att tillverka rör och rördelar. Detta då färdig produkt inte alltid klarar av ett inre tryckprov. Rörtillverkaren Pipelife gjorde egna 1 000-timmarstester på PVC-ML (multilayer/flerskiktströr) enligt EN 1401 i början av 2010-talet där rör ej klarade trycktest (Melin 2025, pers.kom.). Forskning har visat att homogena flerskiktströr i PVC med en kärna av återvunnet material och inre och yttre skikt i jungfruligt material kan klara av ett 1 000 timmars trycktest (Vilsbøll et al. 2024). Simuleringar i spricktillväxt med CRB-data har även påvisat att flerskiktströr med återvunnet PE i kombination med PE100-RC-material i teorin kan klara 100 års livslängd (Hutar 2018).

En studie från Danmark visade att en del rör med en viss andel återvunnet material kan klara 1 000 timmar tryckprovning. Det återvunna materialet som visade sig fungera bestod av fiskenät och tampar som generellt består av råmaterial med bra material-egenskaper. Återvunnet material från förpackningar klarade inte tryckprovningen i någon stor utsträckning. (Vilsbøll et al. 2024).

### **Sammanfattning**

Tryckprovning tycks vara det enda test som på ett säkert sätt visar långtidsegenskaperna. Små mängder av föroreningar (t.ex. främmande polymerer eller oorganiska) kan försämra kvaliteten. Förutom att tryckprovning kan ge indikation på materialets motståndskraft gentemot den långsamma spricktillväxten kan det även avslöja material-defekter eller tillverkningsfel som kanske inte är uppenbara genom andra tester.

## **4.4 Föroreningar**

Föroreningar som kan komma in i processen när man använder mekaniskt återvunnet material beror i hög grad på dess ursprung och källa, men kan delas in i fyra kategorier:

1. Främmande polymerer/plaster
2. Tillsatser
3. Föroreningar från omgivningen
4. Främmande kemiska ämnen

**Främmande polymerer/plaster** kan förekomma beroende på sorteringens noggrannhet. Begreppet främmande polymer innefattar inte olika materialtyper av samma polymer, som kan ha helt andra egenskaper än önskade egenskaper. Ett exempel är PE-HD och PEX, där PEX inte är svetsbar vilket medför att de delarna inte kommer sammansmälta med vanlig PE (Sirisinha & Chuaythong 2014; Boss 2018; Manas 2018). Andelen tillåtet värde av främmande polymerer i de nya uppdateringarna av produktstandarderna som gjorts 2025 är 5 %, vilket är i linje med vad forskningsresultat visat avseende vilken renhet som är möjlig att uppnå vid storskalig sortering. (Hashemnejad & Doshi 2024; Sutliff 2024).

**Tillsatser.** Förutom polymerer innehåller plaster tillsatser. Exempel på vanliga tillsatser i plast är stabilisatorer, smörj- och släppmedel, pigment, brandskyddstillatser, antistatmedel, mjukgörare, armeringstillatser, slagmodifierare samt fyllmedel. Vid mekanisk återvinning kommer tillsatserna med tiden att ackumuleras i allt högre halt i det återvunna materialet. Forskning har också visat att nya kemiska substanser och föroreningar kan bildas från de ingående ämnena under upprepade extruderingar (Jansson 2003a). En del av de historiska tillsatserna har visat sig vara negativa för

---

miljön och hälsan, såsom bly, kadmium, asbest, ftalater, flamskyddsmedel och PFAS-ämnen. Många av dessa ämnen är förbjudna enligt kemikalielagstiftningen (REACH) och tillstånd att hantera dessa ämnen kan krävas.

Utöver detta kommer **föroreningar från omgivningen** såsom sand, metaller, trä eller andra organiska föroreningar. Dessa riskerar att hamna i det återvunna plastmaterialet om de inte tvättas eller filtreras bort. Exempel på föroreningar från tidigare produkt kan vara de som kommer från plastprodukter som är konstruerade som laminat med olika funktionella skikt eller rör med barriärskikt i aluminium. Elsvetsmuffar som har svetstrådar i metall är ytterligare ett exempel på potentiell förorening (Boss 2018).

**Främmande kemiska ämnen.** När plaster exponeras för kemiska ämnen i olika miljöer så kommer en del av ämnena att absorberas in i plasten, vilket har påvisats när man analyserat och hittat spår av bekämpningsmedel, läkemedelssubstanser och industriella kemikalier i återvunnen plast (Carmona 2023). Förutom påverkan på hållfasthet och livslängd kan föroreningar potentiellt laka ut under rörets livslängd (König 2025).

Ett flertal studier visar att föroreningar enligt ovan kan påverka egenskaper hos rör, rördelar och brunnar negativt (Frank 2018; Gall 2021; Eder 2022; Hinczica 2023; Vilsbøll et al. 2024; Messiha 2025). De olika typerna av föroreningar gör att slaghållfasthet samt motståndskraft mot långsam sprickbildning och miljöinducerad spänningskorrosion minskar (Khaki 2024), vilka är egenskaper som är viktiga för en lång livslängd. Detta belyser vikten av spårbarhet, sortering och enhetliga strömmar av återvunnen plast för att uppnå en god livslängd på röret. Forskningen visar att det är mycket svårt att er hålla en råvara från återvunnen plast som är 100 % ren. Kunskapsläget i dag ger ingen entydig bild var gränsen går för en acceptabel nivå av förorening.

## 4.5 Kemisk resistens

Enligt TEPPFA:s rapport *100 Year Service Life of Polypropylene And Polyethylene Gravity Sewer Pipes* lyfts betydelsen av att materialet ska vara stabiliserat gentemot termo-oxidativ nedbrytning för att uppnå 100 års livslängd (TEPPFA 2016). En parameter som kan vara intressant för PE och PP i detta sammanhang är OIT (oxidativ induktionstid). OIT mäts normalt enligt standard och visar hur välstabiliserat råvara och/eller färdigt rör är. Förenklat indikerar OIT rörets återstående motståndskraft mot att oxideras vilket mäts i en ren syrgasmiljö vid hög temperatur. OIT-värdet kommer minska under produktens livslängd som en funktion av att de tillsatta stabilisatorerna förbrukas eller lakas ur. När det kommer till återvunnet material måste därför extra stabilisatorer tillsättas för att kompensera för de redan förbrukade. Studier visar dock att OIT minskar för återvunnen plast för varje ny tillverkningsprocess trots tillsatta stabilisatorer (Jansson 2003b). Utöver detta har liknande studier påvisat att motståndskraft mot oxidativt media (klorhaltigt vatten) minskar för det återvunna materialet, vilket indikerar att det mest troligt skett molekylära förändringar på polymerkedjorna som påskyndar en fortsatt nedbrytning av materialet (Fischer 2021).

Forskning kring kemisk resistens på återvunnet material har skett i relativt liten omfattning, sannolikt eftersom specifika tester ej finns angivet som ett krav i dag i standard (CEN/TS1852). Detta innebär att det kan finnas en osäkerhet huruvida återvunnet material kan användas där man befarar en aggressiv miljö, exempelvis vid svavelvätebildning i spillvattensystem.

## 4.6 Återvunnen PVC

För PVC används K-värde i stället för MFR. K-värdet indikerar molekylviktsfördelningen och är omvänt relaterat till bearbetningslättighet, medan MFR är ett direkt mått på hur

lätt en smält polymer flyter. Förutom hur material, rör och rördelar klarar tryckprovning är geleringsgraden en viktig parameter att kontrollera för PVC (Castillo 2018; Lahoz 2025). Geleringsgrad beskriver graden av molekylär fusion som sker under bearbetningen, vilket är en kritisk faktor för att bestämma materialets mekaniska egenskaper och kvalitet. Rörets geleringsgrad samt råmaterialets K-värde för PVC kan förklara hur långsam spricktillväxt (SCG) utvecklas (Eder 2022). Detta kan således vara viktigt för bedömning av livslängd.

