



Slutrapport för projekt

REPIPE Demo – Insamling, sortering och återvinning av rör i stor skala

Projektperiod: 2019-03-01 till 2021-04-30
Projektnummer: 42513-2

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program

REPIPE Demo – Insamling, sortering och återvinning av rör i stor skala

REPIPE Demo – Large scale collection, sorting and recycling of pipes

Titel på projektet – svenska Repipe demo – Insamling, sortering och återvinning av rör i stor skala
Titel på projektet – engelska REPIPE demo – Large scale collection, sorting and recycling of pipes
Universitet/högskola/företag RISE IVF
Adress Argongatan 30
Namn på projektledare Anna Jansson
Namn på ev övriga projektdeltagare Annika Boss, Saamet Ekici, Linnea Lindkvist
Nyckelord: 5-7 st Byggavfall, plaströr, insamling, sortering, återvinning

Förord

Projektet, Repipe Demo är ett demonstrationsprojekt som bygger på kunskap och fakta framtaget i innovationsprojektet Repipe (42513-1, 2016-2018). I demonstrationsprojektet som är finansierat av forskningsprogrammet RE:Source finansierat av Vinnova, Energimyndigheten och Formas. RISE IVF och Stiftelsen Chalmers Industriteknik har erhållit stöd från Energimyndigheten motsvarande 50% av projektbudgeten. Resterande projektbudget har finansierats av deltagande företag genom eget arbete. Följande företag har deltagit: Dahl, Fundi AB, Torslanda Entreprenad, Kungälv's Rörläggeri, Peekab Brunnsborrning, Sveborr, Sandströms Elfirma, NCC, JM Bygg, Göteborgs Stad, Kretslopp och Vatten och Lokalförvaltningen, Renova AB, Suez, Carl F, Ragnsells, Sortera AB, Nordiska Plaströrsgruppen (NPG), Swerec, Van Werven, Novoplast, Talent Plastic AB, Pipelife, Uponor, Wavin, Primo, Bengt Dahlgren, Borr företagen, Byggföretagen, Återvinningsindustrierna, Rapid Granulator och Inovyn AB.

Även andra företag som inte ingått i projektet har ställt upp med att svara på frågor och delta i intervjuer, t e x Derome och Stena Recycling.

Vi vill tacka alla som deltagit och på något sätt bidragit till projektet, utan er – inget projekt. Tack!

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	7
Inledning och bakgrund	9
Genomförande	10
Arbetspaket 1: Demonstrationer av insamling, materialåtervinning och installation	11
Arbetspaket 2: Incitament för insamling nära källan	12
Arbetspaket 3: Effektivare transport och logistikupplägg	13
Intervjuer och möten	14
Logistik workshop	14
Dialog med projektet USECAP	15
Arbetspaket 4: Materialtester och pilotförsök	15
Polypropen PP	15
Polyvinylklorid, PVC	17
Arbetspaket 5: Marknad och installation	18
Innovationsprogrammet Hoppet	18
Val av rör till förskolan	19
Resultat och diskussion	20
Arbetspaket 1: Demonstration av insamling återvinning och installation	20
Demonstration underentreprenör till materialåtervinnare	20

Demonstration - insamling på mindre byggplats	21
Demonstration byggarbetsplats – insamlingsaktör – finsortering	22
Demonstration - NPG rörinsamling - rörtillverkare	23
Demonstration - Insamlingsaktör till sorteringsföretag	24
Demonstration - Storleksreducering inför transport till sortering	25
Demonstration Insamlingar vid bygget av förskolan inom innovationsprojektet Hoppet.....	25
Demonstration - Grossister – sorteringsföretag	27
Demonstration - Byggföretag fokuserade på fastighetsbyggnad	28
Kostnader	28
Kvalitet och avsättning	28
Små volymer av rörs spill.....	30
Arbetspaket 2 - Incitament för insamling nära källan.....	30
Incitament och arbetssätt hos entreprenör och underentreprenör	30
Incitament för insamling vid de olika demonstrationsförsöken.....	31
Ekonomiska incitament i värdekedjan	32
Tvingande incitament – lagar, styrmedel och beställarkrav	33
Beställarkrav	34
Engagemang, kunskap och kommunikation	34
Arbetspaket 3: Logistik.....	35
Volymer för verksamhetsår 2020:	35
Marknadsvärde på materialet och effekter på logistikupplägg:.....	35
Intervjuer.....	37
Potential att använda tom kapacitet i transporter, samarbete med projektet USECAP	38
Arbetspaket 4 Materialtester och Pilotförsök	40
Polypropen pilotförsök hos Talent.....	41
PVC pilotförsök hos Primo.....	43
Arbetspaket 5 Marknad och installation	44
Polyeten för rörproduktion till förskolan inom Hoppet	44
Rörtillverkning.....	45
Uponor	45
Pipelife	47
Wavin.....	48
Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg	49
Arbetspaket 1 - Insamling.....	49
Arbetspaket 2 - Incitament för insamling nära källan.....	49
Arbetspaket 3 - Logistik	50
Arbetspaket 4: Pilotförsök och materialtester	51
Arbetspaket 5: Marknad och installation	51
Arbetet framåt:	52
Publikationslista.....	52
Projektkommunikation.....	52
Referenser	53
Bilagor	53

Sammanfattning

Repipe Demo har föregåtts av ett innovationsprojekt "Repipe" som estimerade 5 000 ton rörspill per år från byggindustrin. Spill slängs ofta tillsammans med blandat avfall som går till förbränning trots att utsorterat rörspill skulle kunna användas för tillverkning av nya rör. Utmaningen i demonstrationsprojektet har varit att visa möjligheter att samla in material och tillverka rör i större skala. I projektet finns efterfrågan på rör tillverkade av återvunnet material i en fossilfri förskola som byggs i Göteborg och beräknas stå klar under 2021.

Ett antal insamlingar av olika karaktär genomfördes under 2019 och 2020. Två olika typer av insamlingar identifierades, större byggplatser där ganska stora volymer rör av olika typ och material uppstod och mindre byggplatser där en enstaka underentreprenör arbetade. Hantverkarna upplevde inte att det var något betungande arbete för dem att sortera om de fick klara och tydliga instruktioner. Vid de större byggplatserna var det inte möjligt att sortera rörspillet i flera olika fraktioner p g a platsbrist och tidsåtgång, utan de insamlade volymerna var tvungna att passera en sorteringsanläggning med finsortering för hand för att kunna materialåtervinnas. De små borrhöretagen å andra sidan fick små volymer av samma rörtyp som inte kräver vidare sortering utan bara tvätt.

Vid alla insamlingar uppstod kostnader i form av hyra av insamlingskärl, transport, lagring, sortering och eventuell annan hantering. Speciellt transportkostnaden blir kännbar då utbud och efterfrågan uppstår på olika ställen och återvinningsanläggningar bara finns på några få platser i Sverige. Materialvärdet på återvunnen hårdplast var under projektiden 200-300 kr/ton och skall bära kostnaderna för alla insamlingssteg. Ju mindre materialvolym, desto svårare att få ihop kalkylen. De ekonomiska incitamenten för insamling saknades, men under projektets gång har ny lagstiftning börjat gälla (1:e augusti 2020) som säger att plast från byggen ska samlas in och transporteras separat till återvinning. Industrin jobbar nu med arbetssätt och betalningsmodeller för att kunna följa lagstiftningen.



Figur 1: Hantering av rörspill på Van Wervens anläggning i Sexdrega.

Även insamlingsföretag sorterar ut rörfraktionen ur brännbart bygg och rivningsavfall. Om det är en ren fraktion så kan den avyttras till något återvinningsföretag annars så blandar man in plasten vid produktion av bränsle för att få rätt värmevärde. Även insamlingsföretagen har svårt att få kalkylen med transport till sorteringsanläggningar att gå ihop om de exempelvis ska transportera material från Stockholmsområdet till Västsverige. Materialet är skrymmande men att mala det till granulat innan transporten möjliggör sortering då sorteringspersonalen måste se hur rören ser ut.

För att kunna sluta loopen och tillverka nya rör av materialet är kvaliteten mycket viktig så finsortering är helt nödvändig. Vid insamling och hantering blir rören smutsiga och tvättanläggning i kombination med handsortering är en nödvändig pusselbit som kommer att vara i drift hos Van Werven i juni 2021. För att få en samsyn och ökad kunskap hos de olika aktörerna kring materialhantering och återvinningsmöjligheter hölls workshops där alla delar i kedjan fick berätta om sina verksamheter och lära av varandra.

Den fossilfria förskolan efterfrågade rör av återvunnen plast och Repipe Demo har bidragit med rör tillverkade av 100 % återvunnet material. Bygget av förskolan har varit ett bra exempel och inspiration för klimatsmart byggande och användning av återvunnen plast.

Tack vare Repipe Demo har insamlingskedjor för insamling av rörspill i Göteborgsområdet västra mellansverige etablerats. Kontakter har upprättats mellan insamlingsföretag och sorterings- och återvinningsföretag som har börjat jobba tillsammans för att hitta lösningar för materialinsamling. En stor utmaning framåt är att hitta ekonomiska insamlingsmodeller för små utspridda materialvolymers samsyn kring återvinningskostnader

Summary

This project was preceded by an innovation project which estimated 5000 tonnes of pipe waste annually. Plastics waste have traditionally ended up in combustible waste for incineration, even if it was proved that sorted pipe waste was suitable for full scale production of new pipes. The challenge in Repipe Demo has been to show possibilities for large scale collection of pipes for pipe production. In the construction of preschool which will be completed during 2021 fossil free construction materials are used as much as possible. Repipe Demo support the preschool project with pipes made from pipe waste.

A number of collections at different types of construction sites were performed during 2019 and 2020. At large construction sites rather high pipe volumes of different type and material were collected. On the other hand, at small construction sites with only one or a few subcontractors, small volumes of very homogeneous pipe spill were collected. The craftsmen did not find it difficult to collect pipe waste if they got clear instructions. At large construction sites it was not possible to separate different pipe fractions due to lack of space. Therefore, the collected material had to be fine sorted by trained staff at a sorting company before material recycling. Small drilling companies on the other hand had small but clean volumes, possible to recycle without further sorting. All pipe collections generate costs for renting collection containers, transports to sorting and recycling facilities etc. Especially transportation costs are noticeable since waste and demand of the material appears at different locations. During the project, the economic value of plastics waste material was 200-300 SEK/tonne which was not enough to cover collection, transport and sorting costs. The smaller volume the more difficulties to get the economy balanced. No financial incentives existed but during the project new legislation was implemented (1st of August 2020) saying that plastics should be sorted and transported to a recycling facility separated from other materials. Construction companies have since August last year worked on business models and solutions to comply with the law.

