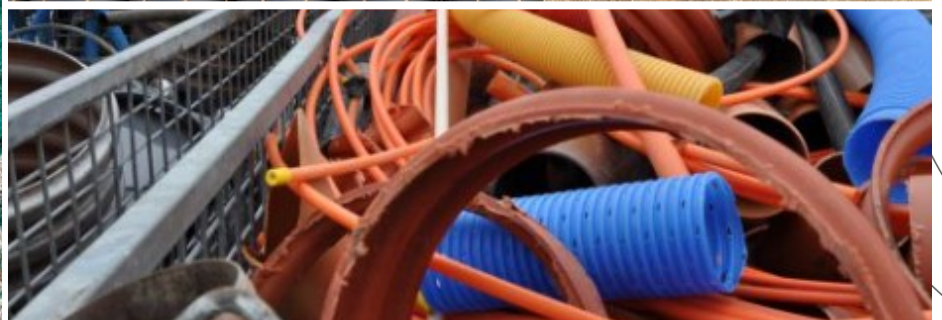


PLASTRØR TIL FREMTIDENS FORSYNINGSLÆDNINGER

2022-09-15

- Pilotgrundlag for bæredygtige rør



PLASTRØR TIL FREMTIDENS FORSYNINGSLÆDNINGER

DANVA VUDP PROJEKTRAPPORT

DATO: 15. september 2022

Projekt ID: 13.2020

Udgiver: Lemvig Vand og Teknologisk Institut

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut (Kaj Bryder) i samarbejde med Lemvig Vand (Isa Schipperheijn) og NPG Danmark (Peter Sejersen)

Finansiering:

Projektet er finansieret af VUDP, Vandsektorens Udviklings- og Demonstrationsprogram

Samarbejdspartnere:

Lemvig Vand A/S, Havnen 8, 7620 Lemvig (Isa Schipperheijn og Albert Jensen)

KLAR Forsyning A/S, Køge, Vasebækvej 40, 4600 Køge (Christian Lerche og Anders Valentin)

Kerteminde Forsyning, Kohaven 12, 5300 Kerteminde (Martin Roar Nielsen)

Skanderborg Forsyning A/S, Døjsøvej 1, 8660 Skanderborg (Torsten Schriver Niewald)

Svendborg Vand A/S, Ryttermarken 21, 5700 Svendborg (Gry Tully Robsahm)

NPG Danmark (Plastindustriens Rørsektion), Vesterbrogade 1E, 3., 1620 København V (Peter Sejersen):

- Emtelle, Vardevej 140, 7280 Sønder Felding
- Uponor, Bødkervej 5, 4450 Jyderup
- Wavin, Wavinvej 1, 8450 Hammel

Plastix A/S, Gl. Landevej 1-3, Rom, DK-7620 Lemvig (Hans Axel Kristensen)

- samt i aktivitet A5 Aage Vestergaard Larsen A/S, Klostermarken 3, 9550 Mariager (Franz Cuculiza)

Klimatorium, Havnen 8, 7620 Lemvig (Sarah Lund)

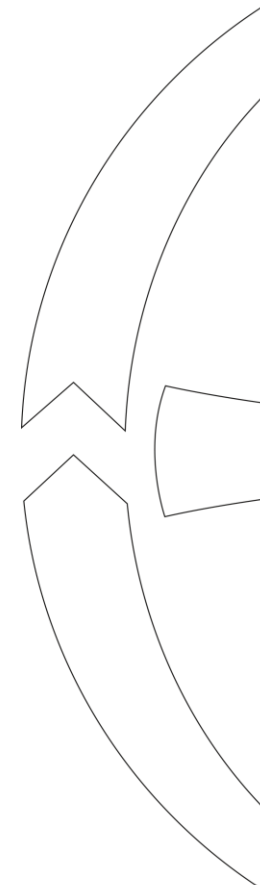
Teknologisk Institut, Kongsvang Allé 29, 8000 Aarhus C (René Pedersen (til 31/3 2022), Kaj Bryder, Anders Ask Carton, Jørgen Frandsen, Allan R. Pedersen og Eva Jacobsen)

Kategori (Spildevand, drikkevand eller klimatilpasning):

Spildevand, drikkevand og klimatilpasning.

Indholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Sammenfatning | 3 |
| 2 | English summary | 4 |
| 3 | Introduktion | 5 |
| 3.1 | Fremtidens plastrør skal være bæredygtige | 5 |
| 3.2 | Aktiviteter med sigte på konkrete resultater | 6 |
| 3.3 | Projektgennemførelse med 2 faser/milepæle | 7 |
| 3.4 | Dedikerede partnere i stærkt samspil | 7 |
| 3.5 | Særlige begreber og forkortelser | 9 |
| 4 | Projektets betydning for vandbranchen | 11 |
| 4.1 | Åbner op for fremtidens plastrørsløsninger | 11 |
| 4.2 | Nye markedsmuligheder med dansk afsæt | 11 |
| 4.3 | Næste skridt gennem bl.a. nordisk tiltag | 11 |
| 4.4 | Formidlingsplan med særlig fokus på nedlægning af pilotrør marts 2022 | 12 |
| 5 | Projektet | 15 |
| 5.1 | Formål | 15 |
| 5.2 | Output | 15 |
| 5.3 | Projektresultater | 17 |
| 5.3.1 | Forsyningernes krav og ønsker til plastrør i dag og for fremtiden (A1) | 17 |
| 5.3.2 | Plast og plastrør i dag og i fremtiden set fra rørproducenterne (A2) | 21 |
| 5.3.3 | Muligheder og udfordringer angående genanvendt plast i plastrør (A3) | 24 |
| 5.3.4 | Plastrørskrav med fokus på afløb - og valg af pilotrør (A4) | 27 |
| 5.3.6 | Perspektiver for genanvendelse af plast samt input til certificering (A6) | 35 |
| 5.4 | Konklusion | 38 |
| 6 | Litteraturliste | 39 |
| 7 | Bilag | 40 |



1 Sammenfatning

Projektet "Plastrør til fremtidens forsyningsledninger" har til formål at skabe et fælles pilotgrundlag for udvikling og dokumentation af fremtidens bæredygtige plastrør for anvendelse hos forsyningerne og i bygningsinstallationer. Dvs. plastrør som via genanvendt plast bevirker en reduceret miljøbelastning, herunder et lavt CO₂-aftryk.

Den centrale udfordring for udbredelse af plastrør med genanvendt plast er i høj grad, at de nordiske certificeringskrav under Nordic Poly Mark (NPM), som i praksis er normgivende for forsyningernes valg af plastrør, kræver 100 % nyt ("virgin") materiale. Dvs. at man ikke accepterer og ikke har specifikke krav til plastrør med genanvendt materiale i produkterne. At kunne påvirke dette gennem research, test og demonstration af løsninger med genanvendt plast – og samtidig fastholde det høje kvalitetsniveau – har derfor været en væsentlig driver i arbejdet.

Projektet, der har haft Lemvig Vand som projektansvarlig og formel projektleder, er gennemført i et tæt samarbejde mellem forsyninger dækkende vand og spildevand (KLAR Forsyning, Kerteminde Forsyning, Skanderborg Forsyning, Svendborg Vand og Lemvig Vand), plastrørsproducenter (NPG Danmark, Emtelle, Uponor og Wavin), plastgenanvendelsesfirmaer (Plastix og Aage Vestergaard Larsen), samt med Klimatorium dækkende formidling og med Teknologisk Institut som co-projektleder.

I projektet har deltagerne gennem møder og tilhørende arbejdsgrupper medvirket til at udrede krav og ønsker til fremtidens plastrør, hvilket er centralt med henblik på øget bæredygtighed og udvikling af cirkulær økonomi hos forsyningerne. Der har herunder indgået input fra forsyninger, som også i anden sammenhæng har været involveret i grønne initiativer. Arbejdet har underbygget, at kloak- og afløbsrør på kort sigt har det største potentiale, og dette har været det videre mål i projektet. Anvendelse af genanvendt plast i drikkevandsledninger ligger længere fremme i udviklingsforløbet – især pga. migrationskrav og et nyt, men endnu ikke implementeret, EU-drikkevandsdirektiv.

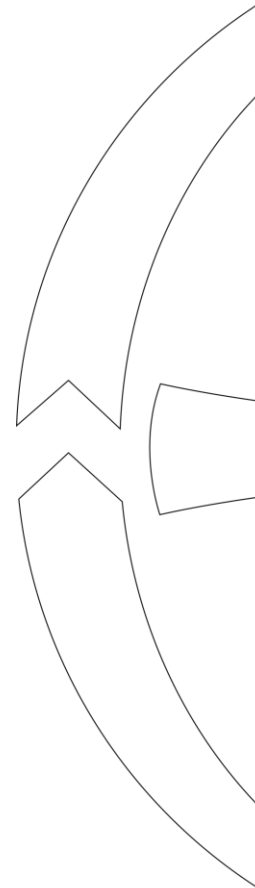
Ifm. den første af projektets to faser viste der sig særdeles stor interesse og mulighed for at supplere den planlagte og forholdsvis teoretiske udredning med udvikling og demonstration af egentlige pilotrør med et vist indhold af genanvendt plast. Gennem stor villighed til at bidrage – også udover projektbeskrivelsen og deltagerkredsen – var dette mål derfor væsentligt i fase 2. Konkret udmøntede det sig i produktion, test og nedgravning af to forskellige afløbsrørsløsninger: et Ø110 PE-trykrør og et Ø200 PP-flerlags gravitationsrør og med installation i en nyudstykning i Lemvig.

Det lykkedes i projektet at fremstille et PE-trykrør med 30 % genanvendt plast og et PP-gravitationsrør med 70 % genanvendt plast, dvs. som kunne opfylde de væsentligste test svarende til de gældende for NPM-plastrør. Samtidig har projektet vist, at det er væsentligt, at der er det rette mix mellem den genanvendte plast, den nye plast og produktionsprocessen.

For trykrøret er estimeret en livscyklusanalyse, som viser en klimamæssig gevinst på et mindre CO₂-aftryk på op mod 24 % for selve røret (dog afhængig af den endelige proces) og tilsvarende 14 % for den etablerede rørledning.

Samlet er der blevet produceret 2200 m pilotrør, hvoraf de 850 m er indgået i installationen i Lemvig, dvs. et meget omfattende referencegrundlag. Der er gennem projektet yderligere skabt et stærkt grundlag for det videre udviklings- og dokumentationsarbejde, hvor forskellige rørmaterialeløsninger og tilhørende testkrav må udvikles i nordisk sammenhæng med henblik på at opnå den nødvendige anerkendelse.

Samlet vurderes projektet at have givet den ønskede udvikling et væsentligt skub og håb om at kunne komme de nødvendige skridt videre henimod en NPM-mærkning.



2 English summary

The project "Plastic pipes for the supply lines of the future" aims to create a common pilot basis for the development and documentation of the future sustainable plastic pipes for use in the supplies and in building installations, i.e. plastic pipes which, via recycled plastic, cause a reduced environmental impact, including a low CO₂ footprint.

To a great extent the central challenge of the dissemination of plastic pipes with recycled plastic is that the Nordic certification requirements laid down by the Nordic Poly Mark (NPM), which in practice set the standard for suppliers' choice of plastic pipes, require 100% new ("virgin") material. This means that NPM does not accept and does not have specific requirements regarding plastic pipes with recycled material in the products. Being able to influence this through research, testing and demonstration of solutions with recycled plastic - and at the same time maintaining the high-quality level, was therefore a significant driver in the work.

The project, having Lemvig Water as the project responsible and formal project manager, was carried out in close collaboration between utilities covering water and wastewater (KLAR Forsyning, Kerteminde Forsyning, Skanderborg Forsyning, Svendborg Vand og Lemvig Vand), plastic pipe manufacturers (NPG Danmark, Emtelle, Uponor og Wavin), plastic recycling companies (Plastix og Aage Vestergaard Larsen), as well as Klimatorium covering dissemination and with the Danish Technological Institute as co-project manager.

Through meetings and associated working groups, the participants contributed to the assessment of requirements and wishes for the plastic pipes of the future, which are central with a view to increased sustainability and the development of circular economy in the utilities. This included input from supplies, that are also involved in other green initiatives.

The work substantiated that sewer and drainage pipes have the greatest short-term potential and this was the further aim of the project. The use of recycled plastic in drinking water pipes is a later step in the development process, mainly due to migration requirements and a new - but not yet implemented - EU directive on drinking water.

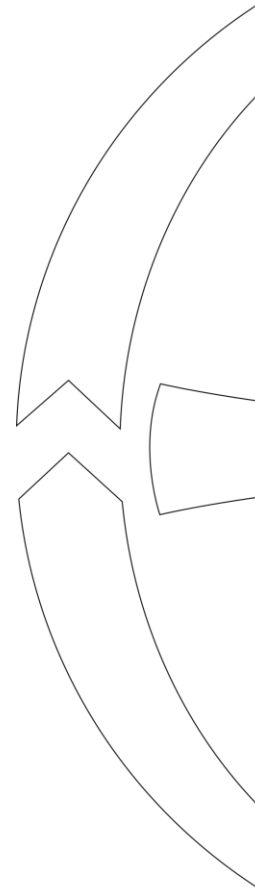
In the first of the two phases of the project there was great interest in and an opportunity to supplement the planned and relatively theoretical study with development and demonstration of actual pilot pipes with a certain content of recycled plastic. Through a great willingness to contribute - also in addition to the project description and the circle of participants - this goal was therefore significant in phase 2. Specifically, this resulted in the production, testing and burying of two different drainage pipe solutions - a Ø110 PE pressure pipe and a Ø200 PP multi-layer gravity pipe - and with the installation in a housing development in Lemvig.

Through the project, it was achieved to produce PE pressure pipes with 30% recycled plastic and PP gravity pipes with 70% recycled plastic, which were able to meet the most significant tests similar to those of NPM plastic pipes. The project also showed the importance of the right mix between the recycled plastic, the virgin plastic and the production process.

For the pressure pipe, a life cycle analysis was estimated showing a climate gain of a smaller CO₂ footprint of up to 24% for the pipe itself (however, depending on the final process) and 14% for the buried pipeline.

A total of 2200 m of pilot pipes were produced of which 850 m of pipes were included in the installation in Lemvig, i.e. a very comprehensive reference basis. Moreover, the project created a strong basis for further development and documentation work, where various pipe material solutions and associated test requirements must be developed in a Nordic context in order to achieve the essential recognition.

Overall, the project is considered to have provided a significant boost to the desired development and a hope of being able to reach the essential further steps towards an NPM label.



3 Introduktion

3.1 Fremtidens plastrør skal være bæredygtige

Rørledninger – og i særdeleshed plastrørssystemer – er et afgørende element i forsynin- gernes virke, og samtidig er der en betydelig dansk produktion af plastrør.

For at sikre velfungerende plastrør til fremtidens forsyningsledninger er det vigtigt, at krav til rørene og deres dokumentation afspejler forsyningernes krav til funktion, holdbarhed og kvalitet. Samtidig er det et stigende samfundskrav, at der er fokus på bæredygtighed og cirkulær økonomi bl.a. gennem størst mulig genanvendelse af plast i nye rør, hvilket også er skærpet gennem nye EU-krav. Opfyldelse af dette fordrer nye/tilpassede krav til rørene og deres dokumentation. Jo tidligere konsensus mellem behov og produkternes fremtidige performance, desto større mulighed for hurtig accept, udbredelse og godt resultat, når pro- dukterne kommer på markedet. Dette er essentielt, da købere af forsyningsrør, med god grund, ofte kan være ret konservative, dvs. de vælger, det de kender, og stoler på er i or- den. Derfor er det vigtigt, at fremtidens plastrør med genanvendt plast får succes første gang.