En dansk studie påvisar att det är möjligt att återvinna PVC från gamla rör och uppnå de nordiska kraven på slagtest och 1 000 timmars tryckprovning vid förhöjd temperatur (Vilbøll et al. 2024). Ett flertal studier påvisar att det är fullt praktiskt möjligt att tillverka ett rör av återvunnet PVC-material (Tan & Fumire 2012; Harton 2023). Det finns dock relativt lite studier med dokumenterade tester av egenskaper relaterade till rörapplikationer.

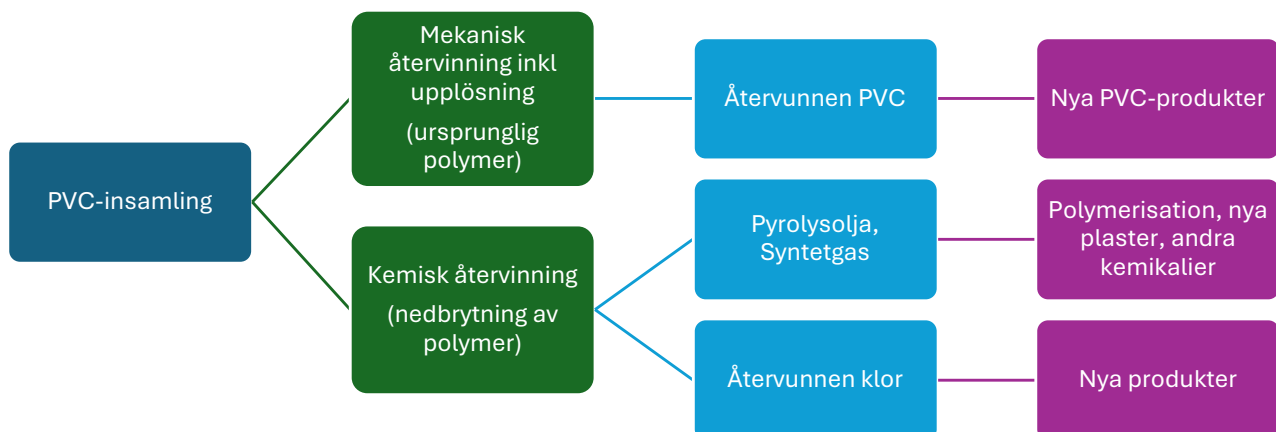
Den allmänna uppfattningen när det kommer till PVC är att den kan återvinnas 6–7 gånger utan att materialets egenskaper försämras; källan till denna information är en studie från 1997 som baseras på tenn- och blystabiliserat lågmolekylärt PVC-material (Leadbitter & Bradley 1997). Materialet som testats var inte rörmaterial. Studien innehåller inga direkta tester av långtidsegenskaper som är relevanta för rörapplikationer. Förändringar sker i materialets flytegenskap vid smält tillstånd och HDT (*Heat Deflection Temperature*) som påvisar en förändring i den makromolekylära strukturen. Den citerade studien ger således inte belägg för att PVC-material kan återvinnas med bibehållna långtidsegenskaper.

Forskning visar dock att återvinning av PVC kan innebära ett antal komplicerande aspekter eller utmaningar (Lewandowski 2022; Hruska 2025; Romers 2025). Det gäller i huvudsak tidigare additiv i PVC. Återvinning av PVC är komplicerat då additiv som använts historiskt (men är förbjudna i dag) kan föras över till nästa generation återvunnet material, exempelvis bly, kadmium, asbest och ftalater (Lewandowski 2022). Ett sätt som branschen hanterar detta är att enbart lägga återvunnet material i ett mellanskikt i röret, dvs. det återvunna materialet är inte i kontakt med varken omgivande mark eller media i röret.

Möjliga återvinningsmetoder för PVC illustreras i Figur 4.7. Viktigt att notera är att PVC är en polär, amorf plast som skiljer sig mycket strukturmässigt från PE och PP. PVC är därför enklare att kemiskt återvinna då polymererna kan lösas upp i ett lösningsmedel där man kan separera polymererna från additiven. Forskning och metodutveckling pågår kring PVC-återvinning. Andra möjligheter är att utnyttja att PVC sönderfaller till saltsyra (HCl) vid upphettning (Tukker 1999). Resursåtgången för kemisk återvinning är dock jämförelsevis hög jämfört med mekanisk återvinning med upplösning (Hruska 2025), dvs. den övre återvinningsprocesslinjen i Figur 4.7 bör i första hand övervägas.

**Figur 4.7**

Möjliga återvinningsmetoder för PVC-material (enligt Hruska (2025), översatt från engelska).



---

# 5 Kvalitetstester och krav enligt standard och certifiering

## 5.1 Standarder för självfallsledningar av plast

För självfallsledningar av plast i allmänna (kommunala) avloppssystem används normalt PVC, PP och PE. Med avloppssystem menas både spill- och dagvattensystem. Förutom plaströr används andra material, främst betongrör, men plast dominerar för mindre dimensioner.

Sverige är som EU-land styrt av Europastandardisering där gällande standard anges med EN och en sifferkod. EN-standarder tas fram av tekniska kommittéer där beslut om slutlig standard görs genom omröstning där varje EU-land har ett röstetal utifrån sin storlek. Relevanta Europastandarder för plaströr som används inom VA-området är följande:

- EN 1401: PVC-U-rör och rördelar
- EN 1852: PP-rör och rördelar
- EN 13476: PVC/PP/PE-rör och rördelar
- EN 13598: Brunnar PVC/PP/PE

Europeiska standarder (EN-standarder) bekräftas automatiskt i varje EU-land, i Sverige som svensk standard med beteckningen SS-EN XXX. I Sverige samordnas detta av Svenska institutet för standarder (SIS) där olika fackområden har tekniska kommittéer som speglar den europeiska standardiseringsstrukturen. SIS driver arbetet i de svenska kommittéerna med deltagande av experter från leverantörer, testinstitut och slutanvändare. För plaströr är teknisk kommitté SIS TK 156 mest relevant.

Aktuella standardiseringsfrågor med tydligast koppling till återvunnen plast i självfallsrör berör standarder EN 13476 och EN 13598. Dessa båda standarder tillåter i vissa av produkterna externt återvunnet material. Rör och rördelar producerade enligt EN 13476 och brunnar enligt EN 13598 produceras i dag.

Under sommaren 2025 publicerades uppdateringar av EN 13476 del 1–3 där återvunnet material inkluderades upp till 100 % återvunnen andel. Nyligen fastställdes även den tekniska specifikationen, CEN/TS 13476-4, som är en rekommendation för hur certifieringskraven ska se ut för återvunnet material. Denna standard inkluderar en deklaration av inkommande krav på råvara om den är externt återvunnet. I produktstandarderna finns inga ytterligare testningar, men enligt den tekniska specifikationen utökas frekvensen av testerna. Det finns i dagsläget inga krav på kontroll av inkommande råvara då standarden endast slår fast att tillverkaren ska kontrollera dokumentationen på den externa återvunna råvaran som används. Kraven i EN 13476 och EN 13598 följer samma principer, men med kontroll av olika parametrar i de båda standarderna.