Waste collectors have since long sorted plastic waste, pipes etc. from construction and demolition waste for material recycling or fuel production. They also have ambitions to send plastic material for recycling but longer distances for example from Stockholm area to the west coast of Sweden is loss-making business. Pipes are voluminous but grinding them before transportation to increase the density makes sorting impossible, since the staff need to see the pipes to be able to sort them by material and quality.

To be able to close the loop and produce new pipes the material quality is important and fine sorting is necessary. During collecting and sorting the pipes become contaminated by gravel, soil etc and hand sorting in combination with a full scale washing facility is necessary to be able to produce new pipes. A washing plant will be up and running in June 2021 at Van Werven plant. The project participants gathered for a workshop on the theme quality, in order to learn more about the challenges in using recycled plastics, throughout the value chain.

Construction of the fossil free preschool in Göteborg demanded pipes made from 100% recycled material and the project Repipe Demo participants managed to supply recycled pipes. The preschool project is a good example and inspiration for fossil free construction and use of recycled materials.

Owing to Repipe Demo pipe waste collection and recycling is established in the Göteborg area. Contacts are established between waste collectors, sorting and recycling companies and they have started to work on material collection and recycling. A challenge for the future is to find economically profitable models to collect small material volumes geographically spread.

Inledning och bakgrund

Byggsektorn är den industri i Sverige som använder mest plastmaterial (262 000 ton/år) efter förpackningar (485 000 ton/år) enligt SMED-rapport nr 01 2019 ”Kartläggning av plastflöden i Sverige”. Enligt samma rapport sorterades 152 000 ton plast från bygg och rivningsavfall in och 63 000 ton plast sorterades ut för återvinning men endast 1000 ton materialåtervanns, resten gick till förbränning med energiutvinning. Siffrorna är från 2016/2017.

Plast är per vikt inte den största andelen spill men eftersom den största delen av all plast idag är baserad på fossil råvara är det en produkt som man bör vara rädd om och återvinna i större utsträckning än idag. I tidigare studier av plast som från bygg och rivningsavfall så identifierades de plastfraktioner som fanns i större mängder (projekten REBUS och CONSTRUCTIVATE), plastgolv, rör och film och folie (främst från förpackningar vid nybyggnation). För läggningsspill för plastgolv finns redan idag ett fungerande insamlingssystem finansierat av golvbranschens riksförbund (GBR) och som drivs av Tarkett. Möjligheter att återvinna plastfilm som i huvudsak består av förpackningar för byggprodukter studerades i projektet CirEm (Ett cirkulärt system för emballageplast från byggindustrin, 2019) och rörspillet har studerats i ett innovationsprojekt REPIPE mellan år 2016-2017. I Repipe var forskarna ute hos återvinningsföretag och inventerade rörspill hos insamlingsföretag, t ex Renova och NCC Recycling. Man tog fram en sorteringsguide och gjorde pilotförsök som visade att flera undersökta rörtyper fungerade mycket bra att återvinna. Exempelvis kan tryckrör av HDPE och rör för geotermisk värme återvinnas till exempelvis optokabelrör, kabelskyddsrör eller spiklist.

Ett innovationsprojekt inom Re:Source ”Innovativ återvinning av rör och profiler - Repipe”, som genomfördes mellan 2016 och 2018 uppskattade att ca 5000 ton rörspill uppstår i Sverige varje år. Man identifierade möjliga insamlingsplatser och kalkylerade för transportkostnader och jämförde olika lastbärare. En naturlig fortsättning på Repipe var därför att utifrån de framtagna resultaten samla in och tillverka rör i större volymer tillsammans med ett antal företag i värdekedjan och lära oss hur man bör samla in rörspill, vilket har gjorts i föreliggande projekt **Repipe-Demo**. Kunskap om incitament för insamling och logistiklösningar ingår också i Repipe Demo. I samband med att Repipe Demo startade under våren 2019 öppnade det holländska plaståtervinningsföretaget Van Werven en sorteringsanläggning för hårdplast i Sexdrega utanför Borås och en fraktion som skulle sorteras och återvinnas här var just rör. Inom byggindustrin finns en stor vilja att minska sitt klimatavtryck och det finns flera initiativ där byggindustri har gått samman och satt upp miljömål, t ex LFM30, Lokal färdplan Malmö, Storstadsöverenskommelsen m fl. för att minimera sin miljöpåverkan fram till 2030. Att sortera och återvinna spillmaterial är en viktig pusselbit i detta arbete.

Traditionellt har inte rör i återvunnet material efterfrågats av marknaden i någon större utsträckning eftersom användningen av recirkulerat material i rörapplikationer är begränsad av olika kvalitetsmärknings- och certifieringssystem. Orsaken är att rör är designade för användning under mycket långa tider, upp till 100 år och mer och då

vill man inte ta några risker genom att använda återvunnet material som teoretiskt kan vara av sämre kvalitet.

I det här projektet fanns emellertid en beställare som har handlat upp rör av återvunnet material, Göteborgs Stad, Lokalförvaltningen har beställt en fossilfri förskola, som byggs på Backa kyrkogata i Göteborg. Till denna skulle rörspill samlas in och nya rör tillverkas och levereras till förskolan för att demonstrera att detta är möjligt inför fler kommande projekt. Klimatnyttan med att använda 100 % återvunnet material är en besparing på ca 2 kg CO₂ ekvivalenter per kg plast, jämfört med ny råvara. Ett kilo koldioxidekvivalent kan översättas till att köra bil ca 10 km med en miljöbil eller äta 50 gram nötkött.

Utmaningarna i projektet var att få in tillräckligt mycket rör av tillräckligt god kvalitet för tillverkning av rören till förskolan, att transportera dem utan ekonomisk förlust. Under projektets gång har vi ställts inför flera utmaningar, projekt som blivit försenade och att vi fått ställa in studiebesök och möten när pandemin kom.

Ny lagstiftning trädde i kraft i augusti 2020, att plast från bygg och rivningsavfall ska samlas in och hanteras separat som ändrade förutsättningarna.

Genomförande

Projektet är ett demonstrationsprojekt och en stor del av det praktiska arbetet har utförts av projektdeltagarna i form av in-kind bidrag. Arbetsuppgifterna i de olika arbetspaketen har i de flesta fall initierats och drivits av Chalmers industriteknik och RISE-IVF genom möten, workshops och platsbesök. De digitala aktiviteterna har dock dominerat arbetet under den andra halvan av projektet. Projektet har en praktisk del som bestod av insamlingsförsök, pilotförsök, rörtillverkning och installation av rör på förskolan Hoppet. I den mer teoretiska delen har mycket information hämtats från de praktiska delarna och dels från workshops och intervjuer med projektdeltagarna. Projektets workshops har adresserat olika teman där utmaningar har identifierats och behövt lösas. I vissa fall har arbetet initierats och drivits mycket självständigt av de olika deltagarna.

Projektarbetet har genomförts inom sex olika arbetspaket (AP):

- AP1 Demonstrationer av insamling, materialåtervinning och installation
- AP2 Incitament för insamling nära källan
- AP3 Effektivare logistik- och transportupplägg
- AP4 Materialtester och pilotförsök
- AP5 Marknad och installation
- AP6 Projektledning och informationsspridning

Alla projektdeltagare har inte deltagit i alla arbetspaket utan där deras specifika kompetens har behövts. I projektet har 30 företag deltagit och de presenteras nedan indelade i olika kategorier av aktörer som visar hela värdekedjan. Vissa deltagare har flera aktörsroller, de kan t ex. vara både transportör och återvinnare.

Grossister	Underentreprenörer	Byggbolag	Insamling	Sortering	Materialåtervinning	Rör och profiltillverkare	Beställare	Branschorganisationer	Andra
Dahl	Torslanda Entreprenad	NCC	Renova	Swerec	Novoplast	Talent	Göteborg Lokalförvaltning	Borr företagen	Rapid
Fundi	Kungälv's rörläggeri	JM	Suez	Van Werven	Swerec	Pipelife	Bengt Dahlgren	NPG	Inovyn
	Peekab	Kretslopp och vatten Gbg	Carl F		Van Werven	Uponor		Byggföretagen	
	Sveborr		Ragnsells			Wavin		Återvinningsindustrierna	
	Sandströms elfirma		NPG			Primo			
			Sortera						

Figur 2: Sammanställning av projektets deltagare.

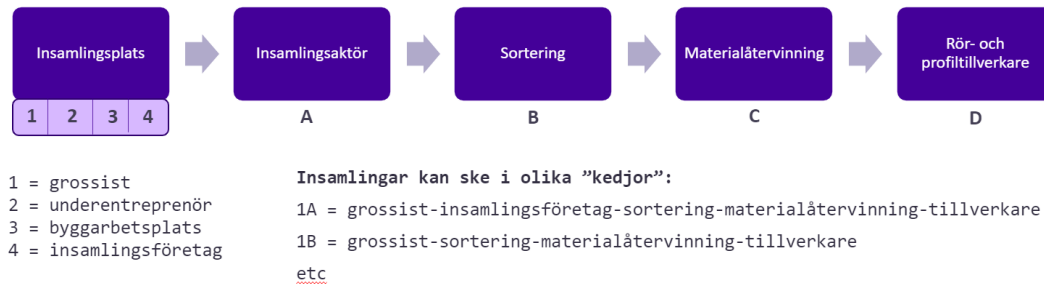
Grossisterna, underentreprenörerna och byggbolagen har fungerat som insamlingsplatser. Rör och profiltillverkarna har antingen medverkat i provkörningar eller som producent till förskolan Hoppet. Rapid Granulator tillverkar kvarnar och har hjälpt till att mala återvunna rör. Inovyn tillverkar och levererar PVC råvara till rörtillverkarna.

Branschorganisationernas roll är främst att sprida information till sina medlemmar och även bidra med sin expertkunskap inom sin respektive bransch. Utöver projektdeltagarna har vi bjudit in externa experter till workshops och möten för att presentera lösningar på insamlingssystem mm och inspirera projektets deltagare.

Arbetspaket 1: Demonstrationer av insamling, materialåtervinning och installation

Baserat på resultat från innovationsprojektet Repipe var målsättningen en sluten loop där rör samlas in i Sverige och att materialet återvinns lokalt till nya rör av god kvalitet. I Repipe sorterades väl valda rörtyper ut från insamlade rör och tvättades med högtryckstvätt samt smältfiltrerades för att avlägsna ytterligare föroreningar. Polyetenrör av god kvalitet producerades av insamlat material i Repipe-projektet. I detta demonstrationsprojekt är målsättningen att sortera ut rör i stor skala antingen på plats på byggen, hos grossister eller hos ett återvinningsföretag varpå materialet skall gå till ny rörtillverkning. En viktig pusselbit i detta var att Van Werven, som är specialiserade på handsortering av s.k. hårdplast däribland rör etablerade sig i Sverige under våren 2019.