Ved valg af plastrør tages i Danmark, såvel som i andre nordiske lande, i betydelig grad af- sæt i den nordiske certificeringsordning Nordic Poly Mark (NPM). Dette er en ordning, som skal sikre, at rørene lever op til de funktions- og levetidskrav, som forsyningerne ønsker, og med en stor sikkerhed for høj og ensartet kvalitet. Her spiller det fx ind, at udgifterne til plastrør og andre komponenter udgør en mindre del af de samlede anlægsomkostninger, samtidig med at det er vigtigt, at der ikke opstår lækage og at levetiden er lang.

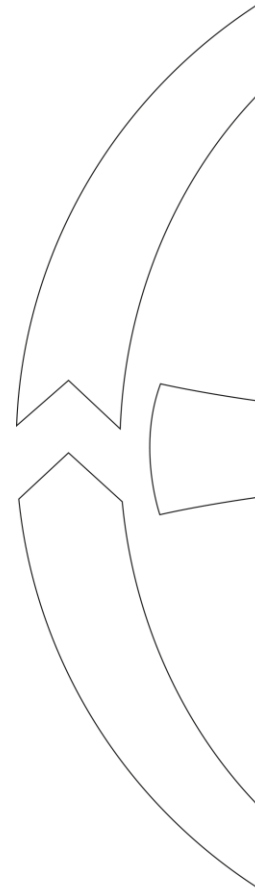
Det er for udvikling af plastrør med genanvendt plast derfor et centralt dilemma, at Nordic Poly Mark ikke tillader genanvendelse af plast i rørene. Dette har afsæt i netop forsynin- gernes ønske om at sikre de nødvendige funktions- og levetidskrav samt den høje kvalitet.

Projektet "Plastrør til fremtidens forsyningsledninger" skal derfor gennem et samarbejde mellem forsyninger, plastrørsproducenter, plast-genanvendelsesfirmaer og Teknologisk In- stitut skabe et fælles grundlag for en udvikling rettet mod på forsvarlig vis at åbne op for dette. Sigtet var et udviklingsgrundlag, som kan understøtte genanvendelse af plast i fremtidens forsyningsrør bl.a. gennem afklaring og tydeliggørelse af krav til test, certifice- ring og anden dokumentation, samt med sigte på at præcisere input til initiering af pilot- rørsløsninger med tilhørende, nødvendige test og anden dokumentation.

Visionen er forsyningsledninger bredt – såvel som rør til bygningsinstallationer, men med primær fokus på afløbsrør, hvor mulighederne for hurtig succes med hensyn til genanven- delse af plast blev vurderet størst. Samtidig skulle de langsigtede muligheder angående drikkevandsledninger belyses.

Der har i projektet været enighed om projektets overordnede sigte og de udredningsmæs- sige elementer. Yderligere viste der sig i projektet stor interesse for, om projektet gennem et stærkt samspil mellem partnerne kunne føre til et konkret og håndgribeligt resultat gen- nem en praktisk udvikling og demonstration af pilotrør.

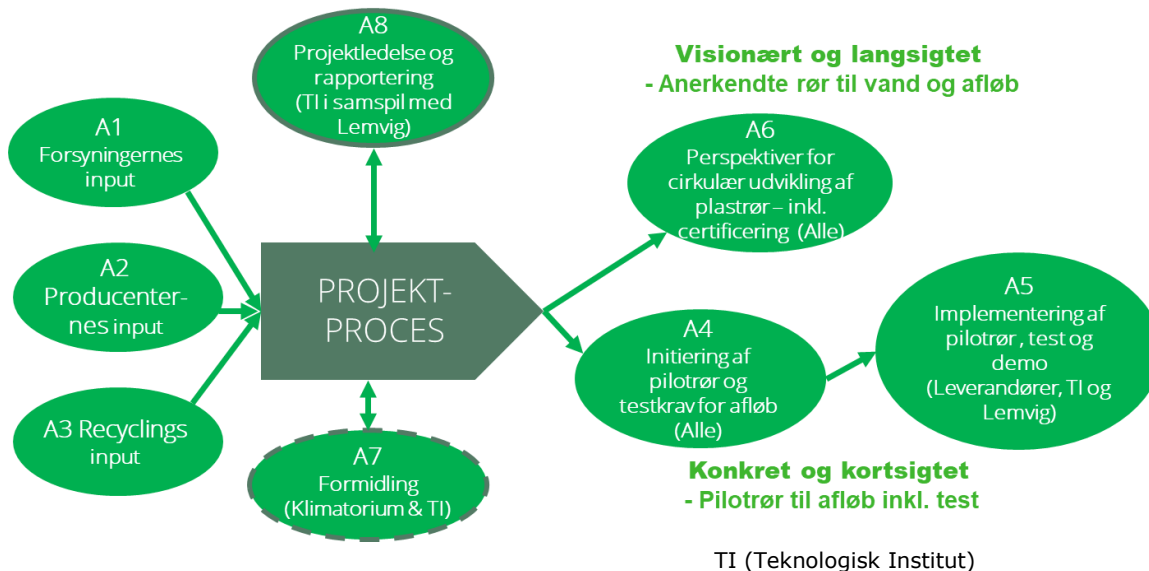
Dette udmøntede sig tidligt i projektet ved en udvidelse med konkret udvikling og test af udvalgte pilotrør for afløb, som efterfølgende blev nedgravet og demonstreret hos Lemvig Vand.



3.2 Aktiviteter med sigte på konkrete resultater

Projektets gennemførelse har, som illustreret i figur 3.2-1, taget udgangspunkt i en række arbejdsplaner (A1 – A8), der tidligt i projektet blev tilpasset den i afsnit 3.1 beskrevne og besluttede ændring rettet mod konkret udvikling, test og demonstration af pilotrør med genanvendt plast

- A1: Forsyningernes krav og ønsker til fremtidens plastrør og cirkulær økonomi
- A2: Muligheder og udfordringer vedr. genanvendt plast i plastrør set fra rørproducenterne
- A3: Muligheder og udfordringer set fra leverandører af regenereret plast
- A4: Plastrørskrav med fokus på afløb og valg af pilotrør for afløbsrør
- A5: Implementering af pilot-afløbsrør via produktion, test, lægning og demo
- A6: Perspektiver for cirkulær udvikling af plastrør – inkl. certificering
- A7: Formidling af projektets resultater
- A8: Projektledelse og slutrapportering.



Figur 3.2-1 Projektets aktiviteter opdelt i 6 faglige (A1 – A6) og 2 projektmæssige arbejdsplaner (A7 og A8).

Ændringen rettet mod tillige at dække udvikling, test og demonstration af konkrete pilotrør betød dels, at A4 – A6 fik et mere praktisk sigte end det oprindeligt planlagte, primært teoretiske sigte, dels at især plastrørsproducenterne, leverandørerne af genanvendt plast og Lemvig Vand måtte yde ekstra bidrag for at nå udvikling, test og implementering af de ønskede pilotrør, se afsnit 3.4.

3.3 Projektgennemførelse med 2 faser/milepæle

Projektets gennemførelse har som planlagt taget afsæt i en opdeling i to faser med fase 1 frem til afslutning af de faglige aktiviteter A1 – A3, og med fase 2 dækkende A4 – A6 samt afslutning af A7 og A8. Gennemførelsen har samtidig fulgt den reviderede og aftalte tidsplan fra medio 2021 (tilrettet efter fase 1), se figur 3.2-2.

| Projekt start: 1. januar 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|----|------|----|---|---|-----|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Projekt slut: 30. juni 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (oprindeligt 31. marts 2022) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| År | 2021 | | | | | | | | | | | | 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projektets aktiviteter/arbejdspakker: | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | | | | |
| A1: Forsyningernes input | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2: Plastrørproducenternes input | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3: Genanvendt plastleverandørernes input | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A4: Plastrørskrav og pilotrør | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A5: Implementering af pilotrør | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A6: Videre perspektiver | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A7: Formidling | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A8: Projektledelse- og rapportering | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fællesmøder (X) - evt. virtuelle (V) | | | | V | V | | | V | | | X | | V | | V | V | X,V | | | | X | | | | | | | | | |
| Faser | <-----fase 1-----> | | | | | | | | | | <-----fase 2-----> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Milepæle | | | | | | | | | | | MP1 | | | | | | | | | | MP2 | | | | | | | | | |

Figur 3.2-2 Projektets aktivitets- og tidsplan efter revision medio 2021 (rød ramme)

Fase 1 svarende til gennemførelse og afslutning af arbejdsplanke A1 – A3 var oprindeligt fastlagt med deadline ultimo juni 2021 men blev under hensyntagen til især ændringen om at søge etableret egentlige pilotrør udsat til ultimo august 2021, mens fase 2 og den afsluttende milepæl blev udsat fra ultimo marts til ultimo juni 2022.

3.4 Dedikerede partnere i stærkt samspil

Parterne har hver især en særlig ekspertise og interesse inden for plastrør til forsyningsledninger og installationer samt vedr. cirkulær økonomi (genanvendelse), ligesom dokumentation og certificering af plastrør er en fælles berøringsflade.

De enkelte interessentgrupper og partners engagement i projektet har, med henvisning til aktiviteterne: A1 – A8, været således:

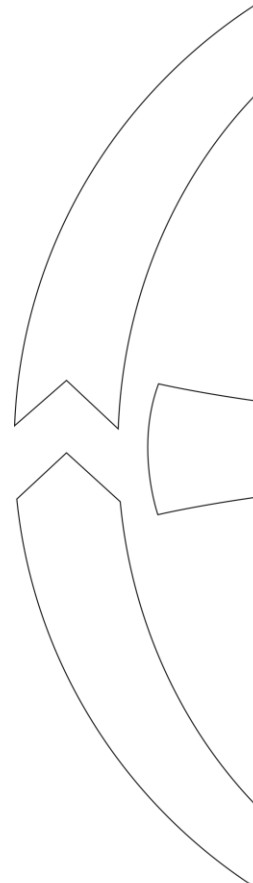
- Forsyningerne har gennem Lemvig Vand A/S virket som formel projektleder (A8) og "vært" og hovedansvarlig for demonstration af de udviklede pilotrør (A5). Samlet har forsyningerne, dvs. inkl. tillige Skanderborg Forsyning A/S, Kerteminde Forsyning, Svendborg Vand A/S og KLAR Forsyning A/S leveret hovedinput til A1 og medvirket ved A4 – A6. I tilknytning til A1 har hhv. de fynske og de sjællandske

forsyninger inddraget erfaringer fra de regionale samspil, som de indgår i mht. arbejdet med bæredygtighed og cirkulær økonomi.

- Plastrørsproducenterne repræsenteret ved NPG Danmark (Plastindustriens Rørsektion) og dækkende de danske producenter: Emtelle, Uponor og Wavin har leveret hovedinput til A2 og har derudover især arbejdet med A4 – A6, og med en særlig indsats vedr. implementering af pilotrør (A5).
- Plastgenanvendelsesfirmaerne repræsenteret ved Plastix A/S har leveret hovedinput til A2 og har derudover især arbejdet med A3 – A6, og med en særlig indsats vedr. implementering af pilotrør (A5), hvor tillige kollegaen Aage Vestergaard-Larsen A/S blev inddraget. Begge indgår i Plastindustriens Genanvendelsessektion.
- Klimatorium har været primær aktør angående formidling af projektets resultater (A7), herunder ikke mindst i forbindelse med de udadvendte aktiviteter relateret til nedlægning og demonstration af de udviklede pilotrør (A5).
- Teknologisk Institut(TI) repræsenteret ved Center for Installation og Kalibrering har i samspil med Lemvig virket som projektleder og koordinator (A8), herunder med mødeafholdelse og interviews i forbindelse med aktiviteterne A1 – A3, samt har været hovedansvarlig for slutrapportering. Teknologisk Instituts VA-laboratorium, som udfører test, dokumentation og audittest af bl.a. plastrør i relation til Nordisk Poly Mark-certificeringsordningen, har sammen med andre fra instituttet indgået i sparring, test og anden aktivitet (A4 – A6 og A8).

Beslutningen om at søge udviklet, testet og demonstreret pilotrør bevirkede, at især plastrørsproducenterne, leverandørerne af genanvendt plast og Lemvig Vand måtte yde ekstra bidrag for at nå dette. De ekstra bidrag har bl.a. omfattet:

- PLASTIX har leveret næsten 5 tons regenereret plast fra fiskenet og maritime reb, og fra Aage Vestergaard Larsen blev leveret ca. 2½ tons genanvendt materiale fra pre- og postconsumer materiale
- NPG Danmarks medlemmer Emtelle, Uponor og Wavin producerede i alt 2200 m pilotrør i forskellig rør-, plasttype og diameter, og med forskellige procentvise indhold af genanvendt materiale og opbygning, fx lagdeling. Heraf blev 850 m efterfølgende installeret til demo.
- Lemvig Vand indgik med et lokalt byggemodningsprojekt, hvor 850 m kloakledninger blev udført i ovennævnte pilotplastrør med genanvendt plast.
- De nævnte producenter samt Teknologisk Institut gennemførte test og analyser for de udviklede rør.

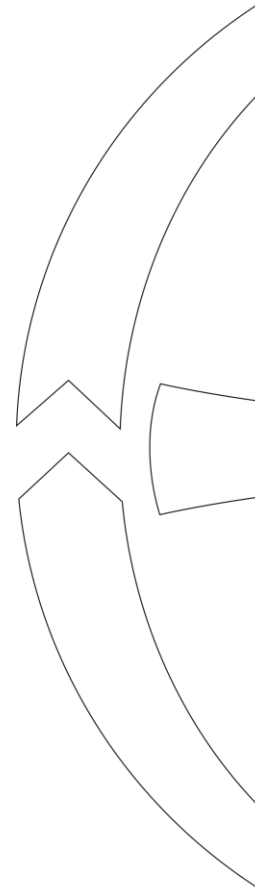


3.5 Særlige begreber og forkortelser

Igennem rapporten nævnes forskellige organisationer, certificeringer og forkortelser, hvor de mest relevante er forklaret efterfølgende.