Förutom EN-standarder och dess svenska implementering av SIS till svensk standard finns ett antal s.k. branschstandarder, exempelvis AMA och Svensk Vattens publikationer (P). AMA står för Allmän Material- och Arbetsbeskrivning och är en serie referensverk som anger krav på material och utförande i bygg- och anläggningsprojekt. Den fungerar som en standard som används i tekniska beskrivningar, där man hänvisar till specifika koder och rubriker för att definiera projektets krav. Standarderna delas upp i AMA-systemet i standardiserade (t.ex. EN 1401 och EN 1852) och fabrikspecifika rör (t.ex. EN 13476).

Förutom EN-standarder och dess svenska implementering av SIS till svensk standard finns ett antal s.k. branschstandarder, exempelvis AMA och Svensk Vattens publikationer (P). AMA står för Allmän Material- och Arbetsbeskrivning och är en serie referensverk som

---

anger krav på material och utförande i bygg- och anläggningsprojekt. Den fungerar som en standard som används i tekniska beskrivningar, där man hänvisar till specifika koder och rubriker för att definiera projektets krav. Standarderna delas upp i AMA-systemet i standardiserade (t.ex. EN 1401 och EN 1852) och fabrikatspecifika rör (t.ex. EN 13476).

## 5.2 Certifiering för självfallsledningar av plast

Det finns flera certifieringssystem för plastledningar i Europa. Den vanligaste certifieringen i Norden är Nordic poly Mark (NPM). NPM tillåter externt återvunnet material i stigarrör och konor på brunnar. Bottendelen på brunnar får inte bestå av återvunnet material. Det är oklart om det finns någon tillverkare som i dagsläget har en NPM-certifierad produkt med externt återvunnet material. Resterande produkter får inte innehålla externt återvunnet material men däremot eget återvunnet material från fabriken.

Provning behöver göras för att man ska få märka rören med NPM eller motsvarande certifikat. Certifiering av rör, rördelar och brunnar utgår från följande fyra typer av provningar:

1. Typprovning (*Type test*)
2. Löpande batchkontroll (*Batch release test*)
3. Utökad kvalitetskontroll (*Process verification test*)
4. Övervakande kontroll (*Audit test*)

Typtest ska göras av tillverkare och provningsinstitut och avser ett test att produkten uppfyller kraven. Tillverkare kontrollerar oftast samtliga produkter, och provningsinstitut gör urval.

Löpande batchkontroll görs av tillverkaren för att kontrollera att varje sats (batch) av tillverkning uppfyller vissa krav. Utökad kvalitetskontroll utförs också av tillverkare på fler produktprov och med fler testparametrar än löpande batchkontroll och görs vanligtvis minst en gång om året.

Övervakande kontroll utförs av provningsinstitutet minst en gång om året och är ett stickprov av producerade produkter från tillverkarens lager.

Det finns rekommendationer vad som ska ingå i de olika typerna av test och antal provningar. NPM har höjt ambitionsnivån på vissa rekommendationer enligt standard och sänkt nivån på andra. På självfallsrör och brunnar har det tidigare inte krävts certifierad råvara när enbart jungfrulig råvara (ej återvunnen plast) använts. För tryckrör av plast är certifierad råvara ett krav enligt exempelvis NPM. En översyn av kraven på självfallsrör kan förväntas. Exempelvis kommer sannolikt högre krav att ställas på någon form av ursprungsmärkning, tydlig information/märkning att rören innehåller återvunnet material och andra tilläggskrav.

## 6 Röster från branschen

Intervjuer med ett urval av plastråvaru- och rörproducenter (fem stycken) samt VA-organisationer (sju stycken) genomfördes under april–september 2025. Syftet med intervjuerna var att ha en diskussion kring ett antal fördefinierade frågeställningar och på detta sätt sondera hur branschlogiken är kring frågan om återvunnen plast i självfallsrör för VA. Intervjuerna var således en kvalitativ undersökning snarare än kvantitativ till grund för statistisk analys. Frågeformulär som skickades ut före intervjuerna till samtliga deltagare redovisas i Bilaga A.

Råvaru- och rörproducenter som intervjuades var Borealis, Hallingplast, Pipelife, Uponor/GF och Wavin. Slutanvändare som intervjuades var Stockholm Vatten och Avfall, Göteborg Kretslopp och vatten, Lerum kommun, Partille kommun, Haninge kommun, Lumire (Luleå) och Jönköpings kommun. Intervjuerna genomfördes digitalt via Teams. Deltagarna framgår av Tabell 6.1.

Råvaru- och rörtillverkare		Slutanvändare	
Företag	Deltagare/ kontaktperson	VA-organisation	Deltagare/ kontaktperson
Borealis	Lars Höjjer Olle Persson	Stockholm Vatten och Avfall	Kenth Olsson
Hallingplast	Martin Andersson Sverre Tragethorn	Göteborg Kretslopp och vatten	Patrik Nilsson Sessan Ramstedt
Pipelife	Per Näslund Rickard Melin Nicklas Nilsson Caj Johansson	Lerum kommun	Andreas Tengros Jonas Edin
Uponor/GF	Joakim Wingren Johan Strand	Partille kommun	Milad Kazeroni
Wavin/Orbia	Maria Stenman	Haninge kommun	Tomas Helenius
		Lumire (Luleå)	Daniel Ekervhen Jenny Widmark
		Jönköpings kommun	Roger Rohdin Gustaf Reis Albin Bärenholt

**Tabell 6.1**

Deltagare vid intervjuer.

Ett anonymiserat resultat av intervjuerna sammanfattades för att översiktligt redovisa aktuell logik och gemensamma resonemang eller beskriva hur tankarna går på ett generellt plan kring frågor som berör återvunnet material, kvalitetskontroller, rörprodukter och livslängd. En sammanfattning av kommentarer och diskussioner ges nedan under olika teman som följde upplägget för intervjuerna.

---

## 6.1 Råvaru- och rörproducenter

När det gäller **råvara** för VA-ledningar används i dag mestadels jungfrulig råvara. För den begränsade mängden återvunnen plastråvara används i dag mestadels post-industriell samt egen omarbetad råvara av återvunnen plast då kontamineringsrisken annars bedöms för stor. Generellt har tillverkarna tillräcklig kompetens för att hantera kvalitetskontrollen för inkommande återvunnet material, men efterfrågan är för närvarande låg på återvunnet material. Tillverkarna bedömer generellt att man behöver öka sin specialistkompetens *in-house* för att hantera en förväntad framtida ökad efterfrågan. En allmän diskussion och övrig kommentar är att PE finns att få tag i på marknaden, men för PP är det svårare att få tag på återvunnet material. Tillverkarna vill och ser stora möjligheter att återvinna rörmaterial men generellt finns i princip inget rörmaterial att återvinna eftersom livslängden på nedgrävt material är lång. Dessutom påpekas att gamla VA-rör tenderar att förbli i marken när förnyelse eller planerat underhåll av ledningsnäten sker. En kommentar som framförs är att det i praktiken (även på lång sikt) kommer att finnas väldigt lite av återvunnen plast som är lämplig för rör, sannolikt endast några få procent av installerad rörvolym i Sverige.

**Tillverkning och tester** är normalt ingen skillnad vid tillverkning av ett återvunnet rörmaterial och man följer självklart standard och regelverk för certifiering enligt NPM. Vid ökad användning av återvunnen plast och större variation i råvara mellan olika satser (batch) måste stor noggrannhet ägnas åt inställning av maskinerna i fabriken. Tillverkarna ser generellt inte själva tillverkningen som en utmaning, men utmaningen ligger i att säkerställa kontrollen av inkommande material och färdig produkt. En nyckelfaktor är att ha en jämn och stabil kvalitet på råvaran. Man ser framför sig ett tydligt ökat behov av testning på råvara och i tillverkningen, exempelvis OIT och MFR på varje batch av råvara. Tillverkarna har generellt inte kompletta testriggar på plats i varje fabrik utan använder externa resurser eller i vissa fall testriggar på annat håll inom koncernen.