För att undersöka möjligheterna att genomföra insamlingsförsöken genomfördes en workshop redan vid projektets startmöte som hölls hos Van Werven i maj 2019. De flesta projektdeltagarna var representerade och ett antal insamlingskedjor diskuterades i smågrupper av projektdeltagarna. Insamlingskedjorna illustreras av figur 3 nedan.



Figur 3: Olika insamlingskedjor för rörspill.

Vid insamling och återvinning poängteras ofta vikten av att samla in avfall/spill där avfallet uppstår alltså nära källan. Materialet ska hållas så rent som möjligt vilket minskar kostnader för hantering och risk för kontaminering av andra plaster. Deltagarna avsåg följande insamlingskedjor:

- Grossist – rörtillverkare
- Byggarbetsplats – Materialåtervinnare – rörtillverkare
- Byggarbetsplats – rörtillverkare
- Insamlingsaktör – rörtillverkare

Med andra ord, de kortaste insamlingsvägarna är inte möjliga enligt aktörerna utan materialet måste fínsorteras hos ett sorteringsföretag med utbildad personal, förbehandlas och eventuellt uppgraderas innan nya rör kan tillverkas. Dessa resultat har vi sedan jobbat vidare kring i projektet.

Insamlingsförsöken och planeringen kring dessa utgör basen för de efterföljande arbetspaketen. Ett antal insamlingsförsök har gjorts inom projektet och dessa redovisas tillsammans med resultaten eftersom även själva insamlingen är ett resultat i sig.

Arbetspaket 2: Incitament för insamling nära källan

Arbetspaketet syftar till att öka kunskapen om vilka incitament och vilka arbetssätt som ökar insamlingsgraden av rörspill nära källan, dvs. där avfallet uppstår. Fokus har varit på byggarbetsplatser och (under-) entreprenörers anläggningar, men diskussioner om insamlningar har också hållits med grossister.

Under hösten 2019 genomfördes två arbetsplatsbesök hos NCC, inkluderande workshop med medarbetarna på byggarbetsplatsen, med syftet att förstå vad som skulle motivera till separat insamling av rörspill och hur insamling av rörspillet skulle påverka deras arbetssätt. Workshopen planerades och utfördes av Chalmers Industriteknik i samarbete med NCC. Resultaten presenterades och diskuterades med övriga projektparter vid ett gemensamt projektmöte i januari 2020.

Möjligheterna att genomföra ytterligare aktiviteter har begränsats av pandemin. Ett fåtal fysiska besök har utförts även under år 2020, men antalet deltagare har varit starkt begränsat.

Utöver incitament för ökad insamling av rörspill har vi också diskuterat incitament genom hela värdekedjan för en ökad materialåtervinning av spillet. Den ursprungliga planen var att genomföra ett antal gemensamma studiebesök hos de aktörer som är direkt involverade i materialhanteringen och på det sättet öka kunskapen om varje aktörs aktiviteter, deras behov samt deras möjligheter och begränsningar. Syftet var att det skulle bidra till en ökad förståelse för varje led i värdekedjan samt att inspirera till nya lösningar för att möjliggöra materialåtervinning av rörspillet. Med anledning av pandemin har de studiebesöken i princip helt utgått och möten med många deltagare har istället utförts digitalt.

Arbetspaket 3: Effektivare transport och logistikupplägg

Det har genomförts en riktad logistikworkshop för de aktörer som traditionellt hanterar insamling, transport, lagring och hantering såsom sortering och lastning. På workshopen närvarade Sortera, RagnSells, Suez och Renova, samt forskare från Chalmers industriteknik.

Ett platsbesök hos samt intervju med en av brunnsborrharna (Peekab) i projektet genomfördes. Syftet med platsbesöket var att få en djupare förståelse för brunnsborrharnas verksamhet samt vilka utmaningar och möjligheter de ser i att cirkulera installationsspill av plaströr. En intervju med branschansvarig (ordförande i branschorganisationen Borrforetagen) för brunnsborrharna genomfördes, med syfte att förstå branschens generella utmaningar och de möjligheter som sågs kopplat till insamling av installationsspill.

Ett platsbesök har också genomförts på bygget av förskolan Hoppet samt en etapp av bygget av Västlänken. Syfte med dessa besök har varit att förstå hur installationsspill hanteras vid källan och vilken potential det finns för att förbättra logistiken för flödet från insamling till avsättning hos återvinnare.

Samtal, intervjuer och möten har genomförts under hela projektiden med såväl logistikaktörer som andra parter, för att försöka hitta potential i logistiklösningar som är kostnadseffektiva. Logistikaktörernas perspektiv har varit viktiga för att förstå deras produktionsprocesser och aktiviteter som i denna ström är kostnadsdrivande. Aktörer som har tillgång till materialet vid källan, så som exempelvis brunnsborrhare,

har varit viktiga för att få en djupare förståelse kring vilka aktiviteter som ens är möjliga för de att utföra och vilken roll de ser att de skulle kunna fylla i det cirkulära systemet.

Datainsamling för att få en uppskattad bild över insamlad volym under verksamhetsår 2020 och kostnadsbild för olika aktiviteter har genomförts. Data hämtades in från VanWerven, Sortera, Ragnsells, Suez, Swerec och Renova. Data har också hämtats in från brunnsborrhare Peekab.

Mycket av kommunikationen har fokuserat på att hitta lönsamma och effektiva logistikupplägg. Intervjuer och samtal förts med Renova, Suez, Sortera och RagnSells, men även med aktörer som har tillgång till materialet, såsom brunnsborrharna Peekab och brunnsborrhareföreningen.

Intervjuer och möten

Intervjuerna och möten med logistikaktörerna har syftat till att förstå och analysera:

- Hur kan logistiken göras mer effektiv med tanke på den nya lagstiftningen som tvingar byggarbetsplatser att samla in all plast separat?
- Vilka aktiviteter genomförs och hur ser kostnadsbilden ut i det traditionella flödet där insamling och transport behöver gå via en stor återvinningsaktör? Här har vi använt Renova som exempel och estimat för analysen.
- Hur ser efterfrågan ut, vilken ersättning ges för materialet som samlas in?

Intervjuer och möten med de aktörer som har tillgång till materialet har syftat till att förstå och analysera:

- Vad kan vi göra med den fraktion installationsplast från rör som uppstår hos er?
- Hur kan vi få till en effektiv hantering för er samtidigt som vi skapar möjlighet för en affärsmässig bärkraft i logistiken?
 - o Möjlighet att krossa, kvarna eller dela materialet
 - o Möjlighet att lagra i big bags
 - o Andra lösningar.

En utmaning identifierades för att nå lönsamhet i logistiken, när plaströren ska skickas från insamlingsplats till mottagare med eventuell mellanlagring och hantering däremellan. Under projektets gång implementerades den nya lagen som innebär att en sortering av plast måste göras vid källan där avfallet uppstår. Lagen ställer nya krav på hantering, vilket naturligt får följd effekter på logistiken, som måste initieras oavsett kostnad.

Logistik workshop

Fokus för den riktade logistikworkshopen var därför, att med utgångspunkt i den nya lagen, diskutera;

- Hur ser logistikaktörerna på utvecklingen framåt?
 - Vilka möjligheter skapar detta?
 - Utmaningar?
- Vad innebär detta för logistikaktörerna?
 - Vad kommer göras för att minimera kostnader med några parametrar exemplifierade nedan:
 - Extra utsortering vid källan
 - Typ lastbärare?
 - Eftersortering?
 - Ruttplanering?
 - Använda tom kapacitet utanför ens egen infrastruktur?
 - Samarbeten?
- Hur ser logistikaktörerna på intäktsmöjligheterna?
 - Vilka nya möjliga transport- och logistikupplägg tror de på?

Dialog med projektet USECAP

Under projektet har även en dialog med projektet USECAP förts. Syftet har varit att identifiera möjligheter för att applicera de slutsatser projektet har genererat på flödena i Repipe Demo. USECAP är ett logistikprojekt som drivs av CIT och VTI (Statens Väg och Transportforskningsinstitut) där man försöker effektivisera logistiken genom att bland annat utnyttja överkapacitet i transportsystemet, t e x. tomma returtransporter. På detta sätt kan man och öka energieffektiviteten i transportsystemet och vinstmarginalerna för logistikföretagen.

Arbetspaket 4: Materialtester och pilotförsök

Polypropen PP

Två ton spill bestående av polypropenrör insamlat av en byggfirma skickades till Novoplast AB som sorterade ut och granulerade PP-rör. Novoplast malde rören till en storlek på ca 1 - 2 mm. Till en början sågades de rördelar som hade gummitätningar bort, men man bedömde sedan att detta inte var praktiskt möjligt tidsmässigt och ekonomiskt, utan malde hela rören med gummitätningar.



Figur 4: Mald polypropen från Novoplast.

Det malda rörmaterial som anlände till RISE IVF för compounding innehöll därför olika grad av förorening av gummi som separerades från PP materialet genom sink-float teknik. De flesta gummimaterial har högre densitet än vatten och sjunker medan PP flyter i vatten. Efter materialseparationen torkades materialet noggrant innan det compounderades till pellets. Compoundern en Coperion dubbelskruvsextruder som var utrustad med ett smältfilter med storlek för att fånga upp föroreningar och ytterligare uppgradera återvunna material.

Det granulerade materialet skickades därefter till Talent Plastic AB i Kålleröd utanför Göteborg för provkörning och rörtillverkning. Rörtillverkningen gick bra och materialet fungerade bra i företagets produktion.



Figur 5: PP compunderad på RISE IVF.

Provstavar enligt ISO 527- 1 formsprutades för att kunna dragprova materialet. Dragprovning är en materialegenskap som ofta redovisas i materialdatablad och det är intressant att jämföra ett återvunnet material med ny-råvara för liknande applikation. För att bedöma livslängden hos materialet genomfördes accelererad åldring av formsprutade hundben. Proverna hängdes i ett värmeskåp och exponerades vid 100°C i 500 respektive 1000 timmar. Enligt Arrhenius ekvation så går kemiska reaktioner snabbare vid förhöjd temperatur. Genom att exponera ett material eller en produkt för förhöjd temperatur kan man accelerera nedbrytningen och göra livslängdsbedömning. Detta förfarande är mycket vanligt för plastprodukter som ska hålla under lång tid, t e x rör. Om man antar att det undersökta PP materialets aktiveringsenergi är 70 kJ/mol motsvarar 1000 timmar vid 100 grader ca 50 år vid 20 graders användningstemperatur. Provstavarana av polypropen utvärderades med hjälp av dragprovning före och efter åldringen. Om egenskaperna inte förändras kan man förvänta sig att rören klarar en användning i ca 50 år vid rumstemperatur eller lägre.