Begreb/forkortelse: Forklaring:

| | |
|----------------------|---|
| Audittest | Test gennemført som led i en overvågning (audit testing) af en produktion og med henblik på at eftervise overensstemmelse med det typegodkendte produkt. |
| Bæredygtig udvikling | Bæredygtig udvikling defineres ofte som "en brug af jordens resurser, der skaber balance mellem udnyttelse og beskyttelse, så vi ikke ødelægger vort livsgrundlag. |
| DK-VAND | Frivillig sundhedsmæssig certificeringsordning for produkter der anvendes i drikkevandsforsyningen. Etableret af danske vandforsyningselskaber og danske plastrørsproducenter i samarbejde med Teknologisk Institut. Varetages af Dancert. |
| Certificering | Se "Produktcertificering". |
| Cirkulær økonomi | Cirkulær økonomi er kendetegnet ved bæredygtig udvikling, fremstilling og forbrug samt genbrug og genanvendelse på tværs af værdikæder, hvilket bidrager til en bedre forvaltning af jordens ressourcer. Cirkulær økonomi er derfor også med til at accelerere den grønne omstilling. |
| CPA | Circular Plastics Alliance er en europæisk samarbejdsorganisation, som i samarbejde med EU kommissionen arbejder på at opnå 10 millioner tons genanvendt plast bliver brugt til at fremstille produkter i Europa i 2025. |
| EPD | Environmental Product Declaration er en miljøproduktdeklaration, der bygger på den europæiske standard EN 15804 "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg – Miljøvaredeklarationer – Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer". EPD'er er primært beregnet til at lette business-to-business transaktioner, selvom de også kan være til gavn for forbrugere, der er miljøbevidste, når de vælger varer eller tjenester. |
| FN verdensmål | Forenede Nationer (FN's) 17 verdensmål, herunder med Nr. 6 Rent vand, sanitet og hygiejne samt nr. 11 Bæredygtige byer og lokalsamfund som særligt relevante |
| Genanvendt plast | Genanvendelse er i modsætningen til genbrug en proces, hvor der er tale om at det genanvendte produkt (fx plast) tager ny form. Eksempler herpå kan være fiskenet, plastflasker mv. som bruges i produktionen af plastrør. Der skelnes ofte, se fx peEN14451, mellem: <u>Virgin material:</u> plastmateriale i form af pellets, granulat, pulver, fnug osv., der ikke har været udsat for anden brug eller forarbejdning end den, der er nødvendig for dens oprindelige fremstilling <u>Reworked material:</u> Plastmateriale fra afviste ubrugte produkter eller afpuds, der kan genvindes inden for samme proces, som genererede det |



| | |
|----------------------------|--|
| | <p><u>Pre-consumer material:</u> Plastmateriale afledt fra affaldsstrømmen under en fremstillingsproces, undtagen omarbejdet (plast)materiale</p> <p><u>Post-consumer material:</u> Plastmateriale genereret af husholdninger eller af kommercielle, industrielle og institutionelle faciliteter i deres rolle som slutbrugere af produktet, og hvor produktet ikke længere kan bruges til dets tilsigtede formål.</p> |
| Genbrugt plast | Genbrug er definitionen for en proces, hvor den samme genstand (rør, flaske etc.) bruges til det samme formål mere end én gang |
| Grøn omstilling | Grøn omstilling er den danske betegnelse for alle de tiltag, som har til formål at afværge, begrænse eller udskyde følgerne af den globale opvarmning. Grøn omstilling omfatter også ændringer i adfærd mht. forbrug, fx mere genbrug eller genanvendelse. |
| INSTA-CERT | Nordisk gruppe af certificeringsorganer. INSTA-CERT-certificering er en frivillig ordning for alle slags vand- og afløbsprodukter. |
| LCA | "Life Cycle Assessment" eller "Livscyklusanalyse" tager afsæt i ISO 14040 and ISO 14044 og inddrager de centrale elementer i en miljøbelastning, herunder belastning af ressourceforbrug for mineraler, olie og andre ikke fornybare ressourcer, forurensningspåvirkninger, eutroficerings (overgødskning af søer og havområder), nedbrydning af ozon, og naturligvis påvirkningen på den globale opvarmning. |
| NPG | Nordisk Plastrørs Gruppe (The Nordic Plastic Pipe Association) og i Danmark repræsenteret ved NPG Danmark, der dækker en række plastrørsvirksomheder. Er medlem af TEPPFA og håndterer Rørsektionen i Plastindustrien. |
| NPM | Nordic Poly Mark, frivillig certificeringsordning for forsyningsrør af plast, som håndteres af INSTA-CERT. |
| PE, PEX, PP og PVC (PVC-u) | Plasttyperne: Polyethylen (PE), Krydsbundet polyethylen (PEX), Polypropylen (PP) og Polyvinylchlorid (PVC) inkl. PVC-u (uden blødgørere) |
| Plastindustrien | Brancheorganisation for danske plastvirksomheder, herunder NPG DK og Plastix. |
| Produktcertificering | Produktcertificering dokumenterer, at et produkt overholder givne standarder. Certificeringen tildeles typisk på baggrund af en typetest baseret på opfyldelse af kendte krav fx en standard og følges op med audittest og andre kontroller. |
| TEPPFA | Den europæiske brancheorganisation for plastrør og fittings (The European Plastic Pipe and Fittings Association), herunder danske plastrørproducenter, som også indgår i NPG Danmark. |
| Test | En handling, der har til formål at fastslå kvaliteten, ydeevnen eller pålideligheden af noget – her et plastrør. "Test" er et synonym for det tidligere hyppigt anvendte danske ord "prøvning". |
| Typetest | Typetest betyder en test/prøvning af en eller flere prøvekomponenter af samme type/produkt og producent for at kvalificere andre komponenter af samme type og producent. |

4 Projektets betydning for vandbranchen

4.1 Åbner op for fremtidens plastrørsløsninger

Med den betydning, som plastrørene har i forsyningssystemets ledninger for vand og spildevand vil det være til stor nytte for branchen at have et fælles udviklingsgrundlag med et klart "grønt" formål. Det gælder kortsigtet i fht. EU's miljømæssige krav om kraftig forøget genanvendelse af plast i plastrør. I dag tilføres i Europa 50 mio. tons plast om året, 25 mio. tons kasseres, og kun 3 mio. tons genanvendes. EU har nu krævet, at der fra 2025 skal genanvendes 10 mio. tons. At medvirke til dette og til at de forventede senere højere mål nås, er en klar drivkraft i initiativet.

Projektet vil således aflede miljøforbedringer, og samtidig vil der gennem feedback fra forsyningerne til producenterne være mulighed for at påvirke kvalitetssvage led i rør, rørkomponenter og deres anvendelse. Projektet vil endvidere kunne have en positiv jobmæssig effekt ved at styrke den danske produktion af plastrør.

Projektet vil give nyt og samlet overblik over mulighederne for at påvirke fremtidens plastrørssystemer og forsyningsledninger baseret på et fælles branchegrundlag rettet mod bæredygtighed og cirkulær økonomi. Dette dækker bl.a. over samfundets og myndighedernes (inkl. EU's) betydelige forventninger og krav om en langt større genanvendelse af plast i fremtiden.

Gennem projektet vil der være fokus på både konkrete, kortsigtede løsninger (afløbsledninger) med hurtigt potentiale, og på visionære, langsigtede løsninger baseret på cirkulær økonomi og andre bæredygtighedstiltag.

Der findes ikke i dag et sådant grundlag i Danmark eller i udlandet. Samtidig er det nu, at fremtidens ledningsløsninger baseret på grønne værdier skal fastlægges og under tilbørlig hensyntagen til, at de hidtidige funktionskrav fastholdes og i relevant omfang styrkes.

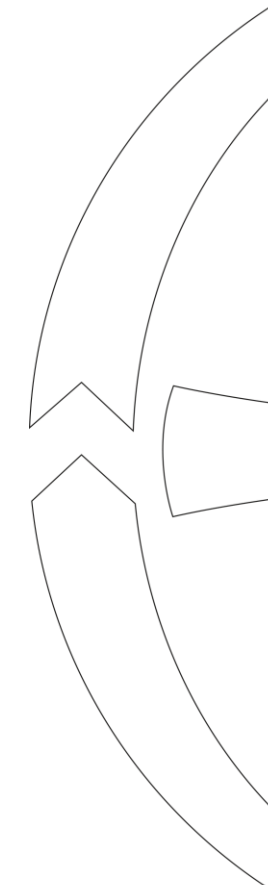
4.2 Nye markedsmuligheder med dansk afsæt

Plastrør er det centrale element i vand- og afløbssystemer i såvel Danmark som udlandet, og samtidig er der en betydelig dansk produktion af plastrør samt fokus på bæredygtighed og cirkulær økonomi, herunder genanvendelse af plast.

Der har allerede under projektets gennemførelse været stor interesse fra de deltagende produktionsvirksomheder for at bruge projektet i deres markedsføring.

4.3 Næste skridt gennem bl.a. nordisk tiltag

Gennem projektet er det i betydelig grad lykkedes at få igangsat en udvikling rettet mod et fremtidigt udbud af plastrør baseret på genanvendt plast. Derudover er det lykkedes at



demonstrere det i praksis gennem nedlægning af de første pilotrør for tryk- og trykløse (gravitations) afløb.

For afløbsrørene ligger der nu en udfordring i at få skabt et udviklings- og dokumentationsgrundlag, som kan sikre, at forsyningerne får netop den rørkvalitet, de ønsker og forventer, dvs. at få skabt tryghed omkring anvendelse af plastrør med genanvendt plast.

Kvaliteten af rørene skal således være ensartet og eksempelvis ikke afhænge af store variationer i de modtagne granulater af genanvendt plast – enten fordi leverandøren af granulat ikke har styr på kvaliteten eller der skiftes leverandør. Tilsvarende må der skabes sikkerhed for at også plastrørene med genanvendt plast har den holdbarhed, som forventes – eller som leverandøren postulerer.

Derudover er der PVC-problematikken med bly, som skyldes, at den danske blybekendtgørelse fra 2009 (BEK nr 856 af 05/09/2009 "Bekendtgørelse om forbud mod import og salg af produkter, der indeholder bly") maksimalt tillader 0,01 pct. bly, hvorved eksempelvis plastrør og -vinduer fra før ca. 2001 ikke kan genanvendes.

Da Nordic Poly Mark i dag er det kvalitetsmærke, som forsyningerne kender og køber rør efter, samtidig med at der også blandt de nationale vandorganisationer er et tæt og godt samspil, er det nærliggende at søge den videre opfølgning forfulgt gennem et nordisk tiltag. Et tiltag som lå i det oprindelige projektkoncept, og som er blevet underbygget gennem det videre arbejde, og som der nu er taget de første skridt til.

Drikkevandsrør med genanvendt plast er et videre perspektiv og under hensyntagen til implementeringen af det nye EU drikkevandsdirektiv, ligesom det har betydning, om i hvilken udstrækning forsyningernes egnede, skrottede rørledninger kan indgå i den cirkulære økonomi.

4.4 Formidlingsplan med særlig fokus på nedlægning af pilotrør marts 2022

Der er i projektet "Plastrør til fremtidens forsyningsledninger - Fastlæggelse af krav og dokumentation som sikrer funktion og grønne værdier" sket løbende formidling gennem først omtale på VUDP's og DANVA's hjemmesider, se , <https://vudp.dk/projekter/plastroer-til-fremtiden.aspx> og <https://www.danva.dk/viden/vudp/projektuddelinger/plastroer-til-fremtidens-forsyningsledninger/> og siden forskellige artikler omhandlende genanvendelse af plast i plastrør, herunder en artikel "Fremtidens rørledninger bliver måske fremstillet af fiskeben" i september 2021 i Maskinmesteren, <https://ipaper.ipapercms.dk/MaskinmestresForening/Maskinmesteren/2021-mm09/?page=20>, og en omtale i Plastindustrien i september 2021 "Nyt projekt skal lave afløbsrør af genanvendt plast" i september 2021.

I særdeleshed har nedlægningen af de første afløbsrør med genanvendt plast i marts 2022 givet betydelig opmærksomhed:

- 15. marts 2022: Bæredygtigt: Lemvig-bydel får kloakrør af genbrugsplast, Dagens byggeri, <https://www.dagensbyggeri.dk/artikel/117968-baeredygtigt-lemvig-bydel-far-kloakror-af-genbrugsplast>
- 16. marts 2022: Ikke set før: Bydel med bæredygtige kloakrør, Klimatorium, Live stream, Nyheder, <https://klimatorium.dk/ikke-set-foer-bydel-med-baeredygtige-kloakroer/>

- 16. marts 2022: Spildevandsrør i Lemvig er lavet af genanvendt plast, DANVA-hjemmeside, <https://www.danva.dk/nyheder/2022/spildevandsroer-i-lemvig-er-lavet-af-genanvendt-plast/>
- 16. mar 2022 kl. 19:30 Verdensnyhed i Lemvig: Kloakrør lavet af genbrugsplast, TV MidtVest, <https://www.tvmidtvest.dk/nyheder/16-03-2022/1930/1930-16-mar-2022?clip=26a9ffc3-e497-4964-ad08-147ec800b6f0>
- 16. marts 2022: Klimatorium har inkluderet fremtidens plastrør i deres faste udstilling, igennem en udstillingsmodel med nedgravede rør. Årligt ser over 15.000 klimaturister denne udstilling.
- 17. marts 2022: Plast-pionerer leverer og producerer grønne kloakrør til nyt boligområde, Nordiske medier, <https://www.nordiskemedier.dk/article/view/840848/plastpionerer-leverer-og-producerer-gronne-kloakror-til-nyt-boligomrade>
- april 2022: En milesten for genanvendt plast i spildevandsrør, Wavin-hjemmeside, <https://www.wavin.com/da-dk/nyheder-cases/cases/lemvig-vand-genanvendt-plast>

Endelig blev indsendt forslag til indlæg: "Circular economy: Binding CO2 in the pipe network – recycled plastic from fishing nets in supply pipes" ved IWA World Water Congress & Exhibition i September 2022. Indlægget indgik 12. September 2022 i et Uponor-interview "Developing sustainable water networks for future cities" med Klimatoriums direktør Lars Nørgård Holmegård, https://www.youtube.com/watch?v=JZ6zUCuG31w&ab_channel=UponorInfra.

Med sigte på en bred målgruppe, herunder skoleelever og studerende, er der på Klimatorium etableret udstilling og andre informationstiltag angående projektet, se figur 4.4-1.



Figur 4.4-1 Klimatorium-præsentation vedr. de udviklede og demonstrerede plastrør.

I forbindelse med Klimatoriums indgangsparti, se figur 4.4-2 og 4.4-3, er yderligere etableret en nedgravet monte med eksempler på de anvendte rør med genanvendt plast.



Figur 4.4-2 Klimatorium. Danmarks internationale klimacenter, med en besøgsantal på over 15.000 klimaturister årligt.



Figur 4.4-3 Åbning af nedgravet udstillingsmontre: 'Fremtidens Plastrør' ved Lars Holmegaard, Lemvig Vand og Carl-Emil Larsen, DANVA.

Det er samtidig forventningen at med den fokus, der er på genanvendelse af plast i plastrør, vil de enkelte partnere i den kommende tid, hver især bruge projektets resultater i deres formidling og markedsføring.

Derudover er det videre sigte gennem udvikling, test og anden dokumentation at få skabt et grundlag med henblik på at opnå et egentligt nordisk kvalitetsstempel for plastrør med genanvendt plast, og som lever op til de nordiske kvalitetskrav udmøntet i certificerings- og mærkningsordningen "Nordic Poly Mark". En ordning, der i dag alene er baseret på rør med nyt ("virgin") materiale. Dette initiativ pågår med bl.a. afholdelse af nordisk workshop primo juni 2022.

5 Projektet

5.1 Formål

Projektet har til formål gennem et samarbejde mellem forsyninger, plastrørsproducenter, plast-genanvendelsesfirma og Teknologisk Institut at skabe et fælles pilotgrundlag for udvikling og dokumentation af fremtidens, bæredygtige plastrør, dvs. plastrør som via genanvendt plast bevirker uforandret kvalitet, men en reduceret miljøbelastning.

Projektet skal således både kort- og langsigtet sigte mod, at fremtidens forsyningsrørssystemer af plast opfylder og dokumenterer danske forsyningers krav til funktion og levetid i sammenhæng med, at der er stor fokus på bæredygtighed og cirkulær økonomi.

Kortsigtet er fokus på kloak- og afløbsrør, hvor mulighederne for hurtig effekt mht. plast-genanvendelse vurderes størst. Det lange sigte går dog på plastrør til forsyningsledninger i almindelighed, dvs. inkl. drikkevandsrør.

Projektet indebar oprindeligt alene udredning af udviklingsgrundlaget for pilotrør og deres test og øvrige dokumentation. Gennem projektets første del viste der sig imidlertid stor interesse i – samt muligheder for at gå videre med udvikling, test og demonstration af konkrete pilotrør med et indhold af genanvendt plast. Dette blev derfor indarbejdet som en væsentlig del af projektets sigte.