**Produkter/rör** med återvunnet material finns redan på marknaden, men inte hela sortimentet utan vissa nischade produkter. Tillverkarna är redo men avvaktar både marknads efterfrågan samt utveckling av standardisering och tredjepartscertifiering. Tillverkarna värnar sitt *brand* (varumärke) och sitt renommé som en seriös materialleverantör till VA, vilket underförstått är överordnat att alltför snabbt övergå till nya typer av rörmaterial och produkter som kanske av marknaden kan uppfattas som osäkra. På frågan om vilka produkter som kan vara lämpliga för återvunnen plast anses självfallsledningar för VA vara en möjlig framtida produkt, men andra produkter såsom kabelskyddsror kan vara lämpligare eftersom krav enligt standard (SS-EN 61386-24, EN 50626-2) är lägre. En kommentar är att kabelskyddsror skulle kunna vara en produkt där olika typer av återvunnen plast (t.ex. plastförpackningar) kan "ärvas" in i rörvärlden, men inte VA-rör där kraven är högre på rätt polymerdesign.

Tillverkarna har samarbeten med återvinningsföretag där **system för återvinning** utvecklats. Man har även testat och är öppen för att ta tillbaka överblivet material från marknaden under speciella förhållanden. Tillverkarna har prioriterat återvinning av rörmaterial inledningsvis. En framtidsspaning är att vissa applikationer kommer kräva utveckling av kemisk återvinning av material. Med kemisk återvunnen plast och även med biobaserad råvara kan det finnas stora möjligheter att säkerställa en jämn kvalitet, då råvaran är jämförbar med jungfrulig plastråvara.

Avseende **hållbarhet och ekonomi** bedömer tillverkarna att återvunnet material generellt kan minska koldioxidavtrycket. Den exakta minskningen av koldioxidutsläpp är dock svårbedömd då återvunnet material ibland kan kräva mer tester som påverkar produktionen samt ytterligare rengöring/tvättning. Även om frågan om pris på framtida återvunna produkter är oklar bedöms användning av återvunnet material öka prisbildningen med 10–20 % på produkter med jämförbar kvalitet.

---

## 6.2 Slut användare (VA-organisationer)

Avseende **generell inriktning materialval** så har alla intervjuade slut användare (sju VA-organisationer) tillgång till någon form av ramverk och riktlinjer som styr materialval. Flera har utarbetat egna lokala riktlinjer där exempelvis AMA-koder preciserats eller materialvalsfilosofier utvecklats. Kopplingen till lagerhållning och säker tillgång på ett standardsortiment nämns ofta, dvs. man betonar beredskapskäl och andra praktiska skäl såsom att ha erfarenhet och kompetens kring hur rörprodukterna installeras. Det finns således en logik att jobba med beprövade lösningar som är noga testade, gärna på hemmaplan. En fråga som slut användarna berör återkommande är materialvalets miljöpåverkan på grund av rörmaterialets föroreningsinnehåll och hur ett eventuellt återvunnet material skulle kunna innebära förorenings spridning till omgivande miljö eller avloppsvatten/process. Detta resonemang tycks vara mest aktuellt avseende återvunnen PVC, där risken för blyföroreningar från gammal PVC innebär ett skrämmande scenario, även om man inser att risken kan vara låg eftersom blystabilisatorer utfasats för länge sedan.

När det gäller **livslängd och avskrivningstid** på kommunala självfallssystem för VA redovisade deltagarna i intervjuerna att livslängden förväntas vara i intervallet 70–150 år och avskrivningstiden något kortare, i intervallet 50–100 år. Målbilden minst 100 års livslängd på rör, rördelar och brunnar tycks vara väl spridd och i flera kommuner det återkommande mantrat som styr materialval och design av ledningsnät.

Slut användarnas resonemang om **klimatpåverkan** och hur denna får genomslag i projektplanering och materialval m.m. varierar betydligt. Några kommuner, företrädesvis större, har en klimatplan på plats med mål att minska koldioxidutsläpp där materialval diskuteras i allmän mening. Detta är dock inget som enskilt avgör valet av material i slutändan. Diskussionen vid intervjuerna tyder på att säkerställd livslängd och samma kvalitetskrav med återvunnet rörmaterial i slutändan är avgörande. Möjligen finns en öppenhet för att testa återvunna rör och brunnar i projekt med mindre konsekvenser vid haverier eller där livslängdskrav kan sättas något lägre (t.ex. system som förväntas byggas om inom ca 50 år). Alla kommuner har frågan om klimatpåverkan på bordet, men flera kommuner resonerar att VA-verksamhetens byggnader, lokaler och fordonsflotta samt val av anläggningsmetoder (exempelvis schaktfri teknik) har störst potential att minska klimatavtrycket. En ofta återkommande kommentar är att säkerställd livslängd i sig är den bästa strategin för att minska klimatavtrycket under rörets livslängd, dvs. en uppgrävning på grund av ett haveri eller tidigare lagd förnyelse raserar sannolikt hela kalkylen.

Inom temat **kvalitetskontroll** diskuterades ganska allmänt kring information, kompetens, behov av vägledning och systematik för kontroll i byggprojekt m.m. En vanlig åsikt är att VA-organisationerna ofta saknar opartiska materialrekommendationer. Erfarna och kunniga tillverkare och grossister är i dag en viktig informationskälla, för många VA-organisationer den viktigaste kunskapsbäraren. Vägledning önskas kring hur kvalitet och livslängd säkerhetsställs samt vilka tilläggskrav på produkterna som måste till för att garantera en övergripande hållbarhet. Mer utbildning önskas, i synnerhet för projektledare och byggledare inom VA som påverkar materialval, upphandlingskrav och lokal kontroll av slutprodukten i VA-projekt. Diskussionerna antyder att ledningsägare (rörnättschef eller VA-chef) i dialogen med hållbarhets- och klimatstrateg inom kommunen eller VA-organisationen behöver stöd, verktyg och utbildning för att göra sammanvägda materialval som tar hänsyn till livscykelerspektiv. Svenskt Vattens initiativ att ta fram verktyg för att bedöma VA-verksamhetens klimatavtryck verkar ha landat väl, men är fortfarande okänt för vissa.

Frågeställningarna kring **livscykelerspektiv (LCA) och ekonomi** spände över ett brett spektrum. Vissa kommuner som börjat införa klimatbokslut och klimatmål anser att en viss kostnadsökning är acceptabel så länge återvunnet material inte

---

medför en försämrad produkt och kortare livslängd. Flera slutanvändare resonerar dock att det finns en smärtgräns för hur mycket kostnaden får påverkas. Vid flera av intervjuerna framkom och diskuterades begreppet säkerhetsmarginal som verkar finnas i VA-verksamhetens DNA. Detta tyder på att det fortfarande finns en underliggande logik för en slutanvändare och VA-organisation att ha en viss säkerhetsmarginal och att detta kan motiveras ekonomiskt, främst på grund av att VA är en samhällsviktig funktion med livslängdsperspektiv för VA-ledningsnät på mer än 100 år. En tolkning av slutanvändarnas resonemang kring säkerhetsmarginal och försiktighetsprinciper är att införandet av återvunnen plast i självfallsrör sannolikt inte kommer att få bred acceptans om inte varje produkt och varje sats (batch) är betryggande testad och att de nya produkterna har minst samma säkerhetsmarginaler, funktion och livslängd. Kostnaden för rörmaterialet tycks således inte vara det primära, så länge kraven uppfylls.