Polyvinylklorid, PVC

PVC insamlat på olika byggplatser i Sverige och utsorterat av Van Werven skickades till Rapid Granulator AB, som deltagit i projektet, för malning. Idag installeras relativt lite PVC-rör och därför togs material från Van Werven. Hos Rapid genomfördes en eftersortering och manuell tvätt då materialet blivit smutsigt vid hantering och sortering. Därefter maldes materialet och skickades till Ineos Sydplast i Helsingborg för kompounding (pellettering) för att därefter skickas vidare till Primo för provkörning. Materialet var emellertid fortfarande så smutsigt att det inte kunde komponderas eftersom man bedömde att sten och grus mm skulle förstöra maskinerna. Detta försök fick därför avbrytas.



Figur 6: Illustration av försöket att återvinna PVC i pilotskala.

PVC-materialet som användes till rören på förskolan Hoppet och tillverkades av Pipelife var tvättade och mikroniserade (malning till pulver) på Van Wervens anläggning i Holland fungerade däremot bra för rötillverkning. Enligt uppgifter från Van Werven kommer återvunna PVC-rör inte att hanteras i Sverige efter utsorteringen på deras anläggning i Borås. En sluten loop av rörmaterial i PVC inom Sverige kommer därför sannolikt inte att ske inom en överskådlig framtid. I stället kommer insamlad PVC att skickas till Van Wervens anläggning i Holland för tvätt

och mikronisering samt kontroll att reglerade tillsatser inte förekommer i materialet. Det är viktigt att hantera olika materialtyper separat i olika produktionslinor.

Arbetspaket 5: Marknad och installation

En av de viktigaste aspekterna för att skapa incitament, sluta loopen och tillverka nya rör av spill är att det finns en marknad, att någon vill köpa rör tillverkade av återvunnet material. Kommunerna har möjlighet att genom upphandling kräva klimatsmarta eller återvunna alternativ för byggprojekt och på så sätt för att driva utvecklingen mot klimatsmartare byggprocesser.

Innovationsprogrammet Hoppet

Hoppet är en del av Göteborgs Stads målsättning att vara en klimatneutral stad med en hållbar och rättvis utsläppsnivå av växthusgaser. Syftet med att bygga fossilfritt är bland annat att driva på omställningen av byggprocessen och att utveckla och utforska fossilfria metoder och samla kunskap om dessa. I budgeten 2017 beslutade Göteborgs Stad att bygga en fossilfri förskola som ett pilotprojekt och gav Lokalförvaltningen uppdraget. Bengt Dahlgren bidrar med projektstöd i miljöfrågorna och har arbetat tillsammans med Repipe demo med att få fram rör av återvunnet material. Projektet har utvecklats till innovationsprogrammet Hoppet. Första pilotförskolan inom Hoppet byggs på Backa kyrkogata. Bygget startade officiellt i augusti 2020 och förskolan beräknas stå klar under 2021.

Derome är upphandlad totalentreprenör då det är ett företag som arbetar mycket med träbyggnad och jobbar med hela värdekedjan från skog till färdigt hus och har en stark miljöprofil. Genom innovationsprogrammet Hoppet vill man visa branschen hur man kan använda alternativa material och metoder. Samarbete, transparens och kunskapsspridning är nyckelorden i utvecklingsprojekten. Helt fossilfritt är det svårt att bygga utifrån dagens bygglagstiftning och säkerhetskrav mm. Både byggnad och arbetet ska emellertid vara fossilfritt i möjligaste mån. I vissa fall blir det konflikt mellan fossilfritt och klimatpåverkan, dvs fossilbaserade material (material baserat på olja, kol eller naturgas) minskar klimatpåverkan jämfört med alternativa material. I dessa fall prioriteras minskad klimatpåverkan. Plaströr är baserade på fossila material och därför har vi i Repipe Demo tittat på att använda återvunnen plast för att tillverka nya rör och därmed minska klimatpåverkan. Genom att använda återvunnet material till rör göra en koldioxidbesparing på ca 2 kg per kilo rör enligt en analys i Repipe innovationsprojekt. Eftersom rör är en produkt som ska hålla länge garanterar tillverkarna att rören ska hålla i upp till 100 år. För att våga ge dessa garantier väljer man ny råvara då spårbarheten hos återvunnet material idag är begränsad. I många länder har man kvalitetsmärkning på rör och i Sverige används ett system som heter Nordic Polymark och i regelverket står att ny råvara måste användas. Inför leveranser till Backa kyrkogata fick tillverkarna tillsammans med Derome och Lokalförvaltningen välja ut de rörtyper som inte märks enligt Nordic Polymark, dvs. kabelskyddsrör utomhus, dräneringsrör och avloppsrör utomhus. Att man inte vågar använda återvunnet material inomhus beror på att en vattenläcka inomhus får så stora

konsekvenser både ekonomiskt och även miljömässigt då stora renoveringar kan behövas.

Repipe Demo har i samarbete med rörtillverkarna Pipelife, Uponor och Wavin letat material och levererat rör som är tillverkade av 100% återvunnet material. Även rör av 100 % bioattribuerad plastråvara från INOVYN använts av Pipelife för produktion av avloppsrör. Det fungerar ungefär som ”grön el”, dvs att man köper biobaserad råvara men man kan inte veta att den gröna råvara man köper hamnar just i sin egen produkt. Lokalförvaltningen, Göteborgs Stad är beställare av förskolan och ett syfte med projektet är att undersöka hur långt det är möjligt att bygga helt fossilfritt.



Figur 7. Rör tillverkade av Biovyn från Inovyn, bioattribuerad PVC, dvs tillverkade av fossilfri råvara.

Val av rör till förskolan

För att utreda vilka rör som kan tillverkas av återvunnet material hölls ett antal möten mellan rörtillverkare, Göteborgs Stad och Bengt Dahlgren som konsult för Lokalförvaltningen, samt underentreprenörer för installation av rör. Både rörmaterial och mängder beslutades efter ett antal möten.

Tabellen nedan visar vilka rör som tillverkades av återvunnet material samt vilket av de deltagande företagen som tillverkade dem.

Typ av rör	Material	Tillverkare
Kabelskyddsrör	Polyeten HD, 50 diameter rör på ring, 450 m, diameter 50 mm.	Uponor
Markdränering	Polyeten HD, 180 m diameter 110 mm	Wavin
Markavloppsrör, spill- och dagvatten, kabelskyddsrör.	PVC, bioattriubuerad PVC för markavlopp och 250 m, 110 mm diameter återvunnen PVC.	Pipelife

De rör som valdes ut har inte några krav på att de ska vara tillverkade i ny råvara men man måste ändå ställa höga krav på rören, de ska ha samma funktion som om det varit standardrör från nytt material. Inför tillverkning brukar leverantören skicka ett prov av materialet där tillverkaren gör analyser som t e x smältindex där man kollar hur lätt materialet flyter i utrustningen. Därefter provkörs rör som kvalitetskontrolleras.

Resultat och diskussion

Arbetspaket 1: Demonstration av insamling återvinning och installation

Inom projektet har det genomförts ett antal insamlingsförsök med olika upplägg och förutsättningar. Försökens upplägg baserades på en workshop i inledande skede av projektet då det diskuterades vilka aktörer som bör vara inblandade i insamlingsförsök för att kunna demonstrera en kedja med potential för att insamlat rörspill ska kunna användas i nyttillverkning av rör. En del insamlingsförsök har utförts under en längre period och vissa har mer haft karaktären av en punktinsats. Lärdomarna från samtalen med entreprenörer har också varit en grund vid planeringen av insamlingsförsöken på så vis att avfallsentreprenören tidigt har blivit inkopplad för att gemensamt med entreprenören identifiera en lämplig lösning för insamling. Avfallsentreprenörens insats i planeringsstadiet har varierat mellan insamlingsförsöken, då försöken också har haft olika karaktär beroende av typ av arbetsplats.

Demonstration underentreprenör till materialåtervinnare

Ett av de deltagande brunnsbörningsföretag samlade in sitt spillmaterial på sin gård i början av projektet och på tre månader samlade man in ca 1 ton material. Brunnsbörningsföretag borrar dels för geotermisk värme och dels för vatten. Beroende på markens beskaffenhet så kan det bli spill då man inte kommer så djupt.

Slangen som blir över är ny och spillet tas med tillbaka till företaget. Slangen som samlades in lades på marken som bestod av grus vilket tyvärr medförde materialet blev förorenat. Material som ligger på marken är dessutom svårt att hantera, lyfta och flytta. Detta gjorde att mottagaren bara kunde hämta en mindre del av det insamlade materialet. Det insamlade materialet tvättades för hand och provkördes med goda resultat.

Återvinningsföretaget låg på ett avstånd på ca 10 km från borrhöretaget, varför detta skulle kunna vara ett fungerande flöde med lite justeringar som diskuterades vid ett möte på plats i januari 2020. Återvinningsföretaget har inte någon tvättanläggning så för att det ska fungera måste materialet hanteras noggrant. Några förslag på lösningar var att lägga slangen på sjöpall (lastpall med måtten 1 x 1,20 m som är anpassade för att passa i en sjöcontainer), använda storsäck med ställning eller bygga någon egen form av behållare av t ex en IBC container. Även storleksreducering med hjälp av en fliskvarn efter inspektion av återvinningsföretaget diskuterades. Kostnaden att skicka materialet från Värmland till ett återvinningsföretag överskred kostnaden för kvittblivning via förbränning.

Försöket hade kunnat få ett annat utfall om man inledningsvis hade satt upp en tydlig överenskommelse gällande hantering under insamlingstiden. Under projektiden fanns dock inte möjlighet att upprepa försöket för att studera utfallet av en tydligare kommunikation mellan parterna.



Figur 8: Insamlat rörspill hos borrhöretag. Mestadels svart PE-slang.