5.2 Output

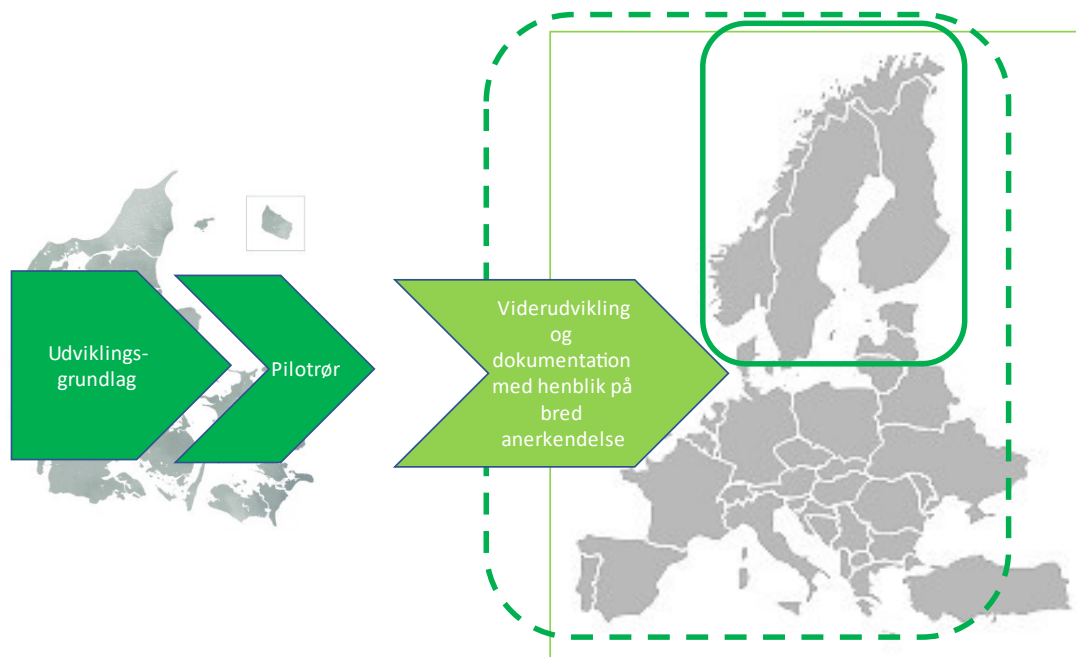
Projektets primære output er:

- **Et udviklingsgrundlag, der sigter på øget genanvendelse af plast i fremtidens forsyningsrør og mod tydeliggørelse af dokumentationskrav:**
Grundlaget behandler innovative muligheder, udfordringer og risici ifm. forskellige rørsystemkoncepter, såvel som hvordan bæredygtige rør kan inkluderes i forsyningers udbud. Ligeledes belyses de forskellige problemstillinger angående afløbsrør og drikkevandsrør og med udmøntning af afløbsrørene, som de umiddelbart mest potentielle for et godt resultat.
- **Udvikling, test og demonstration af de første pilotafløbsrør med genanvendt plast:**
Nedlægning af de første rør blev fejret 16. marts 2022 ved en reception, se figur 5.2-1, med deltagelse af såvel interessenter som medierne, herunder TV MidtVest.
- **Demonstration af at en anvendelse af helt op til 70 pct. genanvendt plast i nogle tilfælde er realistisk og muligt for afløbsrør:**
Demonstreret gennem udvikling, test og nedlægning af dels Ø110 mm trykrør med 30 pct. genanvendt plast, dels Ø200 mm gravitationsrør af 3-lags PP med 70 pct. genanvendt plast.

Gennem projektet er samtidig skabt et væsentligt grundlag for at kunne arbejde videre henimod at få rør med genanvendt plast gjort til en del af den nordiske certificeringsordning for plastrør (Nordic Poly Mark), hvilket vil kunne medvirke til at løsningerne spredes i praksis, se figur 5.2-2.



Figur 5.2-1 De udviklede pilotrør og nedlægningen 16/3 2022



Figur 5.2-2 Indsparket til den videre udvikling

5.3 Projektresultater

Resultaterne af de i afsnit 3.2 beskrevne aktiviteter og den i afsnit 3.3 – 3.5 beskrevne arbejdsfordeling og indsats er belyst i det efterfølgende.

5.3.1 Forsyningernes krav og ønsker til plastrør i dag og for fremtiden (A1)

Rørledninger og rørvalg hos forsyningerne i dag:

I projektet er gennemført en udredning (A1) på basis af arbejdet i en arbejdsgruppe med repræsentanter fra forsyningerne KLAR, Kerteminde, Lemvig, Skanderborg og Svendborg.

Med baggrund i statistiske data fra DANVA, jf. "Vand i tal 2021" tegner der sig de i tabel 5.3-1 anførte hoveddata vedr. investeringerne generelt og i rørledningsnettet. Dvs. en årlig investering på i alt 5,4 – 7,2 mia. kr.

| | Enhed | Drikkevand | Spildevand | I alt |
|--|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| Investering skøn alle* 2022, ca. | Mio. Kr. | 2000 | 7000 | 9000 |
| Ledningsnet skøn 2022 | Mio. Kr. | 1480 | 5740 | 7220 |
| Investering indberettede totalomkostninger 2020, ca. | Mio. Kr. | 1389 | 5380 | 6769 |
| Ledningsnet 2020 | Mio. Kr. | 1028 | 4412 | 5439 |
| <i>Ledningsnet i pct. af totalinvestering i 2020</i> | <i>Pct.</i> | 74 | 82 | |

* inkl. skøn for ikke indberettede

Tabel 5.3-1 Investeringer ledningsnet for drikkevandsforsyning og spildevand

Med en skønnet andel på en tredjedel af omkostningerne til rør giver dette en årlig investering i størrelsesordenen 2 mia.kr.

Med baggrund i indsamling af data repræsenterende de deltagende forsyninger er der i bilag 1 givet eksempler på det grundlag for valg af rør, som forsyningerne baserer sig på, dels på fordelingen af de rør, som indgår i dagens ledningsnet. De følgende kommentarer fra drøftelserne i arbejdsgruppen supplerer dette.

Hvilke plastrørssystemer anvendes i dag hos forsyningerne: Se i øvrigt bilag 1A

- Hvilken rørtyper og rørdimensioner anvendes mest?
 Der anvendes især PE, PP og PVC.
 For regn- og spildevand: De meste anvendte rør til spildevand er Ø110 til Ø160 i PVC (Glat rør) til gravitation, men en rørdimension på Ø200 er efterhånden ret udbredt. For trykledninger er materialet typisk PE trykklasse PN10. Dimensionerne Ø110 og Ø200 blev fundet hensigtsmæssige som typiske valg for hhv. gravitationsrør og trykrør.

For drikkevand: De mest anvendte rør er Ø32 til Ø90, i enkle tilfælde bruges der Ø 160 og Ø200 af materialet PE i trykklasse PN10.

- Hvilke samlingsmetoder anvendes mest – og hvor kritiske er de i fht. rørene?
For regn- og spildevand: Skydemuffer og glatmuffe med tætningsring.
For drikkevand: Muffesvejsninger og spejlsvejsning.
Det er ikke opfattelsen, at samlingerne er specielt mere kritiske end rørene.
- Hvilken brønde/fittings/bøjninger anvendes mest?
For regn- og spildevand: Primært Ø425 og Ø600 brønde, men på pumpestationer er der brønde fra Ø1000 til Ø2500. Fittings er ofte med glidesamling, mens bøjninger udføres som de glatte PVC-rør
For drikkevand: Primært PE-brønde som målerbrønde Ø425 eller Ø600. Ved nyetable-ring af vandforsyning bruges ofte svejsefittings efter producentens vejledninger, og ved renoveringer typisk skydemuffer (PVC og andre materialer)
- Hvilke farver på rørene anvendes?
Rørenes farve har bl.a. betydning ved opgravning og ved udskiftning, og der tages normalt afsæt i de rørfarver, som de forskellige leverandører tilbyder. Der er dog konstateret forskelle i farvevalg for spildevandsrør, fx kræver Skanderborg Forsyning "rød-brun" og KLAR-forsyning "blå", hvilket kan bevirke branchemæssige misforståelser.

Hvilket beslutningsgrundlag findes for valg af plastrør: Se i øvrigt bilag 1B

I det følgende gennemgås svar fra de enkelte forsyninger:

- Erfaringer og praksis i Lemvig Vand:
Hos Lemvig Vand bygger man meget på erfaring og køber de rør, som man har erfaring med; derudover udfærdiges der krav i forbindelse med rammeaftaler. Forsyningen har ikke systematisk kontrol af leverancer af rør og andre produkter, men bruger normalt standardprodukter, og man forventer generelt, at leverandøren leverer et godt produkt. Man arbejder løbende på at levetidsforlænge rør og har derved fokus rettet mod nye løsninger. DANVA's Vejledning nr. 54, se referencelisten, er ikke meget kendt, og Lemvig Vand er i tvivl om, hvor mange, der bruger den. Vejledningen kunne godt trænge til en opfriskning – og måske et liv efter dette projekt.
- Erfaringer og praksis i Kerteminde:
Kerteminde indgår i SamAqua-samarbejdet (store og små forsyningsselskaber - placeret rundt om i Region Syddanmark). Det betyder forholdsvis detaljerede krav, når det gælder vand-forsyningsrør. Derimod er det mht. afløbsledninger ret så frit - og i vid udstrækning op til entreprenøren at vælge rørene.
- Erfaringer og praksis hos KLAR-forsyning:
Ofte er det op til projektlederen ud fra tidligere erfaring at fastlægge kravene og foretage rørvalget. Fra kendskab til andre forsyninger er det opfattelsen, at flere har tydeligere og mere faste krav, og man kan godt se det nyttige i fx at vælge et "Køgerør" i stedet for forskellige, individuelt valgte. KLAR-forsyning oplyser dog, at det i forbindelse med større nye byggerier ofte er byggeriets bygherre, som stiller de specifikke krav. Dvs. at selv om forsyningen var mere præcis i sine krav, var det ikke umiddelbart en garanti for større ensartethed. Samtidig kan eksempelvis farvemærkningen i nogle tilfælde have stor betydning for valg af rør, da ensartet valg sikrer tryghed hos dem der udfører og reparerer.
KLAR Forsyning finder det generelt vigtigt at have godt overblik over, hvad der findes og kommer til af nye rør; umiddelbart er der dog nogen skepsis ang. kompositrør.

- Erfaringer og praksis i Skanderborg:
Hos Skanderborg har man et bilag for materialekrav, som angiver hvilke krav forsyningen sætter til pvc, pp eller pe materialer og med beton som alternativ. Det er derfor op til entreprenørens frihed at vælge imellem materialerne inden for bestemte dimensioner. Dog accepteres kun PVC på spildevand. I forsyningens materialekrav er der lagt vægt på, at ledningerne skal have en levetid på 100 år. For at sikre sig længere levetid har man derfor valgt at udelukke nogle rørtyper, som har en mindre godstykkelse. Forsyningen indkøber selv drikkevandsrør og har krav om, at de skal være PE SDR 17 PN 10 og med blå kappe.
- Erfaringer og praksis i Svendborg:
Man tager i vid udstrækning afsæt i standardprodukter og de krav man plejer at stille - inkl. spørger kolleger. Man har sammenfattet kravene og har megen fokus på kvalitetskrav og efterhånden livscykluskrav.
På vandforsyningsområdet har der via SamAqua-samarbejdet været arbejdet med mere præcise og omfattende kravspecifikationer, eksempelvis stilles i vid udstrækning krav om anvendelse af diffusionstætte rør.

Konkluderende på forsyningernes erfaringer skal anføres:

- Hvilke overvejelser gøres, når der skal købes rør ind?
Lidt forskelligt, og kun få refererer til Vejledning nr. 54, men flere efterlyser ensartede krav. Andre har rammeaftaler med rørgrossist, hvor kravspecifikationen til rør er beskrevet, og det forventes at disse efterleves.
- Hvad er beslutningsgrundlaget for valg af rør? Hvordan foregår det?
Baseret på erfaringer og kultur, samt med krav til levetid og anvendelse af gældende normer. For at sikre opfyldelse af gældende normer er der ofte en rådgiver inde over.
- Hvilke kontrolkrav til rør og komponenter ved levering?
Alle forsyninger stiller visse krav til deres ledninger. Det er dog ret forskelligt med opfølgningen afhængig af, om det er forsyninger, der selv køber rør – især ved større ledninger, eller om de lader entreprenøren gøre det.

Hvordan håndteres genanvendelse af plast og bæredygtighed vedr. plastrør:

- Forsyningerne har stigende fokus på bæredygtighed!
Flere er begyndt at kigge på FN's klimamål, og der arbejdes overordnet på at kunne udrede CO₂-belastning fra nye projekter. Emnet indgår i flere forskellige tiltag, eksempelvis er KLAR-forsyning med i et sjællandsk samarbejde vedr. CO₂-reduktion, hvor især de store HOFOR og Novafos er drivkraften. Primært går det på at få igangsat grøn omstilling bredt og ikke kun ifm. rørledninger.
Der er således megen fokus på cirkulær økonomi generelt og på livscyklusanalyser (LCA), og eksempelvis er KLAR-forsyning ved at ansætte en konsulent til at tage sig af det. For rørene vil det betyde, at valget – herunder om det skal være med genanvendt plast - ikke kun vil afhænge af de tekniske krav men også af CO₂-belastning og LCA.
- CO₂-reduktion er en fremtidig relevant parameter ved vurdering af plastrørene!
Med baggrund i dette efterlyses beregning af CO₂-belastning for forskellige rør, fx for betonrør og pvc-rør, og om det er med eller uden genanvendt plast. Det vil samtidig være nyttigt med konkrete standarder.
 - ➔ Plastrørproducenterne har via deres europæiske brancheorganisation TEPPFA gennemført forskellige overordnede tiltag angående miljødeklarationer (EPD) vedr. bl.a. CO₂-belastningen, se afsnit 5.3.2, og også PLASTIX og andre leverandører af genanvendt plast har det inde i vurderingerne. Det er forventningen, at der vil

komme standarder, men vi er ved "ground-zero", og det vil tage nogen tid inden de første standarder er klar.

- Livscyklusanalyser for rørene efterlyses tilsvarende!
Flere forsyninger er begyndt at arbejde med LCA ifm. vurdering af bæredygtighed og efterlyser eksempler på LCA.
 - ➔ Plastrørproducenterne har gennemført overordnede tiltag angående estimering af LCA for forskellige rørtype, se afsnit 5.3.2, ligesom PLASTIX og andre leverandører af genanvendt plast har fokus på det.
- Overvejelser om prishonorering for mere bæredygtighed!
Flere af forsyningerne finder det vanskeligt at tilgodese bæredygtighed, medmindre det kan ske gennem en økonomisk indregning i tilbuddet. Nogle er ved juramæssigt at se på, om man må indregne miljøinvesteringer i et projekt, dvs. eksempelvis betale mere for rør med genanvendt plast. Andre finder det vanskeligt, da man ikke må forfordere – 'diskriminere' for de grønne produkter grundet udbudsreglerne. Der blev dog peget på, at EU arbejder på det bl.a. gennem inddragelse af en EPD-deklaration, jf. bl.a. den udarbejdede vejledning: "Environmental Impact Assessment of Projects - Guidance on Scoping", se https://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA_guidance_Scoping_final.pdf. Det blev endvidere anført, at det kunne være et element i et nordisk plastrørstiltag, dvs. i sammenhæng med Nordic Poly Mark.

Ønsker i relation til fremtidens plastrør og den nødvendige indsats:

- 1) Konkretisering af at genanvendelse af plast gennem pilotplastrør:
Forsyningerne finder det vigtigt at få svar på, i hvilket omfang det i praksis er muligt at genanvende plast ved produktion af plastrør (relativ mængde genanvendt plast). Derfor fandt branchen en betydelig interesse i, om det allerede i projektet ville være muligt at få udviklet, demonstreret og testet et eller flere pilotrør. Forsyningerne ser både dette som et vigtigt element i at tydeliggøre de praktiske udfordringer, og som en mulig "gamechanger" i styrkelse af udviklingen.