En kommentar från slutanvändare är att man i första hand bör testa återvunnet material i de ”bra rören”, underförstått där vi i dag har väl förankrade och utprovade tester och kvalitetskrav enligt standarder. Om återvunnet material införs i rörprodukter där 100 års livslängd redan i dag är tveksam eller ej utprovad, resonerar vissa VA-organisationer att dessa produkter med stor sannolikhet kommer innebära ett kvalitetsmässigt bakslag och man befarar kort livslängd, driftstörningar och behov av akuta åtgärder inom några decennier.

---

## 7 Slutsatser

Sammanfattande slutsatser som utkristalliserats i denna studie är följande:

- Minskad klimatpåverkan är en drivkraft för VA-branschen och kan uppnås på flera sätt, men säkerställd livslängd och bibehållen funktion på rör, rördelar och brunnar är den bästa strategin att minska klimatavtrycket under VA-systemets livslängd.
- Mekaniskt återvunnet rörmaterial (PE, PP och PVC) eller spill från rörproduktionen har potential att användas som råvara för att göra nya rör, rördelar och brunnar. Annan plast som återvinns mekaniskt bör inte användas i VA-rör eftersom livslängd och kvalitet sannolikt minskar.
- Centrala kvalitetsfaktorer att ha koll på vid användning av återvunnen plast i rör, rördelar och brunnar är extruderingsförmåga, slaghållfasthet, långtidsegenskaper baserat på trycktest, föroreningar samt kemisk resistens.
- Typtest och batchtest på råvara och färdig produkt behöver utökas enligt checklistan i Bilaga B.
- Branschens aktörer är positiva och redo, men svårigheter att utföra ursprungsmärkning, låg tillgång till återvunnen plastråvara av hög kvalitet och en allmän försiktighetsprincip innebär att VA-produkter av återvunnen plast tar tid. VA-organisationerna bör invänta ytterligare forskning och alltid kräva långtidstester.

Nedan ges ett utvecklat resonemang kring dessa slutsatser och förslag till rekommendationer.

Drivkrafterna för ökad plaståtervinning och minskad miljöpåverkan vid tillverkning av byggprodukter av plast är starka och förankrade på central nivå inom EU. Huvudfokus för plaståtervinning är dock s.k. konsumentplast som blivit avfall, t.ex. plastförpackningar. Den mycket långlivade och högkvalitativa plasten i VA-material har en annan logik/livscykel. Denna rapport visar att det finns många utmaningar med att säkerställa samma kvalitet och livslängd för självfallsrör av återvunnen plast jämfört med jungfrulig plast.

Den samlade bilden utifrån den stora mängden forskningsartiklar som publicerats inom ämnesområdet de senaste 5–10 åren är att mekaniskt återvunnen plast ”vilken som helst” (s.k. konsumentplast eller *post-consumer recycled material*, PCR) ger sämre egenskaper och en minskad livslängd hos de rör som tillverkas av den återvunna plasten. Studier visar även att det kan finnas risk för att föroreningar i det återvunna materialet sprids till omgivningen vilket på sikt kan påverka yt- och grundvatten eller avloppsreningsprocess och avloppsslam. Återvinning av industrispill från rörfabrik (s.k. *post-industrial* eller *pre-consumer waste*) och tidigare rör av samma typ och material kan dock vara en framkomlig väg för att uppnå önskad kvalitet, livslängd och miljöpåverkan. Priset på framtida återvunna produkter är oklar, men bedömningen är att rör av återvunnet material får högre pris än konventionella rör med jämförbar kvalitet.

Att blanda olika plastprodukter innehållande olika polymerer och tillsatser som sedan smälts om leder sannolikt alltid till negativ påverkan på den nya återvunna produktens egenskaper. Detta kommer dock inte alltid att märkas vid materialprov eller korttidstester av färdig produkt. För att vara säker på rörets livslängd krävs normalt långtidstester, exempelvis trycktest under 1 000 timmar. Ett antal materialparametrar, tester och egenskaper för att bedöma kvalitet och livslängd avseende självfallsrör av återvunnen plast (PE, PP och PVC) återkommer i tidigare studier och framkommer i dialog med tillverkare. Flera av dessa tester finns redan i dag i befintliga standarder men kan behöva kompletteras.

Intervjuer med råvaru- och rörproducenter visar att tillverkarna är redo för mekanisk återvinning av tidigare rörmaterial eller spill från rörproduktion. Dialog med nordiska

---

tillverkare tyder på att man är mer avvaktande än vad som signaleras från den europeiska branschorganisationen TEPPFA och vad som är möjligt enligt europeiska standarder. Pilotförsök och vissa delar av sortimentet har testats med återvunnen plastråvara enligt ovan. Liten tillgång på säkerställd återvunnen råvara (överblivna rör), högre pris på återvunna produkter av jämförbar kvalitet och låg efterfrågan från slutanvändare hämmar utvecklingen.

Mot bakgrund av detta bör alternativa sätt att ställa om produktion och råvaruförsörjning utvecklas parallellt med mekanisk återvinning, exempelvis biobaserad råvara i dag och kemisk återvinning i framtiden. Generellt bör polymerdesign diskuteras och utredas mer i samband med nya återvunna produkter, dvs att det i vissa fall helt enkelt är olämpligt att använda återvunnet material där den ursprungliga polymerdesignen avviker från jungfruligt råmaterial i rör.

---

## 8 Sammanfattande råd till VA-organisationerna

***Var utvecklingsinriktad men samtidigt konservativ och kräv tester på råvara och produkt.***

Forskning och utveckling inom plaströrsområdet och dess tillämpning inom VA-försörjning är högt prioriterad. VA-organisationer bör delta aktivt i själva utvecklingen men även delta i att definiera vad som behöver utvecklas och bjuda på sina erfarenheter, särskilt i framtidsfrågor kring hållbarhet, klimat, miljö och hälsa eftersom det är en del av VA-uppdragets kärna. Den långa livslängden på VA-ledningsnätet och de långtgående negativa effekterna för samhälle, hälsa och miljö vid systematiska kvalitetsbrister motiverar att stor försiktighet ska råda vid tekniskiften och nya material. Det betyder dock inte att nya metoder och lösningar ska motarbetas. Det finns således en dubbelhet som bör prägla VA-organisationernas förhållningssätt till återvunnen plast i rör, mot bakgrund av de ganska entydiga resultaten från forskningen inom området.

Grundläggande är att ta kunskapsbaserade beslut utifrån oberoende underlag. Förhoppningen är att denna rapport kan vara till hjälp. I tillägg till detta rekommenderas att bygga den egna kompetensen avseende tester, standarder, certifiering och kvalitet av rörmaterial. Ställ krav vid upphandlingar och inköp, bl.a. genom de tips och den checklista som ges i Bilaga B i rapporten. Våga testa nya produkter men utvärdera väl innan t.ex. återvunna rörmaterial används på bred front. Möjligheten att delta aktivt i utvecklingsarbete varierar självklart för olika VA-organisationer utifrån personella resurser, kompetens samt intensitet i byggande och investeringar. Om de egna resurserna är begränsade rekommenderas att gå samman med andra VA-organisationer och att delta i Svenskt Vattens pågående projekt och arbete. De strategiska rörnätsfrågorna, där rörmaterial är en viktig fråga, är i princip identiska i stora som små kommuner oberoende var i landet vi befinner oss.