Demonstration - insamling på mindre byggsplats

På en mindre byggarbetsplats var alla rör som hanterades av samma typ (material från borrhöretag) och arbetet kunde planeras så att endast små mängder spill uppstod. Här valdes storsäck som insamlingskärl och underentreprenören, som var de som

hade direkt kontakt med rörspillet, hade fått i uppgift att kapa spillbitarna för att få plats i säcken. I övrigt bedömdes att inga ytterligare instruktioner behövdes.

Försöket på den mindre byggarbetsplatsen visade att trots tydligt uppmärkt insamlingskärl slängdes annat avfall i rörfraktionen när nya discipliner påbörjade sitt arbete på byggarbetsplatsen. Orsaken bedöms vara att det saknades rutiner för informationsspridning och kontinuerlig uppföljning. Överenskommelsen kring separat utsortering av rörspillet hade gjorts med en disciplin, men sedan inte förts vidare till övriga underentreprenörer som utförde arbete på byggarbetsplatsen.

Volymen som samlades in var så liten att det blev för dyrt att transportera det från entreprenörens anläggning i Kungälv vidare till någon återvinnare. Ett platsbesök genomfördes under tidig höst 2020.

Demonstration byggarbetsplats – insamlingsaktör – finsortering

I projektet genomfördes flera försök kopplade till insamlingar på byggarbetsplatser av olika storlek och under olika lång tid. Det medförde också att lösningarna för insamlingarna var lite olika med avseende på vilket kärl som användes, instruktioner till medarbetarna om hur spillet skulle sorteras och vilka möjligheter till informationsspridning som fanns.

Vid en insamling på ett stort byggprojekt, NCC:s bygge av Västlänken i Göteborg genererades stora mängder rör som samlades in på kort tid och man fick byta insamlingskärl från en mindre till en större container. På ett så stort bygge fanns inte möjlighet att separera äldre rör från nytt spill. Då man jobbar med att minimera uppkomst av avfall så dominerades insamlingen av uppgrävda rör. Containers med rör transporterades direkt till sorteringsföretag (Van Werven). Den största andelen rör var svarta polyetenrör. Inte heller återvinnaren kan hålla isär rörspill och äldre uppgrävda rör på sin anläggning, men det upplever man inte som något problem för kvaliteten. Insamlingsaktör i detta försök var Ragnsells.

Alla försök inleddes före införandet av nya bestämmelser kring separat hantering av plastavfall genom Avfallsförordning 2020:614. Ett försök slutfördes efter lagändringen.



Figur 9: Stora mängder blandade rör hanteras hos Van Werven, rören lastas av på marken och grovsorteras först med maskin och därefter för hand. Vid hanteringen blir rören smutsiga och att avgöra vilka som är spill eller uppgrävda är svårt.

Demonstration - NPG rörinsamling - rörtillverkare

I Sverige finns sedan 1996 ett insamlingssystem för rörspill i regi av Nordiska Plaströrgruppen (NPG) i samarbete med ett antal kommuner. Rörspill från de tre största rörtillverkarna i Sverige Uponor, Pipelife och Wavin kan lämnas på sju olika insamlingsplatser i Sverige, Uppsala, Jönköping, Växjö, Göteborg - Kretslopp och Vatten, Örebro och Kalmar.

I Jönköping hade NPG samlat in en större mängd rör som blivit över efter tillfällig vattenförsörjning. Detta material transporterades på lastbil direkt till rörtillverkaren Uponor för återvinning och provkörning. Man visste i Jönköping inte vad man skulle göra med detta överblivna material som blivit liggande.



Figur 10: Dricksvattenrör av Polyeten hos NPG i Jönköping.

NPG arbetar med att utveckla sitt system och man planerar att jobba mer med att öka användningen av återvunnet material och genom ökad efterfrågan öka materialvärdet och i förlängningen även insamlingen. Det finns idag inget producentansvar för rör, men numera en lag som säger att plastmaterial måste samlas in separat vid byggplatser, den som genererar avfallet, dvs byggföretaget ansvarar för sorteringen och inte tillverkaren av byggprodukten.

Demonstration - Insamlingsaktör till sorteringsföretag

Flera insamlingsaktörer bland annat Suez (numera Prezero), Sortera och Ragnsells, Renova m fl. har under många år sorterat ut plast och plaströr från brännbara fraktioner. I vissa fall för att producera ett bränsle med rätt värmevärde. Det är mycket tidskrävande och dyrt att sortera ut plasten från container jämfört med att sortera ut materialet vid källan. Utsorterad plast måste sedan lagras så att det blir tillräckligt stora volymer innan det kan transporteras vidare till sortering och återvinning. Lagringsutrymme är en kostnad, speciellt i storstadsområdena. Suez/Prezero har skapat en insamlingshub vid sin anläggning i Skara för blandad plast. Här sorteras hårdplast ut och när tillräckligt stora plastvolymmer samlats in och sorterats transporteras dessa bland annat till Van Werven/Swrec eller annan återvinnare för finsortering och återvinning. Material från den västra delen av Mellansverige sorteras i Skara för närvarande. I ett och samma insamlingsbolag kan förutsättningarna variera stort geografiskt beroende på yta, maskinpark mm på de olika anläggningarna.

Sortera som deltar i projektet har sin största kundbas hos byggföretag och man sorterar inkommande material. Man gick med i projektet för att hitta avsättning för plastmaterialet och genom projektet fick de kontakt med återvinningsföretag. Ett antal möten hölls och företagen (Van Werven och Sortera) besökte varandra för att

hitta lösningar på transport, hur man ska maximera lasten på bilen vilken grad av sortering som behövs. Ett antal sorterade lass med rör gick från Sortera i Järfälla till Van Werven utanför Borås, men det var svårt att få lönsamhet i detta.

PVC är extra svårt att bli av med, då det vid förbränning orsakar korrosion i pannorna. Det fungerar däremot bra att återvinna, men då äldre produkter kan innehålla idag reglerade ämnen försvåras återvinning. Sorteringsföretagen betalar ingenting för PVC-rör så det är en ren kostnad att bli av med dem.

Demonstration - Storleksreducering inför transport till sortering

Transport av skrymmande rörspill är en återkommande fråga. Insamlingsaktörerna vill reducera storleken för att minska transportkostnaden medan sorteringsföretagen bara tar emot hela rör för att kunna läsa märkningen och sortera rören efter denna. Renova sorterar ut rörspill vid sin anläggning som man sedan skickar för återvinning. Ett försök gjordes att krossa utsorterade rör med befintlig maskin för att genom storleksreducering kunna förbättra lönsamheten. Tanken var att materialet skulle ha en storlek som lämpar sig för sortering i en moderna automatisk sorteringsanläggning. Maskinen (kross) som man hade på plats var inte anpassad för rör fungerade inte och försöket fick därför avbrytas. För att detta ska fungera behövs stora investeringar i ny utrustning.

Demonstration Insamlingar vid bygget av förskolan inom innovationsprojektet Hoppet

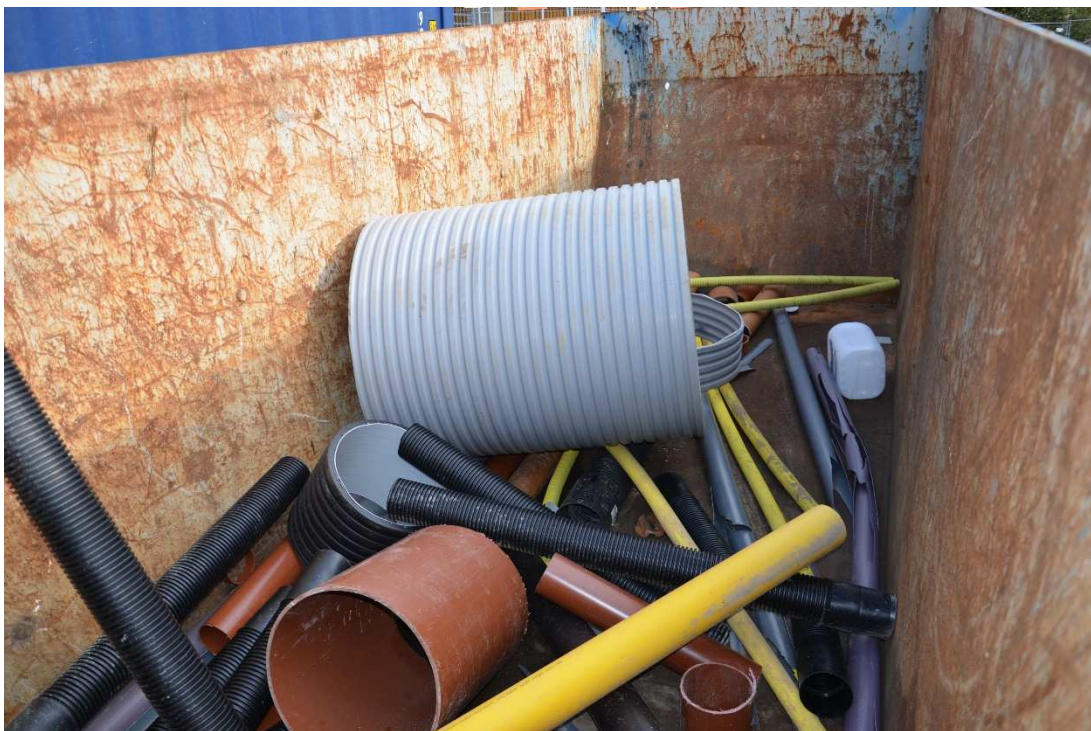
En av de studerade byggarbetsplatserna var entreprenaden för den fossilfria förskolan. Byggprojektet är ett innovationsprojekt för en fossilfri förskola i regi av Lokalförvaltningen Göteborg, mer information om detta projekt finns på goteborg.se och derome.se. Vid platsbesök informerade entreprenören (Derome) om att målsättningen i projektet är att halvera avfallsmängden från projektet jämfört med ett mer konventionellt byggprojekt. Arbetssättet för att uppnå målet är att ha en detaljerad plan för avfallshantering, källsortering i flera fraktioner (vilka fraktioner som finns på plats varierar med framdriften av byggprojektet) och en tät dialog med avfallsentreprenören. Utsortering av rörspill gjordes i samband med markarbeten och vid samtal med hantverkare på plats bekräftades bilden av att utsortering varken är svårt eller en betungande uppgift när det finns tydlig information och en praktisk lösning för insamling, som också är anpassad efter arbetsplatsens utformning.



Figur 11: Byggplatsen på Backa kyrkogata i september 2020 då markarbeten pågår.
I den blå containern till vänster i bild samlas rörspill in.

På bygget samlades rörspillet in i en container som inför starten av markarbetena placerades på byggplatsen. God kommunikation redan i planeringsfasen där även insamlingsaktören deltog och god kommunikation med platschef på bygget och engagemang i alla led nämns som framgångsfaktorer. Denna insamling upplevdes som enkel även om inga större mängder rör samlades in.