Samtidig blev forskellige muligheder vendt angående mulige steder egnet for en demonstration i praksis. Lemvig Vand oplyste herunder, at man var i gang med et nyt byggemodningsprojekt, hvor der i november 2021 var planlagt udlægning af afløbsledninger, og som kunne være egnet til demonstration. Det var et sted, hvor man nemt kunne komme til - og yderligere om fornødent grave rørene op igen. Dette sted blev derfor fundet mest egnet.
- 2) Uforandrede kvalitets- og dokumentationskrav – men gerne bedre indsigt:
Rørledningerne graves ned – og det gør problemerne også i første omgang, men de kan så udvikle sig. Derfor er der umiddelbar opbakning til de kvalitets- og dokumentationskrav, som er blevet udviklet over årene.

Flere af projektets partnere understreger, at det at få øget indsigt i, hvilke test og certificeringsordninger, der findes i dag og med hvilken baggrund og formål, vil styrke mulighederne for at kunne bedømme, om de nuværende er tilstrækkelige eller skal suppleres op. Forsyningerne ser det samtidig hensigtsmæssigt med visse fælles regler/vejledninger angående rør og rørledninger (svarende til DANVA Vejledning nr. 54), så ikke alle selv skal opfinde den dybe tallerken.
- 3) Uforandrede funktions- og levetidskrav:
Forsyningsrør og ledninger skal have lang levetid, i dag forventes 50 – 75 år og rørene er dokumenteret til 50; ved nogle fremtidige forsyningsledninger må forventes krav om en levetid på helt op til 100 år.

Levetiden og sikkerheden er derfor centralt, også når det gælder nye rør og deres indregning i asset management. Derfor er det vigtigt, at rør med genanvendt plast har den nødvendige dokumentation, som sikrer levetiden, så det ikke ender som med eternitrørene, der let gik i stykker.

- 4) CO₂-beregninger og livscyklusanalyser er vigtige til understøtning af rørvalg:
Det vurderes vigtigt, at tiltag vedr. certificering af plastrør med genanvendt plast suppleres med CO₂-miljøattester og LCA-eksempler, som kan indgå i udbuds- og vurderingsgrundlag ifm. anlæg af nye rørledninger.
- 5) Afløbsrør først - og derefter drikkevandsrør:
Det var blandt partnerne enighed om at udfordringerne/risiciene virker størst for drikkevandsledningerne og mindst for afløbsledningerne. Sammenholdt med de genanvendelsesmæssige potentialer blev det derfor fundet mest hensigtsmæssigt at starte med afløbsrørene.

Sammenfattende gælder for alle de deltagende forsyninger, at man har interesse i den grønne omstilling og er villig til at betale mere for grønne rør - og derved for en lavere påvirkning på CO₂ regnskabet; der kan dog være nogle udfordringer ift. udbudsregler som forhindrer at man giver en merpris.

5.3.2 Plast og plastrør i dag og i fremtiden set fra rørproducenterne (A2)

Hovedparten af de plastrør, som de danske forsyninger anvender for drikkevand, spildevand og regnvand leveres af danske og nordiske plastrørsproducenter (NPG) med reference til den nordiske "Nordic Poly Mark"-certificering. De nordiske plastrørsproducenter deltager samtidig individuelt i TEPPFA (The European Plastic Pipes and Fittings Association), der samtidig er branchens forhandlingspart i fht. EU.

Dette afsnit belyser plastrørsproducenternes opfattelse af situationen i dag og de fremtidige muligheder og udfordringer angående cirkulær økonomi og plastrør.

EU-krav om genanvendelse af plast - og med skæringslinje 2025:

Den generelle samfundsmæssige fokus på grønne tiltag, herunder cirkulær økonomi og genanvendelse, har bevirket, at EU Kommissionen har stor opmærksomhed rettet mod forskellige muligheder for at opnå gevinst. Mht. forbruget af plast har det resulteret i en specifik EU plaststrategi, som umiddelbar vil få stor betydning for plastproducenter, herunder producenter af plastrør. I sidste ende påvirker EU-kravene dog brugerne af produkterne, herunder forsyningerne, som aftager plastrør for drikkevand, spildevand og afløb.

EU's plaststrategi:

- Der tilføres 50 mio. tons og kasseres 25 mio. tons plast hvert år i EU, men der genanvendes blot 3 mio. tons
- Som en del af plaststrategien skal der genanvendes 10 mio. tons i 2025
- For at sikre genanvendelsen af de 10 mio. tons er der stiftet en "Circular Plastics Alliance", som dækker de fulde plastværdikæder og omfatter over 300 organisationer, der repræsenterer industrien, den akademiske verden og offentlige myndigheder. Aftalen er underskrevet den 20. august af 105 industrier og organisationer, herunder af TEPPFA.

Genanvendt materiale i nye rør:

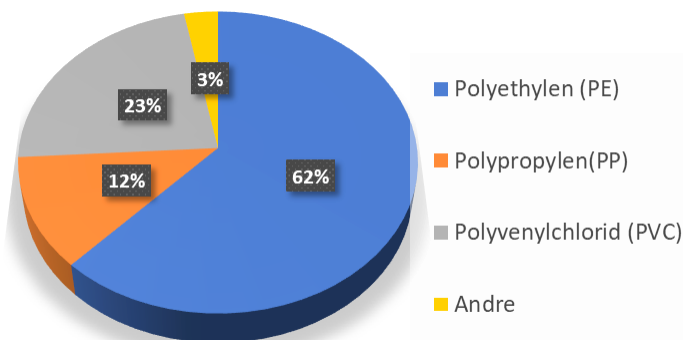
- På det europæiske marked anvendes ca. 400.000 tons genanvendt materiale pr år i nye rør
- Anvendelse: afløb, kabel og vandingssystemer
- Da størstedelen af miljøpåvirkningen stammer fra produktionen af plastmateriale, er der en betydelig miljømæssig gevinst ved genanvendelse.

Strategien og de anførte data tager afsæt i "En EU-strategi for plast i en cirkulær økonomi" fra 2018, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516265440535&uri=COM:2018:28:FIN>

De anvendte plastrør i Danmark og deres dokumentation:

De plastrør, som anvendes i Danmark fordeler sig i hovedtræk på polyethylen (PE), polypropylen (PP) og polyvinylchlorid (PVC) og anvendes til en række forskellige installationer, herunder til forsyningsrør for drikkevand, spildevand og regnvand.

Der findes ikke officielle opgørelser over den præcise udbredelse af de forskellige typer og inden for forskellige anvendelsesområder. Med baggrund i bl.a. data fra det internationale markedsanalyseinstitut Ceresana, <https://www.ceresana.com/>, skønnes for 2020 et samlet dansk plastrørsforbrug i størrelsesordenen 100.000 tons årligt og med den i figur 5.3-1 viste fordeling på forskellige plasttyper.



Figur 5.3-1 Plastrørsforbruget opdeling på plasttyper i 2020.

De plastrør, der anvendes i Danmark og de nordiske lande i øvrigt, lever op til en række forskellige europæiske standarder, primært EN, og hovedparten af de leverede rør vurderes at opfylde de certificeringskrav, som fremgår af de nordiske Nordic Poly Mark-certificeringskrav (NPM). Det er krav, som i høj grad har fokus på at sikre høj kvalitet og holdbarhed af rørene. NPM er etableret af medlemmerne af Nordisk Plastrør gruppe, men spiller tæt sammen med de nordiske forsynings ønsker angående de rør, som anvendes i forsyningerne. I tilknytning til certificeringen er således etableret et formelt samarbejde, hvor de nordiske vandorganisationer har formandskabet (aktuelt ved DANVA).

Certificeringen iht. NPM varetages af Insta-Cert, der er et uvildigt og uafhængigt certificeringsorgan, hvor bl.a. Teknologisk Institut og det svenske RISE er deltagere.

NPM har således i høj grad fokus på at sikre, at kvalitet og holdbarhed af rørene er i top, hvilket på et tidspunkt førte til, at man skærpede kravene i EN-standarderne således, at

der ikke måtte indgå genanvendt plast i rørene. Dette er i dag naturligvis en hæmsko for anvendelsen af genanvendt plast.

For at ændre på dette er det derfor nødvendigt både at kunne vise, at man kan udføre plastrør med brug af genanvendt plast, men også at man kan eftervise, at det fører til den kvalitet og holdbarhed, som forsyningerne finder nødvendig.

De særlige udfordringer angående genanvendelse af plast i rørene:

Plastrørsproducenterne ser bl.a. følgende forhold, som væsentlige opmærksomhedspunkter i det videre arbejde:

- Ud over EU's krav angående øget genanvendelse af plast er der forskellige myndighedskrav og ordninger som Eco-design og design for recycling at holde udviklingen op i mod.
- Det er centralt, at produktets egnethed i størst muligt omfang baseres på funktionskrav, hvor forskellige løsninger så kan dokumenteres.
- Blybekendtgørelsen i Danmark blokerer for brug af genanvendt PVC. Denne blokering vil muligvis blive ophævet med ny EU forordning (1-2 år fra nu)
- EU's drikkevandsdirektiv fra december 2020 formodes gennem dets kommende implementering at kunne ændre på visse af migrationskravene til produkter anvendt ved drikkevandsforsyning.
- Nordic Poly Mark skal acceptere brug af genanvendt materiale, hvilket konkret betyder, at standardbetingelserne (SBC) skal ændres. Ser man på de nuværende standarder og certificeringsregler er det fx i Nordic Poly Mark(NPM)-ordningen en yderligere udfordring, at man for på alle måder at sikre sig, har skærpet kravene i fht. EN-standarderne, så der kun må anvendes nyt ("virgin") materiale.
- Vigtigt at have særlig fokus på accelereret test ved høje temperaturer, da det giver mulighed for hurtigere at få produkterne dokumenteret og klar til markedet
- Vigtigt at få viden, om anvendelse af genanvendt plast vil ændre på revnedannelsen, hvor eksempelvis branchen sammen med østrigsk institut pt. arbejder med test med henblik på at sikre, at eftervise langsom udvikling af revnedannelse.
- Vigtigt at få afklaret, om forsyningerne kan acceptere den farvekodning, som er specificeret i standarderne (rødbrun farve på kloakrør osv)
- Vigtigt at diskutere og afklare, om man kan gå på kompromis, såfremt rør med genanvendt materiale (PE og PP) ikke kan opfylde alle funktionstest som for rør med nyt materiale.

Plastrørsproducenterne arbejder med at kortlægge mulighederne for at bruge genanvendt plast i fht. de forskellige EN-standarder og de afledte NPM-krav, herunder med vurdering af, hvilke mængder genanvendelsesplast det giver mulighed for på det danske marked, jf. bilag 3 og afsnit 5.3.6.

Endelig er det opfattelsen, at vi i Danmark måske ikke er helt så langt fremme, når det gælder genanvendelse af plast. I hvert fald er der flere lande, hvor man allerede i dag er langt fremme og eksempelvis anvender rør baseret på genanvendt plast fra mælkeflasker.

Miljødeklarationer (EPD) og Livscyklusanalyser (LCA) for plastrør:

Plastrørsproducenterne har via TEPPFA gennem en årrække haft fokus på plastrørens bæredygtighed og har herunder arbejdet med miljødeklarationer, EPD (Environmental Product

Declaration) og med livcyklusanalyser, LCA (LifeCycle Analyses) for de generelle plastrørstyper, bl.a. for at kunne sammenligne plastrørs bæredygtighed med konkurrerende rørtyper, eksempelvis betonrør, jf. <https://www.teppfa.eu/sustainability/>.

Arbejdet har bl.a. udmøntet sig i, at TEPPFA ved uvildige institutter har fået gennemført en række analyser belysende forskellige plastrørløsninger:

- EPD-deklarationerne bygger på den europæiske standard EN 15804 "Bæredygtighed inden for byggeri og anlæg - Miljøvaredeklarationer - Grundlæggende regler for produktkategorien byggevarer", se fx [https://www.teppfa.eu/wp-content/uploads/SD04_PP-sewer EPd_2020_final_2020_final.pdf](https://www.teppfa.eu/wp-content/uploads/SD04_PP-sewer_EPd_2020_final_2020_final.pdf)
- LCA-analyserne tager afsæt i ISO 14040 and ISO 14044 og inddrager de centrale elementer, herunder belastning af ressourceforbrug for mineraler, olie og andre ikke fornybare ressourcer, forsureningspåvirkninger, eutroficerende (overgødsning af søer og havområder), nedbrydning af ozon, og naturligvis påvirkningen på den globale opvarmning. [https://www.teppfa.eu/wp-content/uploads/SD04_PP-sewer EPd_2020_final_2020_final.pdf](https://www.teppfa.eu/wp-content/uploads/SD04_PP-sewer_EPd_2020_final_2020_final.pdf)

Der er derfor en naturlig basis for – og gennem inddragelse af de bidrag som kommer fra leverandørerne af genanvendt plast - at kunne indregne effekten af øget genanvendelse af plast i EPD og LCA for de nye produkter og på en form, så de på sigt kan inddrages i forsyningernes vurderinger og prioriteringer angående nye rørledninger.

5.3.3 Muligheder og udfordringer angående genanvendt plast i plastrør (A3)



Figur 5.3-2 Forskellige kildematerialer for genanvendelse af plast

Der findes mange muligheder for at genanvende plast i plastrør spændende fra rest- og fejlprodukter fra den pågældende produktion til uspecifikke blandinger af plast. Ofte skelnes mellem følgende materialer (se fx prEN/ISO 14541 "013-06-30):

- "Virgin material", dvs. nyt materiale
- "Reworked materiale", der plastmateriale fra kasserede produkter og som genanvendes inden for samme produktion
- "Pre-consumer material", som er andet genanvendt spild end "reworked" materiale
- "Post-consumer", der er plastmateriale genereret af husholdninger eller fra kommercielle, industrielle og institutionelle slutbrugere af produktet, som ikke længere kan bruges til dets tilsigtede anvendelse
- "Recyclate", der dækker samlet pre-consumer og post-consumer genanvendt materiale.

En række af de danske genanvendelsesvirksomheder indgår i Plastindustriens Genanvendelsessektion og tilbyder forskellige former for genanvendt plast, herunder projektets primære deltager Plastix A/S og det i A5 deltagende Aage Vestergaard Larsen A/S.

De efterfølgende muligheder og problemstillinger angående anvendelse af genanvendelsesplast er belyst med baggrund i input fra Plastix.

Karakteristika for genanvendelsesprodukter herunder mht. renhed:

Plastix' s tilgang er i høj grad brugte maritime plastfibre, idet man indsamler, sorterer og genanvender kasserede fiskenet og reb under betegnelsen "OceanIX". De relevante produkter i relation til rør af PP og PE er hhv. OceanIX rPPC og OceanIX rHDPE, hvis data fremgår af bilag 5A-5D.

Den genanvendte plast kan i princippet blive lige så rent som det oprindelige materiale.

Hos Plastix producerer man en meget ren plasttype i sammenligning med mange andre post-consumer produkter. Dette skyldes, dels at man gennemfører en effektiv og kvalitets-sikret grov- og finsortering af input-materialerne, dels at de modtagne fiskenet består af 99,8% rent HDPE, hvor alene farveadditivet udgør forskellen.

Ved sorteringen fravælges ikke-kompatible, eller i få tilfælde forureneede plastmaterialer (fx materialer der indeholder blykromater eller malede plastmaterialer), med baggrund i at man har god indsigt i og erfaring med, hvad der skal sorteres fra.