***Utgå alltid från att kvalitet och livslängd påverkas vid återvinning – välj endast rör som innehåller kemiskt väldefinierad råvara och mekaniskt återvunnet rörmaterial.***

Med inblandning av exempelvis plast från förpackningar eller annan återvunnen plast som inte ursprungligen designats för VA-rör är risken för påverkan på livslängd tydligast enligt aktuell forskning. Detta beror på en mängd komplicerade faktorer som förenklat kan beskrivas som att plastens ursprungliga polymerdesign (ursprung, plastkemi, tillsatser, blandning och historia) påverkar den nya produktens egenskaper vid mekanisk återvinning. Den återvunna plasten kan ha föroreningar vilket betyder att där vattenmiljö, omgivning eller reningsprocesser är särskilt känsliga bör återvunnen plast undvikas.

En relevant fråga för de flesta VA-organisationer är vilken typ av återvunnen plast, vilka rörtyper och tillämpningar som är lämpliga att börja med avseende återvunna plaströr för VA-tillämpningar. Ett generellt råd är att välja rör som endast innehåller återvunnet överblivet rörmaterial eller cirkulerat plastavfall i rörproduktionen tills bättre provningsmetoder är framtagna. Denna typ av mekaniskt återvunnen plastråvara har sannolikt samma polymerdesign och ger därför samma livslängd och kvalitet som rör av jungfrulig plast. Ett alternativ är klimatvänlig råvara (exempelvis biocirkulära material) som har samma egenskaper som konventionell jungfrulig plastråvara. Eftersom tillgången på återvinningsbart rörmaterial bedöms vara relativt begränsad är väldefinierad plastråvara från icke-fossilt ursprung eller kemiskt återvunnen plast ett mycket

---

realistiskt och troligen säkrare alternativ. VA-organisationer rekommenderas att bevaka och stödja utvecklingen av dessa alternativ.

***Tänk brett kring hur klimatpåverkan kan minskas under hela livscykeln för VA-ledningsnätet.***

Fokus för denna rapport var kunskapsläget avseende kvalitets- och livslängdspåverkan för VA-rör med återvunnen plast, men en underliggande drivkraft och aktuell fråga för VA-branschen är minskning av klimatpåverkan. Återvinning av plast har stor potential att minska klimatutsläppen. Själva rörmaterialet står för en del av klimatavtrycket i ett VA-projekt, men sannolikt är faktorer som livslängd och effektiva metoder för anläggning och drift av större betydelse. Det betyder inte att rörmaterialet är oviktigt i sammanhanget, men när det finns risk att val av rörmaterial ökar klimatutsläppen under livscykeln på grund av ökat underhåll, tidigarelagd förnyelse eller klimatutsläpp i samband med driftstörningar så åter det fort upp klimatnyttan. Detta framkom även vid de intervjuer som genomfördes.

Rådet till VA-organisationerna är att göra klimatåtgärder med detta helhetsperspektiv och vara noga med en riskanalys som värderar sannolikheten för driftstörningar och kortare livslängd. Detta är ett viktigt ämne för fortsatt forskning och utveckling av klimatverktyg, vilket bl.a. genomförs av Svenskt Vatten.

---

# Referenser

- Borealis (2025). *Borealis Product Catalogue*. [Online] Available at: <https://www.borealisgroup.com/products/product-catalogue> [30 September 2025].
- Boss A. (2018). *REPIPE - Innovativ återvinning av rör och profiler*, Slutrapport Swerea IVF/ RISE Projekt nr 42513-1.
- Carmona E. (2023). A dataset of organic pollutants identified and quantified in recycled polyethylene pellets. *Data in Brief* 51, Volume 51 (2023) 109740.
- Castillo J. L. (2018). *Longitudinal crack in large pvc-u pressure pipes pipe gelation influence, Case study III*. Plastic Pipes Conference PPXIX.
- CEN/TS1852 (2020). SIS-CEN/TS 1852-2:2020 *Plaströrssystem för markförlagda självfallsledningar för avloppsvatten - Polypropylen (PP) - Del 2: Vägledning för bedömning av överensstämmelse*. SIS-CEN/TS 1852-2:2020 SIS, Svenska institutet för standarder.
- Debever L. och Taverne J. P. (2025). *Recycling commitment of the european plastic pipe industry*. Warsawa, Plastic Pipes Conference PPXXII.
- Eder M. (2022). *Slow crack growth resistance of polypropylene compounds with varying recycling materials and contents*. Johannes Kepler Universität Linz.
- Ejdeholm, D. (2014). *CORSA, EU - Research Fund for Coal and Steel*.
- EN13476-1 (2018). SS-EN 13476-1:2018 *Plaströrssystem - Markförlagda självfallsledningar för avlopp och dränering - Lättviktsrör i PVC-U, PP och PE - Del 1: Allmänna krav och prestandaegenskaper*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EN13476-2 (2018). SS-EN 13476-2:2018+A1:2020 *Plaströrssystem - Markförlagda självfallsledningar för avlopp och dränering - Lättviktsrör i PVC-U, PP och PE - Del 2: Specifikationer för rör och rördelar med slät inre och yttre yta och system, Typ A*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EN13476-3 (2020). SS-EN 13476-3:2018+A1:2020 *Plaströrssystem - Markförlagda självfallsledningar för avlopp och dränering - Lättviktsrör i PVC-U, PP och PE - Del 3: Specifikationer för rör och rördelar med slät inre och profilerad yttre yta och system, Typ B*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EN13598 (2020). SS-EN 13598:2020 *Plaströrssystem för dränering och avlopp i mark - PVC-U, PP och PE*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EN1401 (2019). SS-EN 1401-1:2019 *Plaströrssystem - Rör och rördelar av PVC-U för självfallsledningar i byggnad och mark - Del 1: Specifikationer för rör, rördelar och systemet*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EN14541-1 (2022). SS-EN 14541-1:2022 *Plaströrssystem - Användning av termoplastiska recyklat - Del 1: Ordlista*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EN17615 (2022). SS-EN 17615:2022 *Plast - Miljöaspekter - Ordlista*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EN1852 (2022). SS-EN 1852-1:2018+A1:2022 *Plaströrssystem för markförlagda självfallsledningar för avloppsvatten - Polypropylen (PP) - Del 1: Specifikationer för rör, rördelar och systemet*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- EU (2018). *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy*. Document 52018DC0028, European Commission.
- EU (2025). *Standardisation request M/584*. [Online] Available at: [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/enorm/mandate/584\\_en](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/enorm/mandate/584_en) [Accessed 02 11 2025].