Eftersom man jobbar mycket med avfallsminimering blev det inte så mycket rörspill och med facit i hand skulle man kanske valt storsäck för insamlingen av rör i stället för vald container som ej fylldes. Det var inte möjligt att samla in olika rörtyper för sig eller att skilja mellan installationsspill och äldre uppgrävda rör som fanns på platsen. Eftersortering av kompetent personal är nödvändigt för att kunna återvinna rören.



Figur 12: Bilden visar vilka rör som hamnade i containern på Backa kyrkogata och vilken variation av rörspill som uppkommer på en byggsplats.

Byggprojektet av förskolan är ett exempel på att med tydliga beställarkrav i entreprenaden och bra samarbete mellan inblandade parter kan avfallet som uppstår minska samt sorteras i fler fraktioner för att främja återvinning. Kommunikationen mellan Stena, Derome och Lokalförvaltningen uppger man har fungerat mycket bra och involverade personer har ett mycket stort engagemang för miljön och att man ska sortera spill. Man bedömer att detta är en av framgångsfaktorerna.

Demonstration - Grossister – sorteringsföretag

De flesta byggprojekt köper in rör och rördelar via grossister och grossisterna skulle kunna fungera som insamlingsplats dit exempelvis underentreprenörer kunde ta med sig spill tillbaka.

Ett antal möten hölls för att initiera insamling hos grossister, men tidigare försök som inte givit de resultat man önskade, samt kostnader för insamlingen gjorde att dessa inte gick att få till stånd. Det är små volymer som uppkommer och dessa ska transporteras till en materialåtervinnare. Materialvärdet var när projektet genomfördes för lågt för att ekonomins ska gå ihop och det måste finnas en affärsmodell för vem i kedjan som tar kostnaden för insamling och transport av materialet.

Demonstration - Byggföretag fokuserade på fastighetsbyggnad

Vi konstaterade vid möten med tidigt i projektet, t e x JM bygg som vid inventering på sina byggen kunde konstatera att man inte fick några större mängder rörspill då man fokuserat på avfallsminimering.

Även byggföretag som inte var med i projektet kontaktades för insamlingsförsök men hade samma erfarenhet som JM. Man fokuserade i första hand på insamling av förpackningsmaterial i plast (krymp- och sträckfilm) där man såg den största volymen.

Kostnader

Ökad sortering kommer att innebära mer kostnader p.g.a. mer hantering och transporter av material. Som underentreprenör är man inte ansvarig för att ta hand om spill. På större byggprojekt kommer det sannolikt att finnas insamlingskärl för plast. Kostnader för förbränning av plast kommer att öka (förbränningsskatt) och kostnader för avfallshantering att omfördelas. Om en underentreprenör vill tillhandahålla tjänsten att samla in och garantera återvinning av sitt spill måste man nog ta betalt för det. Kommentar från deltagare är att om man i en offert skriver att man tar betalt för att ta hand om spillet är risken att man inte får jobbet.

Kvalitet och avsättning

Som tidigare nämnts så gäller ny lagstiftning från den 1/8 2020 som säger att plast från byggen ska samlas in och transporteras till återvinning separat. Det gäller all plast och betyder alltså att rör inte behöver sorteras ut separat. Ansvarig för att samla in spillet är den som genererar spillet alltså byggherren. Att sortera rör för sig är viktigt för att kunna tillverka nya rör av materialet. Rören tillverkas med extrudering eller strängsprutning vilket kräver andra smältegenskaper än formsprutning som är den vanligaste tillverkningsmetoden för plastdetaljer t ex förpackningar som burkar, behållare och lådor, samt fordonsdetaljer. Film, folie och plastpåsar är andra produkter som tillverkas med extrudering men denna s.k. mjukplast hanteras för sig vid återvinning.



Figur 13: Återvunna och utsorterade korrugerade rör. Dessa ska till malning och tvätt för att kunna materialåtervinnas. På grund av formen så fastnar mycket jord och smuts på denna typ av rör.

Både små företag och större insamlingsaktörerna hade upplevt svårigheter att få avsättning för sina utsorterade plastfraktioner. Infrastrukturen kring avfallshantering är uppbyggd kring förbränning och förbränningsanläggningar finns i de flesta kommuner i Sverige. Sorteringsanläggningar som tar emot rörspill är inte lika vanligt även om det kommer nya aktörer på marknaden.

Det insamlade rörspillet i demonstrationerna som har beskrivits ovan var tänkt ett gå i en sluten loop och användas för tillverkning av nya rör inom Sverige till bygget av en fossilfri förskola. Volymerna som samlades in vid respektive insamlingsförsök räckte inte till eller så höll kvaliteten inte måttet när det väl nådde rörtillverkarna, vilket i första hand berodde på att tvättkapacitet för materialet inte fanns på plats när projektet genomfördes. I en workshop fick alla aktörerna i kedjan från insamlingsföretag till finsortering, återvinnare och rörtillverkare diskutera begreppet kvalitet. Återvinningsföretag och rörtillverkarna berättade om materialåtervinning och rörtillverkning och hur viktigt det är med renhet och materialkvalitet. Sten och grus förstör både kvarnar och compoundingmaskiner med stora reparationskostnader som följd. När man ska tillverka rör medför föroreningar hål eller ojämn yta. Rörtillverkarna sorterar sitt eget produktionsspill i upp till tio fraktioner för att få en perfekt kvalitet. Då hela värdekedjan från insamlare till rörproducenter inte tidigare diskuterat denna fråga tillsammans och inte haft full förståelse för varandras processer och verksamheter var denna workshop mycket värdefull.

Små volymer av rörspill

Det finns ett stort behov av mottagare av plastspill. För ett mindre företag, underentreprenör eller grossist kan det ta flera månader och upp till ett år att komma upp till dessa volymer. Det är därför svårt för en producent att ta material direkt från en insamlingskälla då materialtillgången varierar. Flera av de mindre företagen i projektet har under flera års tid samlat in sitt plastspill på grund av eget miljöengagemang, men vet inte var de ska lämna det då det inte faller under något producentansvar. I vissa kommuner får man lämna spill hos kommunens ÅVC i fraktionen plast, men inte överallt. Det gör att insamlade plastfraktioner förbränns och motivationen att sortera ut plast minskar.

Det finns fungerande system för insamling av golvspill och jordbruksfilm där spill uppstår på många olika platser och i små volymer. Bakom dessa insamlingssystem finns branschorganisationer som genom medlemsavgifter finansierar logistiken och insamlingen av materialet. Svepretur har ett system med hubbar där jordbrukare kan lämna sin plast och ingen jordbrukare ska ha mer än 2 mil till närmaste insamlingsplats. Plasten samlas ihop till större volymer innan den transporteras till återvinningsanläggningen i Korsberga i Småland. Den största skillnaden mellan rör och jordbruksfilm är användningstiden där filmen används i ca ett år och rören i 50-100 år, eller kanske ännu längre.

Rörproducenternas branschförening är liten och består av de tre största rörtillverkarna i Sverige. Det finns inget producentansvar för rör och frågan är hur man finansierar en insamling med tre medlemmar.

Arbetspaket 2 - Incitament för insamling nära källan

Incitament och arbetssätt hos entreprenör och underentreprenör

Platsbesök och workshop med NCC genomfördes på två skilda arbetsplatser med omfattande rörläggning. Syftet med workshopen var att undersöka hur plaströr och spill från plaströr hanteras på en byggarbetsplats, vilken inställning till utsortering av rörspill som finns samt att förstå hur arbetssätten på en byggarbetsplats kan komma att förändras om rörspillet ska sorteras separat. Från byggarbetsplatsen deltog hantverkare, arbetsledare och underleverantörer. Workshopen planerades och faciliterades i samarbete av Chalmers Industriteknik och NCC, genom en miljöspecialist och en examensarbetare.

Workshopen inleddes med att gemensamt identifiera var på arbetsplatsen och i samband med vilka arbetsmoment rörspill uppstår. Utifrån denna bild diskuterades sedan hur spillet kan omhändertas i separat fraktion, vilka hinder och möjligheter som finns för ökad insamling samt vad som behövs för att motivera till en ökad insamling.

Grupperna var eniga om att rörspill uppstår som ett resultat av kapning vid förläggning, felleveranser, skadat material och överblivet material vid avslut av byggprojekt[Examensarbete "A case of plastic pipe recycling within Civil Engineering, Tobias Billing]. Genom att tydliggöra var och när rörspillet uppstår

skapades bra förutsättningar för ett givande samtal om hur spillet skulle kunna samlas in på ett effektivt sätt. I diskussionerna framkom det tydligt att det generellt sett inte ansågs vara en belastning eller förknippat med merarbete att ha separat insamling. Det som efterfrågades var en praktisk lösning, tydliga instruktioner, återkoppling på insatsen och att det inte skapar merkostnader. Hinder som lyftes var *platsbrist*, arbetsplatserna är ofta trånga och av den anledningen kan det vara svårt att få plats med ytterligare insamlingskärl, *rörspill i varierande dimensioner*, vilket medför utmaningar i att hitta ett lämpligt insamlingskärl och *bristande kunskap*, vilket framför allt lyftes vid diskussion om att sortera olika typer av rör separat för ett högre materialvärde. På frågan om vad som motiverar till ökad utsortering fanns vissa skillnader i svaren beroende på rollen som medarbetaren hade i projektet.

- Hantverkaren – som har direkt kontakt med materialet, menar att det framför allt måste vara ”lätt att göra rätt”, det vill säga att kärlet är tydligt märkt, att placeringen är genomtänkt och att det finns tydliga instruktioner. Den här gruppen lyfter upp projektspecifik kommunikativ återkoppling på insatsen, till exempel andel av insamlat material från arbetsplatsen som har kunnat materialåtervinnas, som en motivator.
- Person med ekonomiskt ansvar för byggprojektet – som ofta har indirekt kontakt med materialet, menar att de behöver se en ekonomisk fördel, antingen som intäkt eller som lägre kostnad. Alternativt att det finns ett beställarkrav på att separat insamling ska ske.

Utöver platsbesöken hos NCC har det under projektet också genomförts platsbesök hos gruppen underentreprenörer, se figur 2, samt ett besök vid förskolan på Backa kyrkogata. Dessutom har intervjuer genomförts med samtliga projektpartner i insamlingsledet för att undersöka vilka incitament som finns för ökad utsortering och insamling av rörspill vid källan. Den bild som framkom vid platsbesöken hos NCC bekräftades vid dessa andra samtal, intervjuer och platsbesök och sammanfattningsvis verkar de två viktigaste faktorerna för att öka utsortering och insamling av rörspill från byggarbetsplatser vara att det måste finnas en praktisk och enkel lösning för insamling och att det inte får skapa merkostnader för byggprojektet.