Anvendelsesmuligheder for genanvendt plast – og hvad skal der til:

Plast er grundlæggende et cirkulært materiale, hvilket betyder, at alle plast produkter i princippet kan genanvendes, og dermed at plastrør med genanvendt plast kan opnå tilsvarende egenskaber, som når der anvendes nyt materiale.

MEN, for at et produkt kan genanvendes kræves dog, at plast kan udsorteres og homogeniseres i ensartede plasttyper. Det er langt fra tilfældet i dag - nærmest undtagelsen, idet langt de fleste produkter IKKE er designet i overensstemmelse med "Design Principperne for Cirkulære Materiale Loops", som handler om, at produkter er:

- designet så den kan adskilles, eller
- designet så de kan genanvendes
- designet med højest mulige indhold af genanvendt plast
- designet så der er taget højde for, hvad der skal ske med produktet, når produktet når sin slutdestination – sit end-of-life

Særligt graden af og konsistensen af renhed er meget aktuell, da mange produkter er sammensat af flere plast typer, jf. ovenfor, som efterfølgende er svære at adskille.

Kompositmaterialer, hvor plast bliver kombineret med styrkegivende materialer som fx fyldstoffer eller fibre er fx svære at adskille – vindmøller er et godt eksempel.

Ydermere er det vigtigt, at der for post-consumer genanvendt plast er et klart svar på leverance-sikkerhed konsistente mængder og renhed.

PLASTIX OceanIX rHDPE vurderes med baggrund i ovennævnte at have potentiale til anvendelse ved produktion af plastrør til vand- og afløb. I et samarbejdsprojekt med LOGSTOR har det yderligere vist sig, at brug af op til 30% OceanIX rHDPE ikke kompromitterede de krav, der var stillet til egenskaberne for plastrør baseret på nyt materiale.

Særlige opmærksomhedspunkter herunder betydningen af kvalitetssikring:

Når man genanvender plast, skal man være omstillingsparat. Ved brug af nyt/virgin plast er der forholdsvis frit valg til at designe produkterne fuldstændig, som man vil (farve, mekaniske, kemiske og fysiske egenskaber). Ved anvendelse af post-consumer plast er udvalget betydeligt mindre, og det kan være nødvendigt at indgå små kompromisser. Bruger man i forvejen PP eller PE ved produktion af emner, så er det PLASTIX's generelle erfaring, at man med nogle få omstillinger i produktionsprocessen kan tilpasse anvendelse af fx OceanIX rPPC og rHDPE.

Kvalitetssikring af både input råmateriale og output produktet er afgørende for at sikre homogeniteten af materialet - og for at sikre producenter, forbrugere og lovgivere om konsistensen af produktegenskaber.

Maritime redskaber, såsom fiskenet, er produceret til at opfylde den samme generelle funktion og dermed besidder lignende egenskaber med hensyn til polymersammensætning og andre tekniske egenskaber, men der er ingen designretningslinjer for disse produkter.

For at sikre stabile og homogene produkter udfører PLASTIX en omfattende kvalitetssikring under sortering og homogenisering af indgående råmateriale. Gennem innovationen af en identifikationsnøgle kan hver enkelt type maritimt net og reb identificeres unikt. QA-processer sikrer, at hver type net og reb er registreret i PLASTIX' database, med en analyse af kemiske og fysiske egenskaber udført af eget laboratorium.

Ifølge disse resultater tildeles hver type net og reb en fraktion, som den sorteres i for at producere et bestemt OceanIX-produkt. Dette gør det muligt for PLASTIX at have ensartede produkttegenskabsområder, som beskrevet i OceanIX tekniske datablade (Bilag 51-D).

CO2-besparelser og potentialet for genanvendt plast til plastrør i fht. behov:

En vigtig driver i at integrere genanvendt plast i PLASTIX's produkter er, at genanvendt plast bidrager signifikant til alle mål i den grønne omstilling:

- Sikrer mod at vi ikke mister/tabber (læs: afbrænder) værdifulde ressourcer
- Signifikant reduktion af CO₂ – dvs. besparelser i CO₂ emission sammenlignet med brug af ny/virgin plast
- Sikre at plasten ikke ender på landdeponi, tabes eller dumpes i havet og/eller havmiljø og/eller sendes til forbrænding.

Som det fremgår af bilag 4E Carbon footprint for Green Plastics branded OceanIX spares der for hvert kilo genanvendt plast fra PLASTIX op til 1,866 kg CO₂ emission sammenlignet med brug af ny/virgin plast.

Årligt lander 5-13 mio. tons plastaffald i miljøet verden over. Heraf stammer 11% fra fiskeindustrien i form af fiskenet, trawls, reb og kasser, svarende til 0,55 – 1,43 mio. tons.

I Danmark er PLASTIX' kapacitet i øjeblikket på 2500 tons/år men forventer gennem en planlagt opskalering ultimo 2022 at kunne øge sin kapacitet til omkring 6000 tons/år. Gennem installering af yderligere linjer og ud fra leverancemulighederne for fiskenet også fra udenlandske havne ser man en langsigtet mulighed for at kunne nå op på 40.000 tons/år. Sammenholdes det potentielle affaldsplast fra fiskeindustrien på op til 40.000 t med de i afsnit 5.3.2 årligt anførte installerede mængder plastrør i Danmark (ca. 90.000 t) fremgår således, at en betragtelig del i teorien kan dækkes den vej.

Gennem konsekvent genanvendelse af plast kan der samtidig alene i Danmark spares 700.000 tons CO₂.

Den aktuelle udvikling vedr. genanvendelse af plast:

Det er hos Plastix opfattelsen at den generelle fokus på CO₂-besparende initiativer inkl. cirkulær økonomi er stigende. Firmaet vurderer samtidig, at det især er sket siden slutningen af 2021 og tror, at det skyldes, at 2025 nærmer sig. Det er således nu, at der skal ske noget, for at det kan nås. Samlet skønnes et kæmpe pull i markedet ift. recycling - både i og udenfor EU. I dette skøn indgår også, at industriens eget affald ikke længere tæller med i recycling, kun post-consumer.

5.3.4 Plastrørskrav med fokus på afløb - og valg af pilotrør (A4)

Fælles referencegrundlag for krav til plastrør:

For at sikre et fælles referencegrundlag blev der valgt at tage afsæt i DANVA's Vejledning 54: Brug af plastrør til vand- og afløbssystemer, 2. udgave, juli 2006.

Vejledningen er beregnet på, *hvor bygherrer stiller krav om sikker funktion, lang levetid og miljørigtige forhold – faktorer, som alle bidrager til en høj kvalitet. En forudsætning for at kunne opfylde kravene er, at alle involverede parter bidrager konstruktivt i forbindelse med etablering af fremtidens ledningssystemer.*

Et sådant samarbejde må bygge på en fælles opfattelse af kvalitet i alle faser:

1. Produkter; 2. Projektering; 3. Installation; 4. Ledningsdrift

Denne vejledning henvender sig til alle, som anvender plastledninger til specielt hovedledninger for vandforsyning og afløb i jord, idet en stor del af anbefalingerne dog også kan anvendes ved andre typer plastledninger.

Vejledningen er på visse punkter forældet, fx mht. at CEN-mærket ikke fik den forventede betydning, at DK-Vand ikke fandtes i 2006, og at bæredygtighed og livscyklusanalyser (LCA) ikke var relevante begreber. På trods af dette, så giver den en udmærket tilgang til overvejelser angående krav ved valg og anvendelse af plastrør, ligesom den grundigt belyser de test, der ligger bag dokumentation af rørene. Det sidste blev i projektet suppleret med tre videopræsentationer fra Teknologisk instituts relevante laboratorier samt de i bilag 2 viste slides.

De omfattede europæiske standarder (EN) fremgår af bilag 3, mens kravene til test og certificering er præciseret i de Nordic Poly Mark SBC'ere, der er knyttet til de enkelte

standarder, se Dokumenter og "plastic Pipes" på Insta-Cert's hjemmeside: https://www.insta-cert.net/instacert.php?go=doc&meny_id=6.

Det er iflg. SBC'erne, at NPM-kravene om ikke at anvende genanvendt plast er præciseret, mens flere af standarderne tillader det. Gennem de senere års standardiseringsarbejde under CEN TC 155 har der været arbejdet på at åbne yderligere op, men samtidig har der været peget på særlige betænkeligheder generelt angående trykbærende rør. Dette skyldes at rørene er under kontinuerlig belastning, hvor eksempelvis urenheder/forskelligheder kunne tænkes at styrke mulighederne for revnedannelse.

Først afløbsrør og så senere drikkevandsrør:

Drøftelserne i tilknytning til afsnit 5.3.1 – 5.3.3 omhandlende bl.a. de særlige migrationskrav og et EU drikkevandsdirektiv, der først vil være implementeret i 2024. Hertil kom de særlige udfordringer vedr. trykrør grundet de konstante tangentielle trækspændinger, hvilket bekræftede, at det var mest hensigtsmæssigt at lægge hovedvægten på afløbsrør og først senere behandle drikkevandsrør.

Valg af pilotrør dækkende både gravitationsrør og trykrør samt de valgte test:

Drøftelserne i afsnit 5.3.1 – 5.3.3 førte samtidig til beslutning om at lægge hovedvægten udvikling, test og demonstration af pilotrør.

I den sammenhæng var gravitationsrørene åbenlyse at vælge. Samtidig pegede den betydeligt stigende anvendelse af trykrør på stor interesse i også at medtage disse i projektforløbet på trods af de i det foregående nævnte udfordringer. Det blev samtidig valgt at give udfordringerne mht. trykrørene særlig opmærksomhed såvel mht. de kortsigtede som gennem langsigtede test, herunder undersøgelser vedr. revnedannelsen.

Det videre arbejde sigtede derfor mod både gravitations- og trykrør for afløb samt gennemførelse af de foreskrevne test for rør uden genanvendt plast. Af hensyn til betænkelighederne ang. trykrør blev samtidig besluttet at give revne- og bruddannelse særlig opmærksomhed.

5.3.5 Implementering med produktion, test og lægning af pilot-afløbsrør (A5)

Med baggrund i konklusionerne i afsnit 5.3.4, samt under hensyntagen til de aktuelle produktionsmuligheder hos plastrørsproducenterne, blev medio 2021 følgende to pilotrørsløsninger valgt:

- **Trykrør af PE i hht. EN 12201 og i Ø110 mm** med forskellige mængder af genanvendt plast tilsat (hhv. 25, 50 og 75 pct.); leverandør Emtelle.
- **Gravitationsrør af 3-lags PP i hht EN 13476 og Ø200 mm** med midterlaget udført med så stor mængde genanvendt plast som muligt, mens det indre rør og yderrøret blev udført i nyt plastmateriale; leverandør Wavin.

Den genanvendte plast var i begge tilfælde fra fiskenet og med Plastix som leverandør (Bilag 5A-5D).

I fortsættelse afsnit 5.3.4 blev det besluttet at gennemføre test med udgangspunkt i de gældende NPM/INSTA-CERT SBC-krav. vedr. EN12201 og EN 13476, se bilag 4A-4B, dog

med undtagelse af svejsetestene for trykrør. Samtidig blev PE100 test og levetid ved genanvendt materiale diskuteret, se bilag 4C.

Af hensyn til såvel kapacitet som omkostninger blev de forholdsvis omfattende test og analyser gennemført, dels hos Teknologisk Institut, dels på de faciliteter hos producenterne, der indgår i NPM-certificeringstestene.

Det var endelig sigtet, at de rør med højest genanvendelsesprocent skulle nedlægges ultimo 2021 i den foreslåede nye udstykning i Lemvig Vands dækningsområde.

Det gennemførte udviklings- og testforløb (senere betegnet "trin 1") viste:

- at trykrørene med 25 pct. genanvendt plast netop kunne opfylde de valgte testkrav, men at der havde været tegn på en vis inhomogenitet, som måske udfordrer en højere genanvendelsesprocent.
- at gravitationsrørene grundet produktionsmæssige udfordringer pga. materialets smelteindex kun kunne nå op på en genanvendelsesprocent på 10 for midterlaget, og samtidig måtte konstateres, at gravitationsrørene indvendigt havde en mere ujævn overflade end vanligt og i fht. standardernes krav.

Af trykrørene Ø110 blev produceret i alt 3 x 250 m med hhv. 25, 50 og 75 pct. genanvendt plast, hvor de 2 x 250 m med hhv. 50 pct. og 75 pct. genanvendt plast blev kasseret. Af gravitationsrørene Ø200 blev produceret 600 m med 10 pct. genanvendt plast.

Med baggrund i dette og de indhøstede produktionserfaringer i øvrigt, samt en mulighed for, at Lemvig kunne udsætte lægningen i nyudstyknings til marts 2022, blev dog efter en evaluering drøftet at søge ambitionsniveauet om andelen af genanvendt plast højnet.

Dette resulterede i, at det i projektet i november-december 2021 blev besluttet at gennemføre et opfølgende udviklingstrin (trin 2).

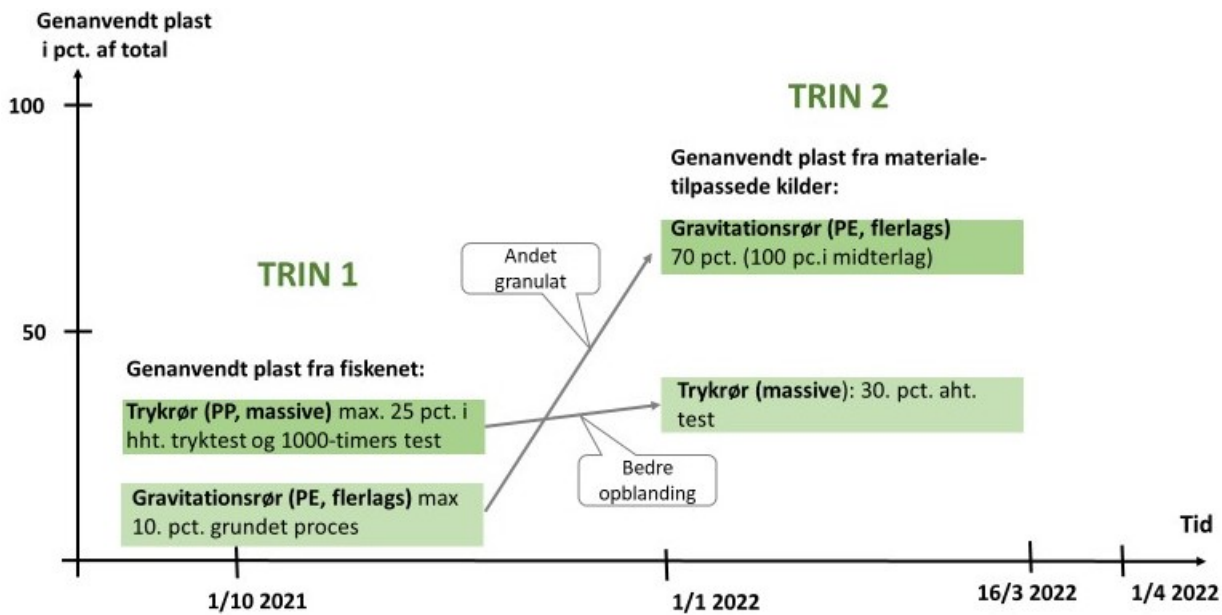
I "trin 2" blev det for trykrørenes vedkommende valgt at bruge en underleverandør til at viderebearbejde den genanvendte plast fra PLASTIX, og mht. gravitationsrørenes blev valgt at inddrage en anden leverandør af genanvendt plast, Aage Vestergaard Larsen med produktet (Bilag 5F) i håb om at kunne finde et alternativt genanvendt plast med egenskaber tættere på de ønskede.