- 
- Fischer J. (2021). *Effect of chlorinated water on the fatigue crack growth resistance of polyethylene compounds with recycle content for pipe applications*. Amsterdam, Plastic Pipe Conference PPXX.
- Frank A. (2018). *Slow crack growth resistance of non-virgin polymers*. Las Vegas, Plastic Pipes Conference PPXIX.
- Freudenthaler P. (2022a). Short- and Long-Term Performance of Pipe Compounds containing PE post-consumer recyclates from packing waste. *Polymers*, Issue 14, 1581.
- Freudenthaler P. (2022b). Polypropylene Pipe Compounds with Varying Post-Consumer Packaging Recyclate Content. *Polymers*, Issue 14, 5232.
- Freudenthaler P. (2023). *Fatigue crack growth resistance of polypropylene pipe compounds containing post-consumer packaging recyclates*. Lake Buena Vista, Plastic Pipes Conference PPXXI.
- Gall M. (2021). Characterization of Composition and Structure–Property Relationships of Commercial Post-Consumer Polyethylene and Polypropylene Recyclates. *Polymers*, Issue 13, 1574.
- Geier J. (2025). *Higher Quality Recyclates for Pipe Applications by Improved Mechanical Recycling*. Warszawa, Plastic Pipes Conference XXII.
- Göthe L. och Losman M. (2025). *Vägledning för hållbara VA-upphandlingar*. SVU-rapport 2025-13. Stockholm: Svenskt Vatten.
- Harton S. (2023). *Critical quality control of post consumer recycled PVC*. Lake Buena Vista, FL, USA, Plastic Pipes Conference PPXXI.
- Hashemnejad M. och Doshi A. (2024). Quantifying the content of various types of polypropylene in high density polyethylene blends. *Polymer Testing*, Volume 39 (2024) 108577.
- Hinczica J. (2023). *Effect of polypropylene (PP) post-consumer recycle on the slow crack growth resistance of a virgin PP pipe material*. Lake Buena Vista, Plastic Pipes Conference PPXXI.
- Hruska Z. (2025). *Advanced recycling options for legacy additives containing PVC pipe waste*, Warszawa, Plastic Pipes Conference XXII.
- Hutar P. (2018). *Multilayer polymer pipes – possible utilization of recycled material*, Las Vegas, Nevada, USA, Plastic Pipes Conference PPXIX.
- ISO15270 (2009). *SS-ISO 15270:2009 Plast - Riktlinjer för återvinning och återanvändning av plastavfall (ISO 15270:2008, IDT)*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- ISO472 (2013). *SS-EN ISO 472:2013 Plast - Ordlista (ISO 472:2013)*. SIS, Svenska institutet för standarder.
- Jansson A. L. (2003a). *Effects of Simulated Recycling on Polyolefin Materials*. Göteborg, Sweden: Department of Materials and Surface Chemistry CHALMERS.
- Jansson A. L. (2003b). Degradation of post-consumer polypropylene materials exposed to simulated recycling—mechanical properties. *Polymer Degradation and Stability*, Issue 82, p. 37–46.
- Khaki A. (2024). Root causes of post-consumer high-density polyethylene failing in new bottles. *Resources, Conservation & Recycling*, Volume 209 (2024) 107776.
- König A. (2025). Effects of leachates from black recycled polyethylene plastics on mRNA expression of genes involved in adipogenesis and endocrine pathways in zebrafish embryos. *Journal of Hazardous Materials*, Volume 495 (2025) 138946.
-

- 
- Lahoz J. (2025). *PVC-U pipes optimal extrusion conditions for a 100+ year design lifetime*. Plastic Pipes Conference PPXXII.
- Leadbitter J. och Bradley J. (1997). *Closed-loop recycling opportunities for PVC*. Institute of Polymer Technology and Materials Engineering Loughborough University.
- Lewandowski K. (2022). A Brief Review of Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Recycling. *Polymers* (Basel). 2022 Jul 27;14 (15):3035.
- Manas D. (2018). The High Density Polyethylene Composite with Recycled Radiation Cross-Linked Filler of rHDPE. *Polymers* 2018, 10, 1361.
- McKinlay R. (2019). *PlastiCircle Too valuable to waste*, EU Grant Agreement No 730292. Technical report.
- Messiha M. (2023). *What needs to be understood to use recyclates in plastic pipes: the influence of impurities on long-term properties*. Lake Buena Vista, Plastic Pipes Conference PPXXI.
- Messiha M. (2025). How impurities affect the lifetime of plastic products - A circularity case study on polymer pipes. *Polymer Testing* 151 (2025) 108952, Issue 151.
- Nordin H. L. (2025). *Kartläggning av plastflöden i Sverige 2023 - Råvara, produkter och avfall*, Naturvårdsverket.
- Pinter G., Travnicek L. och Arbeiter F. (2024). *100 years lifetime of plastic pipes*, Commissioned by the European Plastic Pipes and Fittings Association: Montanuniversität Leoben.
- Plasticseurope (2025). *Plastic Europe Fast facts*. [Online] <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/> [Accessed 25 10 2025].
- PPI (2025). *Plastic Pipe is the Sustainable Solution*. [Online]. <https://www.plasticpipe.org/common/Uploaded%20files/1-PPI/Divisions/Drainage%20Division/Plastic%20Pipe%20is%20the%20Sustainable%20Solution%208-25.pdf> [Accessed 25 10 2025].
- Rodríguez R. (2020). Incorporation of recycled high-density polyethylene to polyethylene pipe grade resins to increase close-loop recycling and underpin the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, Volume 276, 10.
- Romers E. (2025). *A solution for difficult-to-recycle postconsumer PVC piping waste*, Plastic pipe conference PPXXII, Warszawa
- Schweighuber A. (2021). Investigations on the influence of multiple extrusion on the degradation of polyolefins. *Polymer Degradation and Stability*, Issue 192 (2021) 109689.
- Sirishinha K. och Chuaythong P. (2014). Reprocessable silane-crosslinked polyethylene property and utilization as toughness enhancer for high-density polyethylene. *Journal of Materials Science*, Volume 49:5182–5189.
- Sutliff B. (2024). Sorting polyolefins with near-infrared spectroscopy: identification of optimal data analysis pipelines and machine learning classifiers. *Digital Discovery*, Volume 3, 2341–2355.
- Tan S. R. och Fumire J. (2012). *How much recycled PVC in PVC pipes?* Barcelona, Spain, Plastic Pipes Conference XVI.
- TEPPFA (2016). *100 Year Service Life of Polypropylene And Polyethylene Gravity Sewer Pipes*, The European Plastic Pipes and Fittings Association s.l.: TEPPFA, Technical report.
- Tukker A. (1999). *Chemical Recycling of Plastic Waste (PVC and other resins)*, TNO Institute of Strategy, Technology and Policy s.l.: s.n. European Commission, STB-99-55 Final report
-

---

Vilsbøll M., Bryder K., Jacobsen E. och Sejersen, P. (2024). *Circular Pipes*, Lemvig Vand og Teknologisk Institut.

Voulgaridis T., Wollin P., Trinh Y., Ramstedt S., Gäfvert L., Gärdeklint H., Bodin A., Wallberg J. och Lubera J. (2025). *Klimatpraktika för ledningsnätsprojekt inom VA. En vägledning om hur VA-organisationer kan minimera utsläpp i ledningsnätsprojekt till störst nytta*. SVU-rapport 2025-4. Stockholm: Svenskt Vatten.

Wavin, (2025). Plastindustrins framtid måste vara cirkulär. [Online] <https://blog.wavin.com/sv-se/plastindustrins-framtid-m%C3%A5ste-vara-cirkul%C3%A4r> [Accessed 25 10 2025].

### **Personlig kommunikation**

Melin Rickard, Pipelife. Kontakt via e-post och muntlig kommunikation 28 november 2025.

---

# Bilagor

---

# Bilaga A Frågeformulär intervjuer

## Råvaru- och rörproducenter

### 1. Råvara

- Vilka typer av återvunnen plast använder ni? (Postindustriell, postkonsument, etc.)
- Hur arbetar ni med spårbarhet och transparens för att kunder ska kunna se andelen återvunnet material i era rör och vad det återvunna materialet har för ursprung?
- Hur ser ni på ert framtida behov av kompetens kring olika återvunna plastråvaror och kontroll av råvaran?