Det bör noteras att vid genomförandet av workshopen hos NCC och vid övriga platsbesök, fanns ännu inget lagkrav om att plastavfall från en byggarbetsplats ska sorteras separat. Denna lag trädde i kraft under augusti 2020.

Incitament för insamling vid de olika demonstrationsförsöken

Försöket underentreprenör – materialåtervinnare, där en underentreprenör (borrföretag) samlat spill på sin anläggning men materialet blivit nedsmutsat och gick till förbränning i stället för till materialåtervinnare, visade att kunskap, tydlig kommunikation och ekonomiska incitament har en avgörande roll för separat utsortering och omhändertagande av rörspill.

I projektet genomfördes flera försök kopplade till insamlingar på byggarbetsplatser (byggarbetsplats – insamlingsaktör – finsortering) av olika storlek och under olika lång tid. Försöken har inte kunnat påvisa några direkta ekonomiska fördelar med separat hantering av rörspill. Dock har ett av försöken under projektets genomförande visat att insamlingsaktören genom prissättning aktivt styr bort från fraktionen Blandad plast (utsortering i nivå med lagkravet) och därmed prioriterar en högre sorteringsgrad. Det här försöket var pågående när lag om separat utsortering av plast infördes och entreprenören har berättat om att förändringar i prislistan för olika fraktioner förändrades under tiden som insamlingen pågick.

För entreprenören i försöket har kostnaderna för utsortering av rörspill (tid och hyra av kärl) inte medfört en betydelsefull ökning av byggprojektets avfallskostnader. [Personlig kommunikation Caroline Wiklund, NCC]. Det tyder på att utsortering av rörspill vid källan inte nödvändigtvis medför ökade kostnader i insamlingsledet, åtminstone inte efter införande av lag kring utsortering av plast i bygg- och rivningsavfallet.

Under projektets genomförande har flera av de deltagande insamlingsaktörerna sorterat ut rörspill från insamlat avfall (demonstration – insamlingsaktör – finsortering). Det har gjorts i ordinarie verksamhet och för att bygga upp erfarenheterna kring möjligheter att materialåtervinna större andel plast från avfallet. I samband med detta arbete har också olika alternativ för avsättning undersökts. På den svenska marknaden är avsättningsmöjligheterna få och enligt uppgifter från deltagande projektparter är den totala kostnaden för att sortera ut rörspillet och transportera det, oftast högre än den intäkt som genereras vid försäljning av materialet. Logistikupplägget behöver enligt beräkningar bygga på lokala avsättningsmöjligheter för att utsortering ska vara lönsamt. Under arbetspaket 3 redovisas detaljer kring detta.

De nya bestämmelserna kring separat hantering av plastavfall genom Avfallsförordning 2020:614 bör påverka de ekonomiska förutsättningarna för insamlingsaktören genom att reglerna tvingar avfallsproducenten till separat hantering även om kostnaden blir högre. Dock styr inte lagstiftningen mot utsortering av specifika plastfraktioner (t.ex rörspill), vilket medför att eftersortering av utsorterad plast fortfarande kommer att krävas för att materialåtervinning ska kunna ske.

Diskussionerna med insamlingsaktörerna har framförallt kretsat kring ekonomiska incitament i och med att fokus för arbetspaket 3 har varit att undersöka en lönsam hantering genom ett effektivt logistik- och transportupplägg.

Försöken genomfördes innan införande av nya bestämmelser kring separat hantering av plastavfall genom Avfallsförordning 2020:614.

Ekonomiska incitament i värdekedjan

Demonstrationsprojektet bygger på resultat från innovationsprojektet, där man har sett en potential till att insamling och sortering skulle kunna drivas av ekonomiska

incitament baserat på värdet i det insamlade materialet. Ekonomiska incitament i insamlingsledet har dock inte kunnat påvisas i demonstrationsprojektet. Materialvärdet som angavs i innovationsprojektet skiljer sig med en faktor 10 jämfört med de uppgifter som har framkommit under demonstrationsprojektet och verkar alltså ha varit kraftigt överskattat alternativt ha förändrats kraftigt. Avsaknaden av ekonomiska incitament i insamlingsledet har i projektet skapat låsningar och det har varit svårt att initiera och genomföra planerade demonstrationsförsök. Med den nu införda lagen om utsortering av plast i bygg- och rivningsavfallet skulle insamling av rörspill sannolikt ha bättre ekonomiska förutsättningar genom att merkostnaderna för byggarbetsplatsen bör bli låga eller helt kan undvikas, då de ändå måste sortera plastavfall separat från annat avfall.

Rörproducenter berättar att användning av återvunnet material vid nyttillverkning av rör tidigare har drivits av ekonomiska incitament. I återvunnet material inkluderas då spill från egen tillverkning. I demonstrationsprojektet är dock den typen av spill inte inkluderat, utan avsikten har varit att genom insamling, sortering och vidareförädling kunna återföra ett installationsspill i nyproduktionen. Med andra ord, i demonstrationsprojektet avses med återvunnet material ett material som har varit ute hos slutkund, men inte kunnat nyttjas för avsedd användning och därmed, för slutkunden, blivit ett avfall. För denna typ av postkonsumentavfall varierar prisbilden, men ligger nära eller i vissa fall över jungfrulig plastråvara. Rörproducenter berättar också att användning av återvunnet material medför vissa ändringar i produktion och arbetssätt, ändringar som inte kan motiveras av ekonomiska skäl.

Rörproducenter berättar vidare att de inte ännu har sett en tydlig efterfrågan på rör producerade av återvunnet material, men menar samtidigt att marknaden verkar ändras här och att man ser en kommande ökad efterfrågan i takt med att fler beställare beaktar klimatpåverkan i byggprojekt. Dock finns inget som tyder på en ökad betalningsvilja för rör tillverkade av återvunnet material. Under nuvarande förutsättningar anses därför inte de ekonomiska incitamenten vara tillräckligt starka för att vara drivande i en ökad användning av återvunnet material (postkonsument) vid rörproduktion.

Tvingande incitament – lagar, styrmedel och beställarkrav

Under större delen av projektets genomförande kan konstateras att det finns en brist på krav och andra typer av tvingande incitament som styr mot en ökad insamling av rörspill. Dock infördes nya direktiv för sortering av bygg- och rivningsavfall genom Avfallsförordningen 2020:614, vilken trädde i kraft den första augusti 2020. Lagändringen innebär att avfall av trä, mineral, metall, glas, plast och gips, ska sorteras och förvaras separat och avskilt från annat avfall. För detta ansvarar avfallsproducenten, det vill säga den aktör som ger upphov till bygg- och rivningsavfallet. Vidare ska fraktioner som har utsorterats separat fortsätta att hanteras så av den som samlar in bygg- och rivningsavfall [rNaturvårdsverket. Denna lagändring förväntas få en effekt på volymerna insamlad plast, men inte självklart

kommer det ha en likvärdig effekt på graden av materialåtervinning från den insamlade plasten. Vid en workshop i projektet lyftes från insamlingsaktörer risken att det skulle finnas begränsade avsättningsmöjligheter för den insamlade plasten i och med att efterfrågan är begränsad. Rörproducenter menar istället att efterfrågan på återvunnen plastråvara är större än utbudet, men den återvunna råvara de kan använda måste uppfylla samma kvalitetskrav som jungfrulig råvara. Det verkar alltså finnas en mis-match mellan utbud och efterfrågan vad gäller återvunnen plastråvara och sannolikt behövs styrmedel som verkar på fler delar av värdekedjan än i insamlingsledet för att en sluten loop av rörspillet ska kunna möjliggöras.

Beställarkrav

Beställarkrav har av projektgruppen lyfts som en viktig drivkraft för att både sortera ut rörspill separat och för att mer återvunnen råvara ska användas vid nyproduktion. Deltagare i projektgruppen berättar att det är ovanligt att den typen av krav ställs, men innovationsprojektet förskolan inom Hoppet lyfts som ett gott exempel där entreprenören styrs till avfallsminimering och utökad källsortering och klimatkrav på inköpt material bidrar till ökad användning av återvunnen råvara.

I en workshop med entreprenör framkom att traditionella entreprenadavtal istället för att premiera avfallsminimering och källsortering, faktiskt kan bidra till ett överutnyttjande av material genom att ett ekonomiskt påslag accepteras för inköpt material. Det kan leda till att ett byggprojekt hellre slänger överblivet material än att, i den mån den det är möjligt, ta det med sig till nästa projekt. Det skulle vara intressant att undersöka effekten av att avtalet formuleras annorlunda och istället premierar minskat upphov av spill.

Engagemang, kunskap och kommunikation

I samtal med hantverkare har det framkommit att utsortering av rörspill varken upplevs som svårt eller särskilt betungande. Det som framförallt efterfrågas är en praktisk lösning för insamlingen och där placeringen av insamlingskärlet är planerat utefter arbetsplatsens utformning och hur materialet hanteras. Det har också framkommit att det vid implementering av nya arbetssätt är viktigt med tydliga instruktioner, uppföljning och återkoppling på insatsen. Den här typen av incitament verkar inte vara tillräckliga som ensam drivkraft och särskilt inte om ekonomiska incitament saknas. Dock verkar de ha en avgörande betydelse för att få ett bra resultat på utsorteringen av rörspill och sannolikt för att få till en bestående förändring av arbetssättet.

Arbetspaket 3: Logistik

Volymer för verksamhetsår 2020:

Swerec, VanWerven, Renova, Suez, Ragnsells och Carl F fick frågan om hur mycket rörspill de samlat in under första halvåret 2020. De som svarade var VanWerven, Renova, Sortera och Swerec.

Mängden rörspill som samlades in 2020 estimeras till 1940 ton sammanlagt för de aktörer som svarade. Innovationsprojektet Repipe estimerade att den tillgängliga volymen rörspill på årsbasis är cirka 5 000 ton. De svarande nämnde att coronaläget har påverkat volymerna på så sätt att inte lika kommit in i deras system. Viktigt att nämna är att data från andra aktörer, såsom Stena Recycling och Veolia som också har relativt stora volymer av denna fraktion, inte är med i estimatet för helår 2020.