Gennemførelse af trin 2 inkl. med tilsvarende test, som ved trin 1, viste:

- at trykrørene med 30 pct. genanvendt plast kunne opfylde testkravene, dog med en bemærkning om at ifht. 167 h og 1000 h-testen viste testen sprødbud
- at gravitationsrørene nu kunne produceres med hele midterlaget i genanvendt plast, dvs. resulterende i genanvendelsesprocent på 70 pct. for det samlede rør, samt at det kunne opfylde testkravene.

Af de nye trykrør Ø110 med 30 pct. genanvendt plast blev produceret 250 m og af gravitationsrørene Ø200 med 70 pct. genanvendt plast blev produceret 600 m, som efter test blev nedlagt i Lemvig. Samlet resulterede det i at af 2.200 m producerede blev der til demonstration installeret i alt 850 m rør.

Med en meget hurtig gennemførelsestid på 6 måneder, jf. figur 3.5-3 var det således lykkedes at udvikle, forbedre og teste pilotrør med genanvendt plast og resulterende i lægning af den første demonstrækning i marts 2022.



Figur 5.3-3 Det udviklingsmæssige forløb for pilotrør med genanvendt plast.

Med henvisning til tabel 5.3-1 er de enkelte trin samt tilhørende rør og test nærmere beskrevet i det efterfølgende.

| Rørtype & test | Trin 1 | | | Trin 2 | Kommentarer |
|------------------------|----------------------|---------|---------|---|-------------|
| Trykrør | EMTELLE Ø110 mm | | | UPONOR Ø110 mm | |
| Granulat | Plastix | Plastix | Plastix | Plastix bearbejdet | Afsluttet |
| Genanvendt plast | 25 pct. | 50 pct. | 75 pct. | 30 pct. | Afsluttet |
| Basis-korttidstest | OK | % | % | OK | Afsluttet |
| 165 timer test | OK 165h | % 95h | % 15h | OK 499h men skørt brud | Afsluttet |
| 1000 timer test | OK 1078h | TI | | OK 1000 Uponor | Afsluttet |
| Revnetest | | | | Pågår hos TI | Videreføres |
| Gravitationsrør | WAVIN Ø 200 mm | | | WAVIN Ø200 mm | |
| Granulat | Fiskenet (Plastix) | | | Post-consumer (Aage Vestergaard-Larsen) | Afsluttet |
| Genanvendt plast | 10 pct. i midterlag, | | | 70 pct. midterlag | Afsluttet |
| Basis-korttidstest | OK | | | Afsluttet | OK |

"%" angiver ikke bestået test

Tabel 5.3-1: Producerede og testede pilot-afløbsrør.

Trin 1 med produktion og test af pilotrør:

De detaljerede krav for de to rørtyper blev fastlagt således:

- Trykrør af PE i hht. EN 12201 og i Ø110 mm leveres af Emtelle:
Rørene skal anvendes til tryk-afløb. Farven er sort og med 4 eller 6 brune striber. Der ekstruderes rør med tre forskellige blandinger: Med 25%, 50% og 75% genanvendt materiale med typebetegnelsen "Plastix rHDPE 111-001 Black" (Bilag 4A). Materialet må indeholde max. 1% PP og MFI vil være max 1g/10 minutter ved 190 grader og 5 kg.

Røret fremstilles og testes i hht. EN 12201-2 og tilhørende SBC-regler, dog med genanvendt materiale, som ikke er tilladt i SBC og standard. Der gennemføres følgende test:

- Dimensionskontrol
- Dimensionsstabilitet
- 1000h, 80 °C, EN/ISO 1167-1 og 2
- 165 timer, <80,
- Trækprøve
- Oxidation induction time (OIT).

Resultaterne af de gennemførte test fremgår af bilag 6A-6B og fejlanalysen af bilag 6C.

- Gravitationsrør af 3-lags PP i hht EN 13476 og Ø200 mm leveres af Wavin:
Rørene leveres med midterlaget udført i så høj et indhold af genanvendt plast som muligt. Der anvendes nyt (virgin) og farvet materiale på yderside og inderside, mens der bruges genanvendt materiale i midterlaget - og i så stor en procentandel som muligt.
Det genanvendte materiale leveres af Plastix og med typebetegnelsen "rPPC 211-001 Black" (Bilag 4C). MFI forventes at være max 1g/10 minutter ved 190 grader og 5 kg.

Røret blev fremstillet og testet efter EN 1852-1, dog med genanvendt materiale, som er tilladt i EN 1852-1 standarden. Det er dog ikke tilladt at anvende genanvendt plastik ifølge den nordiske INSTA SBC 1852-1.

Der gennemføres iflg. EN 13476-2:2018 følgende test:

- Dimensionskontrol
- Dimensionsstabilitet
- Ringstivhedstest Tabel 2, 1000 timer, 95 °C, 2,5 MPa
- Slagprøve, staircase method H50
- Oxidation induction time.

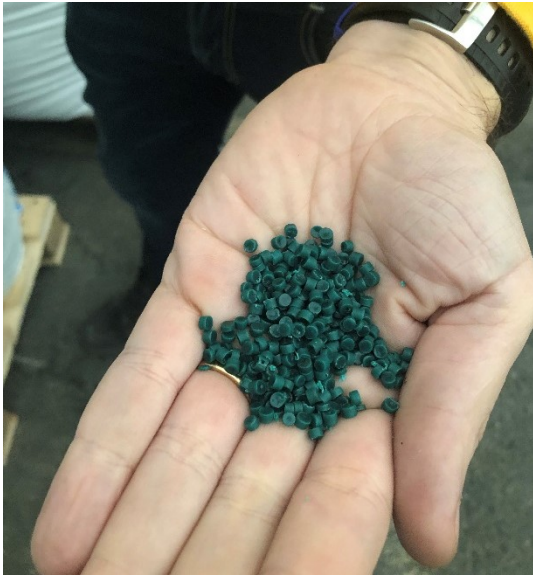
Der er her grundet rørets opbygning i lag samt de gældende standarder ikke basis for at gennemføre egentlige levetidstest.

Der var indledningsvis nogen usikkerhed ang. smelteindex (MFI) for de genanvendte plastmaterialer (Bilag 5A – 5D), hvilket gennem en diskussion førte til indsnævring af intervallet. I figur 5.3-4 er vist eksempel på det leverede produkt.

Test- og analyseresultaterne for de producerede og leverede trykrør fremgår af bilag 6A, 6B og 6C.

Det fremgår her, at kun trykrøret med 25 pct. genanvendt plast kunne opfylde alle krav og samtidig tydede resultaterne på, at der var forholdsvis lille restmargen i hht. kravene. En fejlanalyse for PE-trykrørene med 50% og 75% genanvendt plast (bilag 6C) pegede på en dårlig opblanding som en mulig årsag til, at det kun kunne lykkes at opnå en genanvendelsesprocent på 25 pct. for trykrørene.

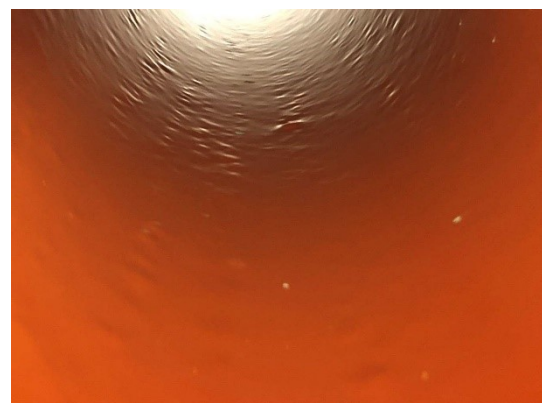
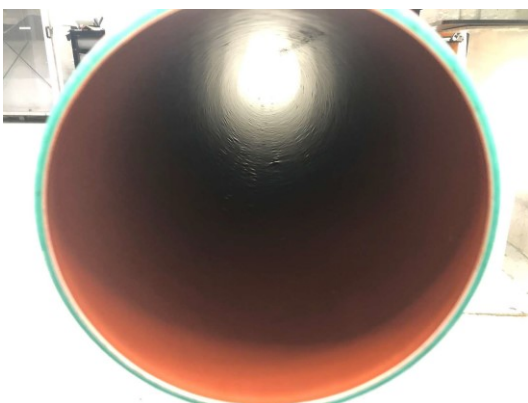
Test- og analyseresultaterne for de producerede og leverede gravitationsrør fremgår af bilag 7A.



Figur 5.3-4 Billedet viser det anvendte produkt Plastix TDS_OceanIX_rPPC 210-001 Green.

Med hensyn til udfordringerne med PP-gravitationsrørene var opfattelsen fra rørproducenten klart, at det skyldtes problemer med et for højt smelteindex. Det kunne for disse rør samtidig konstateres, at den indvendige overflade var forholdsvis nubret i fht. det normale, som vist på figur 5.3-5.

En godstykkelse en smule under minimumskrav blev for den aktuelle anvendelse fundet mindre væsentligt. Den grønne lag er 10 procent genanvendt materiale (grønt materiale), 90 procent er nyt materiale (blank farve), og resultatet er lysegrøn.



Figur 5.3-5: Gravitationsrør, trin 1 med 10 pct. genanvendt plast set indefra.

Trin 2 med produktion, test og demonstration af nedlagte pilotrør:

De detaljerede krav for de to rørtyper blev tilsvarende fastlagt således:

- Trykrør af PE i hht. EN 12201 og i Ø110 mm leveres af Uponor: Rørene skal anvendes til tryk-afløb. Farven er sort og med 4 eller 6 brune striber. Der ekstruderes rør med 30% genanvendt materiale med typebetegnelsen "*Plastix rHDPE 111-001 Black*" (Bilag 4A). Materialet indeholder max. 1% PP og MFI vil være max 1g/10 minutter ved 190 grader og 5 kg. For at sikre en homogen opblanding foretages en compounding og pelletring af et mix af 70% PE100 og 30% Plastix rHDPE. Dette vil foregå hos Controlled Polymers i Ribe.

Røret fremstilles og testes efter EN 12201-2, dog med genanvendt materiale, som ikke er tilladt i SBC og standard. De fastlagte test:

- Dimensionskontrol
- Dimensionsstabilitet
- 1000h, 80 °C, EN ISO 1167-1 and 2
- 165 timer, <80,
- Trækprøve
- Oxidation induction time (OIT).
- Aht. en mulig langsom revneudvikling grundet tilsætningen af genanvendt materiale blev samtidig besluttet at gennemføre en "stress crack resistance test" iflg. ISO 15494:2015 Plastics piping systems for industrial applications. Denne ét-årige test er dog først med afslutning efter projektets formelle afslutning. Testen forudsætter umiddelbart teststykker i 10 mm tykkelse, man da pilotrørene kun har en tykkelse på 7 mm gennemføres den på modificeret form.

- Gravitationsrør af 3-lags PP i hht EN 13476 og Ø200 mm leveres af Wavin: Rørene leveres med midterlaget udført i så høj et indhold af genanvendt plast som muligt. Nyt ("virgin") og farvet materiale på yderside og inderside, mens der bruges genanvendt materiale i midterlaget og i så stor en procentandel som muligt. Det genanvendte materiale leveres af Aage Vestergaard Larsen og med typebetegnelsen "*COPO RE 001 MIXED COLOUR*" (Bilag 4E). Det er en genanvendt plast baseret på ca. 80% post-consumer/20% pre-consumer og med forbehold for installations-scrap og afskær.

Røret fremstilles og testes efter EN 1852-1, dog med genanvendt materiale, som er tilladt i EN 1852-1 standarden, hvorimod det ikke er tilladt at anvende genanvendt plastik ifølge den nordiske INSTA SBC 1852-1.

De fastlagte test iflg. EN 13476-2:2018

- Dimensionskontrol
- Dimensionsstabilitet
- Ringstivhedstest Tabel 2, 1000 timer, 95 °C, 2,5 MPa
- Slagprøve, staircase method H50
- Oxidation induction time

Der er som anført under trin 1 ikke her basis for at gennemføre egentlige levetidstest.

Test- og analyseresultaterne for de producerede og leverede trykrør i trin 2 fremgår af bilag 6D, og det konstaterede sprøde brud er vist i bilag 6E.

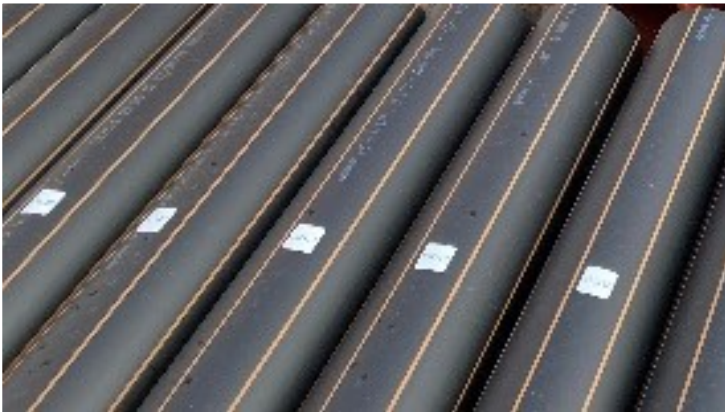
Den igangværende langtidstest er belyst i bilag 8.

Test- og analyseresultaterne for de producerede og leverede gravitationsrør i trin 2 fremgår af bilag 7B.

Tidsplanen blev ud fra Lemvig Vands ønsker fastlagt, således at rørene skulle kunne være klar til nedlægning 16. marts 2022, og det blev samtidig besluttet at markere startbegivenheden gennem en reception/indvielse.

Det lykkedes gennem en tæt styring af processen ved plastrørsproducenterne, i samarbejde med de to leverandører af genanvendt plast, at få rørene produceret og leveret betids i fht. Lemvig Vands byggemodningsproces og planer for påbegyndelse af nedlægningen af de to rør.

Der blev, som det fremgår af det foregående, samlet produceret 2.200 m rør med genanvendt plast, og med afsluttende nedlægning af 850 m til demonstration, jf. i øvrigt afsnit 4.4 og 5.2. De leverede rør fremgår af figur 5.3-6 og 5.3-7.



Figur 5.3-6 Slutleverede og installerede trykrør med 30 pct. genanvendt plast

For trykrøret er estimeret en livscyklusanalyse, som viser en klimamæssig gevinst på et mindre CO₂-aftryk på op mod 24 pct. for selve røret (dog afhængig af den endelige proces) og tilsvarende 14 pct. for det nedlagte rør. For gravitationsrøret, hvor der ikke foreligger præcise data på den genanvendte plast, skønnes groft en dobbelt så stor gevinst.

Rørene blev som anført i afsnit 5.2 leveret i starten af marts 2022 for anvendelse ved byggemodningen på Søvig i Lemvig. Erfaringer fra håndtering af rørene ifm. nedlægningen var, at rørene svarede til tilsvarende rør uden genanvendt plast. Lemvig Vand vil i den kommende driftsperiode desuden følge rørene tæt. Hertil kommer, at der om ca. 1 år foreligger resultater af den pågående revnetest.

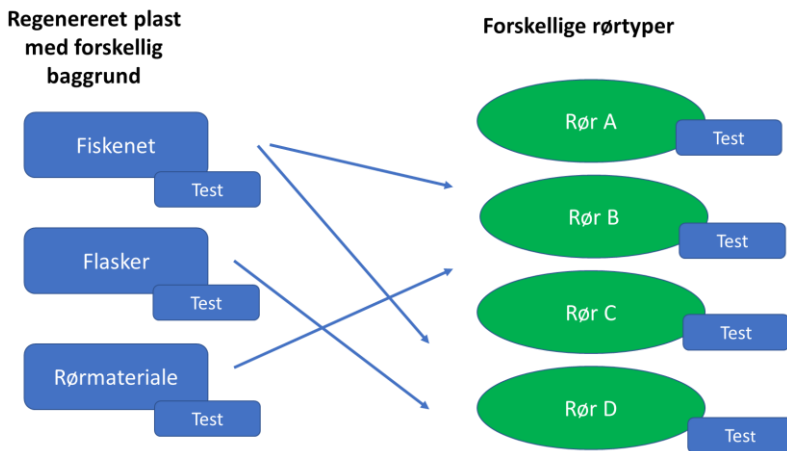


Figur 5.3-7 Slutleverede og installerede gravitationsrør med 70 pct. genanvendt plast.