### 2. Tillverkning/tester

- Hur skiljer sig tillverkningsprocessen mellan rör av ny plast och rör av återvunnet material?
- Vilka tekniska utmaningar möter ni vid användning av återvunnen plast i produktionen?
- Vilka tester gör ni på återvunnen råvara samt hur ofta?
- Hur säkerställer ni en likvärdig produkt för de olika batcherna?
- Vilka testmöjligheter har ni på plats? (ex. dragprovare, DSC, FTIR, slagprovare, MFR)

### 3. Produkter/rör

- Vilka rör med extern återvunnet material kommer att släppas på marknaden inom 3 år? Vad är det för externt återvunnen råvara i dem?
- Har ni någon rekommendation var VA-huvudmannen ska använda produkter med externt återvunnen råvara, ex självfallsrör, avvattningsrör, trumma, kabelrör etc.?

### 4. System för återvinning

- Har ni något system för att få tillbaka rör eller rördelar (restmaterial)?
- Finns planer på att enbart göra nya rör av återvunnet rörmaterial, dvs inte blanda in andra plastströmmar? Vad skulle vara för- och nackdelar med detta?
- Har ni några samarbeten med återvinningsföretag för att säkerställa en stabil tillgång på återvunnet material?

### 5. Hållbarhet/CO<sub>2</sub>

- Hur bidrar användningen av återvunnet material till att minska koldioxidavtrycket?
- Miljövarudeklaration (EPD) för produkter med återvunnet material, hur räknar man, sammanslaget med ursprungsmaterialet eller separat? Går det att räkna fram EPD enligt EN 15804 överhuvudtaget?

### 6. Ekonomi

- Hur ser ni på ekonomiska aspekter att använda återvunnen plast?
- Kommer slutprodukten med återvunnen plast i markrör att bli dyrare till kund?
- Hur kommer prisbildningen att påverka efterfrågan? Finns undersökningar om efterfrågan gjorda?

### 7. Framtidsspaning

- Topp 3 – Vad behöver vi nu i branschen enligt er för att säkerställa rätt kvalitet och önskad livslängd på plaströr av återvunnen plast? När är vi där?

---

## Slutanvändare/VA-organisationer

### 1. *Generell inriktning materialval*

- a. Vad har ni för beslutad inriktning eller riktlinjer för val av rörmaterial (ex tekniskt ramverk, 'kommunstandard')? Finns skillnader i er inriktning för materialval beroende på dimension mm?
- b. Hur används den i projekt?
- c. Är miljö och klimat en faktor ni överväger vid ert materialval?

### 2. *Livslängd och avskrivningstid*

- a. Vad är erfarenhet med dagens VA-ledningsnät efter installation – vilken livslängd har dom? Skillnader pga material?
- b. Vad är ert mål avseende livslängd för VA-ledningsnät?
- c. Vilken avskrivningstid används för ledningsnät? (OBS ej tryckstegringsstn etc.)

### 3. *Klimatpåverkan*

- a. Utvärderas CO<sub>2</sub> utsläpp vid materialval? Är materialåtgång en faktor vid materialval (ex homogena rör jmf med flerskiktströr)?
- b. Finns en 'färdplan' eller målsättning att jobba för minskad klimatpåverkan till ett visst årtal eller förändra arbetssätt, materialval på sikt?
- c. Finns det en samordning med andra ledningstyper i färdplanen och tänket hos er – exempelvis använda återvunnet material i dräneringsrör och vägtrummor inom samma infraprojekt?

### 4. *Kvalitetskontroll*

- a. Får ni information om utvecklingen av nya rörprodukter av återvunnen plast? Vem ger denna information (ex en objektiv part eller leverantör)? Saknar ni information? Önskar ni vidareutbildning? Hur möter ni behovet av kompetens?
- b. Har ni en struktur för kvalitetskontroll och bygglösning i VA-ledningsprojekt? Använder ni bygglösningarhandboken med checklistor som tagits fram med stöd av Svenskt Vatten? (<https://vattenbokhandeln.svensktvatten.se/produkt/kontroll-och-bygglösningarhandboken-va/>)
- c. Förutsatt att rör av återvunnet material finns på marknaden och dom används inom VA – vad önskar ni för vägledning?

### 5. *LCA och ekonomi*

- a. Hur värderar ni risk för driftstörning (ex lägger ni på 'säkerhetsmarginaler' i något skede)?
- b. Hur bedömer ni totalekonomi och hållbarhet över hela livscykeln?
- c. Hur viktig är priset på rör av återvunnet material jmf med rör av jungfrulig plast? Skulle ni välja återvunna rör om dom var dyrare än 'vanliga rör'? Är ni beredda att ta ökad kostnad och/eller kortare livslängd med rör av återvunnen plast – finns det någon 'smärtgräns'?

# Bilaga B Checklista

Tips på kvalitetsparametrar som bör vara uppfyllda för att säkerställa kvalitet och livslängd hos självfallsrör av återvunnen plast. Checklistan riktar sig framför allt till VA-organisationer som vill börja använda plaströr med återvunnet material innan standardisering och certifiering uppdaterats. Här fokuseras på råvara till färdig produkt. Utöver det som anges i denna bilaga sker årliga tester utförda av tillverkare och provningsinstitut (Process verification test, PVT, och Audit test). Vid byte av råvaruleverantör ska steg 2 och steg 3 göras om.

## Steg 1 Standard och certifikat:

Vilken standard åberopas? \_\_\_\_\_ (ex EN-standard nr.)

Vilket certifikat har använts? \_\_\_\_\_ (NPM eller annat)

## Steg 2 Kvalitetsparametrar Råvara:

Kontrollpunkt	Material	Kontroll	Typtest	Batch	Kommentar
Ursprungsmärkning råvara	PE, PP, PVC rör/brunn	Deklaration	x	x	Råvaruleverantör och tidigare plastanvändning
OIT	PE	Värde	x	x	≥20 min
OIT	PP	Värde	x	x	≥10 min
MFR	PP rör	Värde	x	x	<1,5 g/10 min
MFR	PE/PP brunn	Värde	x		
Andel främmande polymerer		Värde	x	x	Skall vara < 1 %
Ash		Värde	x		
Densitet		Värde	x		
Impurities/Mesh		Värde	x		

## Steg 3 Kvalitetsparametrar Recept:

Kontrollpunkt	Material	Kontroll	Typtest	PVT	Kommentar
OIT	PE	Värde	x		≥20 min
OIT	PP	Värde	x		≥10 min
MFR	PP rör	Värde	x		<1,5 g/10 min
MFR	PE/PP brunn	Värde	x		
Tryckprovning	PE, PP, PVC	Värde	x	x	Test görs på homogent rör
CRB	PE, PP, (PVC)	Värde	x	x	Repeterbarhet för PVC oklart

## Steg 4 Kvalitetsparametrar Färdig produkt:

Kontrollpunkt	Material	Kontroll	Typtest	Batch	Kommentar
OIT/gelering	PE, PP, PVC	Värde	x	x	
MFR/K-värde	PE, PP, PVC	Värde	x	x	
Mjukningstemperatur/Vicat	PVC	Värde	x	x	≥ 78 °C
Tryckprovning	PE	Värde	1000 h	165 h	Om standard tillåter, bör utvecklas
Tryckprovning	PP	Värde	1000 h	140 h	Om standard tillåter, bör utvecklas
Tryckprovning	PVC	Värde	1000 h	140 h	Standard saknas för batch-test 140 h
Slagtest vid -10 grad C	PE, PP, PVC	Värde	x	x	
Ringstyvhet	PE, PP, PVC	Värde	x	x	
Ringflexibilitet	PE, PP, PVC	Värde	x	x	

## Steg 5 Hållbarhet/Miljö och övrigt:

CO<sub>2</sub> utsläpp (g/kg rör) \_\_\_\_\_

EPD (finns JA/NEJ) \_\_\_\_\_

# 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](mailto:svensktvatten@svensktvatten.se)

[www.svensktvatten.se](http://www.svensktvatten.se)