5.3.6 Perspektiver for genanvendelse af plast samt input til certificering (A6)

Afløbsrør med genanvendt plast muligt - men yderligere dokumentation vigtig:

- En genanvendelsesprocent på op til 70 pct. er særdeles lovende:
Gennem projektet er det vist, at det er muligt at producere plastrør med genanvendt plast, som kan opfylde tilsvarende krav, som stilles til rør fabrikeret med ny plast.
Med en genanvendelsesprocent 30 pct. for PE-trykrør og på hele 70 pct. for PP-3-lags gravitationsrør er der skabt et meget væsentligt – og bedre afsæt end håbet inden for projektets omfang – på at komme videre. Det gør det realistisk på sigt at forvente kvalitetsrør med genanvendt plast.
- Sikring af det rette mix mellem det genanvendte og det nye plastmateriale vigtig:
Gennem projektet er det også vist, at passer det genanvendte plastmateriale og det nye plastmateriale ikke helt overens, fx mht. smelteindex, så kan der opstå svækkelser. Skal man frit kunne veksle mellem leverancer, jf. figur 5.3-8, så kræver det nøje analyser og deklARATIONER af det genanvendte materiale.
- Stabil, ensartet og sikker kvalitet for de enkelte typer genanvendt plast:
Ligesom der for råvarer er etableret et stærkt certificeringssystem for at sikre, at kvaliteten af råvaren ligger inden for bestemte afgrænsninger, så gælder det i høj grad også for genanvendt plast, da der ellers let kan opstå fejlbehæftede produkter.
- Langtidseffekterne er ikke helt kendt og vigtigt at få fuld dokumentation for det:
Det kan ud fra det foreliggende dokumentationsgrundlag ikke afvises, at der kan opstå uheldige langtidsegenskaber, fx angående revnedannelse, eller at forskellige lags vedhæftning kan svinge. Det er vigtigt at få undersøgt og at finde løsninger på dette.



Figur 5.3-8 Vigtigt at fastlægge de rette mix af granulat og rør.

Den bæredygtighedsmæssige gevinst af genanvendt plast skal kvantificeres:

- CO₂-reduktion og anden bæredygtighedseffekt skal dokumenteres via EPD og LCA: Det er væsentligt, at der i samspil med forsyningernes tiltag etableres systematisk grundlag for dokumentation af den grønne effekt ved anvendelse af genanvendt plast i rørene, så denne effekt let kan indregnes ifm. udbud og valg af rør til nye ledningsanlæg. Det fordrer tilpasset dokumentation fra plastrørsproducenterne og med input fra leverandørerne af genanvendt plast, især gennem miljødeklarationer (EPD) og Livscyklusanalyser (LCA). PLASTIX's bilag 6E med angivelse af sparet CO₂ er et godt udgangspunkt for dette. Samtidig er det nyttigt, om effekten økonomisk kan kvantificeres.

Potentialet for genanvendelse af plast i danske plastrør er tydeligt:

Med henvisning til bilag 2 og det i tabel 5.3-2 viste uddrag fremgår, at potentialet for anvendelse af regenereret plast i rør er betydeligt, og at eksempelvis afklaring af konsekvenserne af den danske Blybekendtgørelse yderligere kan øge potentialet.

Først afløbsrørene og så drikkevandsrørene:

Som belyst i afsnit 5.3.1 udmøntede de indledendes undersøgelser sig i en beslutning om at lægge hovedvægten på afløbsrørene, og som mængdemæssigt udgør hovedparten af de anvendte rør.

Drikkevandsrørene har imidlertid også et klart potentiale, men udover styrke- og holdbarhedskravene stilles der også krav til, hvad rørene måtte afgive af skadelige stoffer til drikkevandet (migration). Det er et område, der gennem årene har haft stor opmærksomhed, og hvor det nye EU drikkevandsdirektiv, der blev vedtaget i december 2020, yderligere vil påvirke det.

Input til europæisk standardisering og nordisk certificering:

Projektet har understreget, at det både af dokumentations- og gennemslagsmæssige grunde vil være hensigtsmæssigt at søge at skabe et grundlag for en fælles nordisk opfølgning og med sigte på at kunne udmønte det i inddragelse af plastrør med genanvendt plast. Yderligere at det kan vise sig hensigtsmæssigt i nogle sammenhænge at fokusere langsigtet i fht. de gældende europæiske standarder.

| Danish market | | Source: Business expert input | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|---|------------------------------------|
| EN Standard | | Dansk volumen i tons (skøn) | Dansk genanvendelsespotentiale Recycling potential, external material with agreed | Blocking stones |
| PVC-U material | | | | |
| EN 1452-1:2010 | PVC Water pressure | 500 | 0 | Blybekendtgørelsen |
| prEN 1401-1:2019 | PVC-U Sewer pipes | 7000 | 1400 | Blybekendtgørelsen |
| EN 1329-1:2014 | PVC Soil & Waste | 0,5 | 0 | Blybekendtgørelsen |
| EN 13476-2 | PVC Structured wall sewer pipes (A) | 2500 | 2500 | Blybekendtgørelsen |
| EN 13476-3 | Structured wall sewer pipes (B) | 0 | 0 | Blybekendtgørelsen |
| prEN 13598-2 | Manhole and chambers | 2500 | 2500 | Blybekendtgørelsen |
| prEN 17152 | Storm Water boxes | 0 | 0 | Blybekendtgørelsen |
| Total | | 12500,5 | 6400 | Blybekendtgørelsen |
| PP material | | | | |
| EN 1852 | PP Solid Wall sewer pipes | 4000 | 0 | Standard |
| EN 1451 | PP Soil & Waste | 1000 | 0 | Standard |
| EN 14758 | PP-MD Sewer pipes | 2500 | 0 | Standard |
| EN 13476-2 | PP Structured wall sewer pipes (A) | 0 | 0 | Standard |
| EN 13476-3 | PP Structured wall sewer pipes (B) | 6000 | 0 | Standard |
| prEN 13598-2 | Manhole and chambers | 4000 | 4000 | Inkc. Shaft pipes |
| prEN 17152 | Storm Water boxes | 3500 | 3500 | N/A |
| Total | | 21000 | 7500 | |
| PE material | | | | |
| EN ISO 15875 | PEX pipes | 3000 | 0 | Technical and Hygenic requirements |
| EN ISO 21003 | Multilayer H&C pipes | 1500 | 0 | Technical and Hygenic requirements |
| EN 1555 | PE Gas pipes | 1000 | 0 | Technical and Hygenic requirements |
| EN 12201 | PE Water pressure | 12000 | 0 | Technical and Hygenic requirements |
| EN 12666 | PE Solid Wall sewer pipes | 0 | 0 | Standard |
| prEN 1519 | PE Soil & Waste | 200 | 0 | Standard |
| EN13476 | PE Structured wall sewer pipes (A) | 2000 | 0 | Standard |
| EN13476 | PE Structured wall sewer pipes (B) | 500 | 0 | Standard |
| prEN 13598-2 | Manhole and chambers | 500 | 500 | N/A |
| Total | | 20700 | 500 | |
| PE and PP Recycled material - not covered | | | | |
| DIN, BS, factory standard | Storm Water pipes | 3000 | 3000 | N/A |
| DIN, BS, factory standard | Cable duct pipes | 2000 | 2000 | N/A |
| Factory and customer standard | Optoduct (typicall Ø40mm) | 3000 | 0 | N/A |
| Factory and customer standard | Micro ducts, fiber to the homes | 1500 | 0 | N/A |
| Total | | 9500 | 5000 | |
| Grand Total | | 63700,5 | 19400,1 | |

Tabel 5.3-2 Det danske potentiale for at genanvende plast i plastrør.

5.4 Konklusion

Plastrørsledninger er i dag kernen i forsyningernes virke mht. transport af spildevand, regnvand og drikkevand. Samtidig pågår der store investeringer i det danske ledningsnet, ligesom der fra alle sider er stor opmærksomhed på, at de fremtidige løsninger bliver bæredygtige. Det har derfor stor betydning at fremtidens rørledninger i så høj grad som muligt kan indgå i en cirkulær økonomi og med betydelig genanvendelse af plast.

Det blev indledende i projektet bekræftet, at det med henblik på øget genanvendelse af plast var hensigtsmæssigt at lægge hovedvægten på rør for afløb (spildevand og regnvand), hvilket derfor har været projektets hovedsigte. For drikkevandsrørene spiller det ind, at de yderligere skal leve op til de strenge krav mht. migration fra rørene til drikkevandet, samtidig med at der i den kommende periode må forventes skærpede krav fra implementeringen af EU's nye drikkevandsdirektiv fra december 2020.

Gennem projektet er der via udvikling, test og demonstration vist, at det absolut er muligt at udvikle og producere afløbsrør baseret på en betydelig grad af genanvendt plast, og som er egnet for brug i praksis. Dette gælder både for trykrør med homogent materiale, og for lagopdelte gravitationsrør, og opnåede genanvendelsesprocenter på hhv. 30 og 70 pct.

Samtidig er det vist, at der er visse udfordringer i at finde de rette mix mellem de genanvendte plast og ny plast for at nå de ønskede egenskaber, ligesom der ved en kontinuerlig produktion skal sikres en meget ensartet kvalitet såvel tidsmæssigt som ved skift af leverandør. Det sidste kan evt. sikres gennem en certificeringsordning svarende til for ny plast. Endelig kan ikke afvises, at der kan være visse langtidsmæssige udfordringer, hvilket det gennem supplerende og systematiske tiltag og test er vigtigt at få afklaret.

Gennem udredning er yderligere en række forhold belyst, som forsyningerne finder det væsentligt at inddrage i det fremadrettede arbejde. Det gælder såvel krav til rørenes beskaffenhed og egnethed som behovet for gennem miljødeklarationer (ECD) og livscyklusanalyser (LCA) at kunne indregne og påvirke valget af de rør, der skal investeres i. Heri må samtidig i nogen grad skeles til de løsninger, som der inden for EU arbejdes på udvikling af.

For trykrøret er estimeret en livscyklusanalyse, som viser en klimamæssig gevinst på et mindre CO₂-aftryk på op mod 24 pct. for selve røret (dog afhængig af den endelige proces) og tilsvarende 14 pct. for det nedlagte rør.

Gennem samarbejdet i projektet er skabt et godt og stærkt samarbejde i branchen, ligesom kontakten til den nordiske certificering af plastrør (Nordic Poly Mark), der i praksis er normgivende mht. de fleste forsyningers valg af rør, er styrket.

Samlet er der gennem projektet og dets realisering af konkrete rør med en betydelig genanvendelse af plast nået længere end de oprindelige forventninger i projektet.

6 Litteraturliste

Referencer:

- Vejledning nr. 54 - Brug af plastrør til vand- og afløbssystemer; DANVA, 2. udgave Juli 2006
- Tema: Cirkulær økonomi, Dansk Vand, DANVA, 2016-06
- A European Strategy for Plastics in a Circular Economy, SWD(2018) 16 final, EU Commission, 16.1.2018, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516265440535&uri=COM:2018:28:FIN>
- Plastics Pipe Institute Talks Recycled Plastics Use; Tony Radoszewski; Plastics Pipe Institute, USA, 10/10/2018
- Hvordan sikres bæredygtige rør?; Peter Sejersen, Indlæg ved temadag: Plastrør, Teknologisk Institut, Aarhus, 28. januar 2020
- Vand i tal 2021, - Statistik & Benchmarking, DANVA, 2021
- Det store plastleksikon; Plastindustrien, 2022, <https://plast.dk/det-store-plastleksikon/>
- Sustainability - Circular Economy, Teppfa, 2022, <https://www.teppfa.eu/sustainability/circular-economy/>

Nogle artikler/præsentationer fra projektet:

- Fremtidens rørledninger bliver måske fremstillet af fiskenet – Tema: Vand; Maskinmesteren, September 2021 <https://ipaper.ipapercms.dk/MaskinmestrenesForening/Maskinmesteren/2021-mm09/?page=16>
- Ikke set før: Bydel med bæredygtige kloakrør, Klimatorium, Live stream, Nyheder, <https://klimatorium.dk/ikke-set-foer-bydel-med-baeredygtige-kloakroer/>, 16. marts 2022
- Spildevandsrør i Lemvig er lavet af genanvendt plast, DANVA-hjemmeside, <https://www.danva.dk/nyheder/2022/spildevandsroer-i-lemvig-er-lavet-af-genanvendt-plast/>, 16. marts 2022
- Verdensnyhed i Lemvig: Kloakrør lavet af genbrugsplast; TV MidtVest, 16. marts 2022, <https://www.tvmidtvest.dk/nyheder/16-03-2022/1930/1930-16-mar-2022?clip=26a9ffc3-e497-4964-ad08-147ec800b6f0>.

7 Bilag

Bilag 1 Eksempler på forsyningernes krav til og valg af plastrør

- Bilag 1A: Forsyningernes krav til plastrørsledninger
- Bilag 1B: Forsyningernes plastrørsvalg

Bilag 2 Testmetoder og -udstyr for plastrør (kopi af Teknologisk Institut-slides)

Bilag 3 Standarder med genanvendelsespotentialer for plastrør

- Bilag 3A: PVC-U-materiale
- Bilag 3B: PP-materiale
- Bilag 3C: PE-materiale
- Bilag 3D: PE og PP genanvendt materiale ikke dækket af EN-standarder

Bilag 4 NPM/INSTA-CERT-testkrav for trykrør og gravitationsrør samt diskussion:

- Bilag 4A: INSTA-CERT SBC EN 12201 for Trykrør (PE)
- Bilag 4B: INSTA-CERT EN 13476 for gravitationsrør (PP)
- Bilag 4C: Pressure pipe application – PE100 long term performance - Boalis

Bilag 5: Datablade for Plastix- og for Aagel Vestergaard Larsen-produkterne:

- Bilag 5A: Plastix: TDS_OceanIX_rHDPE 111-001 Black
- Bilag 5B: Plastix: TDS_OceanIX_rHDPE 110-001 Green
- Bilag 5C: Plastix: TDS_OceanIX_rPPC 211-001 Black
- Bilag 5D: Plastix: TDS_OceanIX_rPPC 210-001 Green
- Bilag 5E: Plastix: Carbon footprint for Green Plastics branded OceanIX
- Bilag 5F: AVL: COPO RE 001 MIXED COLOUR

Bilag 6 Test af PE-trykrør (PE100, EN12201)

- Bilag 6A: Emtelle Test PE-trykrør EN12201
- Bilag 6B: 1000h-test af PE-rør, Teknologisk Institut
- Bilag 6C: Fejlanalyse for PE-rør, 50% & 25% genanvendt plast, Teknologisk Institut
- Bilag 6D: Uponor, Test PE-trykrør
- Bilag 6E: Uponor, Test PE-trykrør med sprødt brud

Bilag 7 Test af PP-gravitationsrør (PP, EN13476)

- Bilag 7A: Wavin, Test PP-gravitationsrør (trin 1)
- Bilag 7B: Wavin, Test PP-gravitationsrør (trin 2)

Bilag 8 Revnetest for Uponor PE-trykrør, Teknologisk Institut