Marknadsvärde på materialet och effekter på logistikupplägg:

Under projektet har det visats att marknadsvärdet på materialet som samlas in ligger i ett intervall om 200 - 300 sek/ton. Detta avviker mot slutsatserna i innovationsprojektet som estimerade ett värde på 2 000 sek/ton för grovsorterat och 4 000 sek/ton för finsorterat. Den nya prisbilden som kommit fram under demo-projektet påverkar möjligheten till att koppla ihop insamling och avsättning på ett lönsamt sätt negativt.

Det finns flera orsaker till varför prisbilden är annorlunda idag troligast är att priset på denna typ av råvara (standard thermoplast enligt Plastixx index) har ändrats. Under april månad har flera händelser påverkat råvarupriserna kraftigt, bland annat bränder i raffinaderier och plastfabriker. Efterfrågan på återvunnen råvara har därför också ökat. Priserna är för tillfället mycket höga men kommer sannolikt att sjunka igen. Fluktuerande råvarupriser påverkar både incitament, insamlingsgrad och logistik.

I projektet har ett så kallat spelrum för break-even diskuterats och presenterats. Detta spelrum beskriver det kostnadsutrymme som skapas då materialet i stället för att skickas som en brännbar fraktion levereras till en materialåtervinnare. Kostnaden för att skicka fraktionen som brännbart varierar mellan 300 – 750 sek/ton enligt deltagarna i projektet. Med efterfrågan på 200-300 sek/ton hamnar utrymmet för att nå break-even på mellan 600-950 sek/ton¹, det vill säga hur mycket logistiken får kosta per ton innan det kostar mer att hantera och skicka materialet för materialåtervinning jämfört med om det hade skickats till brännbart.

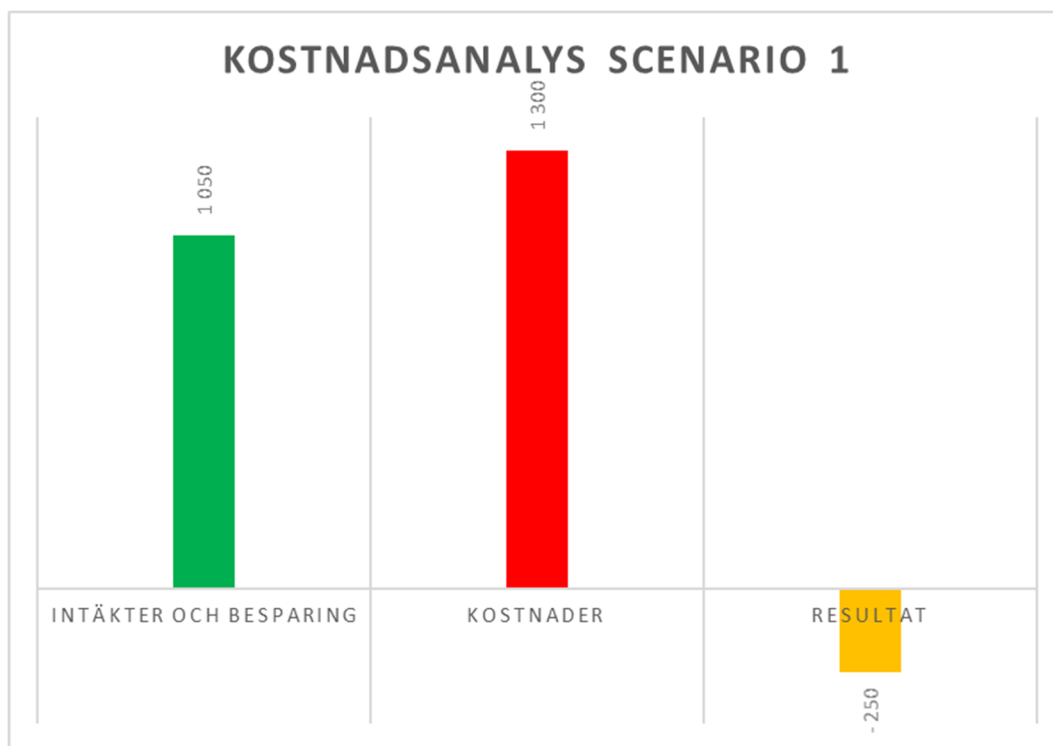
I demonstrationsprojektet gjordes beräkningar utefter dessa antaganden:

- Transportpris: 250 sek/mil
- Containerhyra: 300 sek/månad
- Sortering: 200 sek/ton

¹ (som är differensen mellan kostanden för förbränning och intäkten för att sälja det),

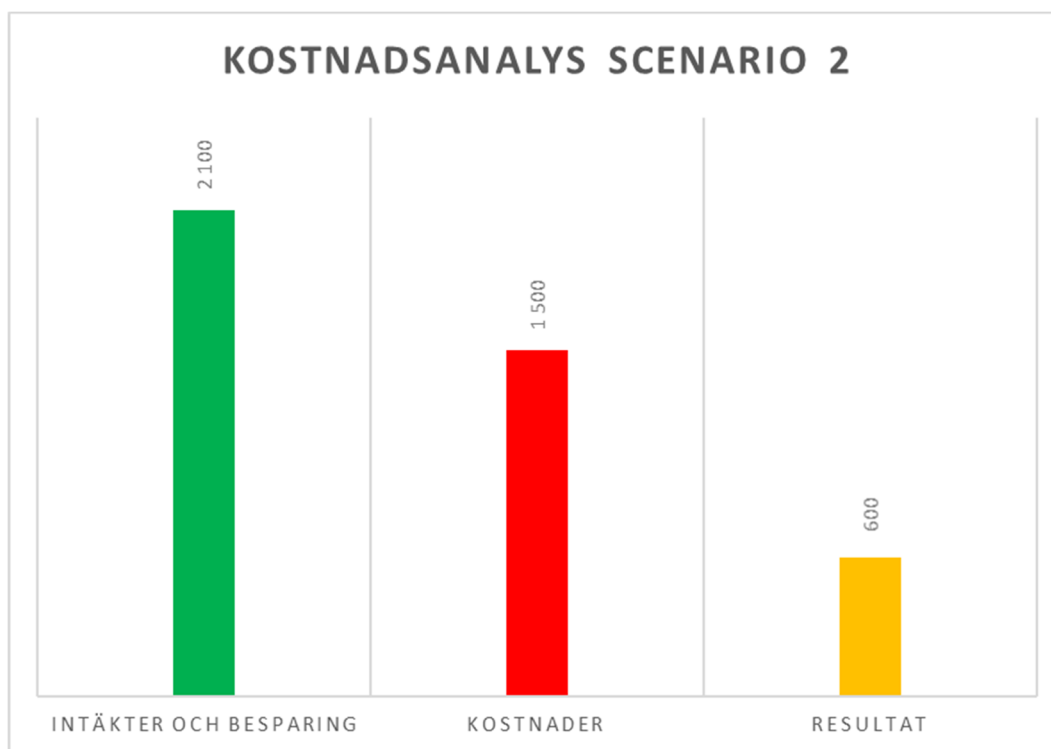
Med dessa parametrar som begränsande faktorer och kostnadsutrymmet om 600-950 sek/ton är det endast lönsamt att hantera och skicka materialet inom korta områden och där en mellanlagring i container sker under kort tid.

Nedan bild visar på ett scenario där 1 ton material samlas in under 2 månader och skickas 20 km. Intäkten per ton estimeras till 300 sek och besparingen per ton genom att inte skicka som brännbart 750 sek ton.



Figur 14: 1 ton material samlas in under 2 månader, skickas 20 km.

För att ovan scenario skulle bära sig hade distansen till mottagare behövts minskas till 10 km, alternativt att containerhyran bara hade varit för en månad. Då hade resultatet blivit +50 sek/ton insamlat. Hade vi i stället samlat in 2 ton under liknande förutsättningar hade lösningen gett ett resultat på +600 sek/ton (se bild scenario 2). Med dagens intäkt och kostnadsbild visar analysen att ett lönsamt logistikupplägg skulle behöva vara lokalt och där flertalet ton samlas in varje månad.



Figur 15: 2 ton material samlas in under 2 månader, skickas 20 km.

Att transportdistansen är en av de faktorer som avgör om ett logistikupplägg är bärande eller inte visade sig konkret med ett exempelflöde under projektet. Sortera, som hade tillgänglig volym för frakt till potentiell mottagare undersökte möjligheten att frakta plaströren till Van Werven, som har en anläggning i utanför Borås. Enbart transporten skulle kosta Sortera cirka 11 000 sek, och med en maximal möjlig last om cirka 10 ton (mottagarens krav begränsar möjlighet till högre fyllnadsgrad) skulle denna aktivitet inte bära sig ekonomiskt.

Intervjuer

I intervju med brunnsborrhare Peekab framkom att de arbetar av egen kraft för att försöka se till att installationspill av plaströr materialåtervinns. Idag samlar Peekab in cirka 1 ton plaströr. Av totala antalet medlemmar i Brunnsborrhareföretagen är det cirka 40 företag som är i Peekabs storlek. Med ett antagande om att de också skulle kunna samla in liknande mängder som Peekab finns det en potential om 40 ton/år hos brunnsborrharna.

Peekab har på sin anläggning möjlighet till mellanlagring för en viss volym. Under projekttiden fanns exempelvis en 14 kubiks container utplacerad med rörplast specifikt. Det som Peekab upplever som en utmaning är att hitta avsättning för materialet. Det är svårt att hitta intressenter som vill materialåtervinna, och de har därför historiskt behövt skicka fraktionen som brännbart. De har velat göra rätt, men en otydlig efterfrågan och avsättningsväg skapar barriärer för att stänga loopen. Därtill är det viktigt att nämna att hanteringskostnaden och logistikkostnaden återigen inte får överstiga den intäkt och besparing som genereras. Det finns en

möjlighet att storleksreducera materialet på plats vid mellanlagringen, men hur den ska ske och vad den kostar är än så länge oklart. Detta skulle dock, om det visar sig fungera och inte medföra avsevärd merkostnad, medföra en potential till ett ökat positivt resultat per ton insamlat material, då kostnad för containerhyra och transportkostnad fördelas över en större volym.

För logistikaktörerna har det under intervjuerna visat sig vara viktigt med tydlighet från efterfrågesidan. Dessa aktörers verksamhet bygger på att minimera logistikkostnaderna genom att optimera sina nätverk och flöden. Däremot upplevs det en otydlighet i vilka krav på materialet som finns i mottagarled. Dessa krav från efterfrågesidan agerar i sin tur ramar för vilka logistikaktörerna behöver hålla sig inom. Det kan exempelvis röra sig om, storlek på materialet, lämplig lastbärare, om det ska hanteras under tak eller till och med inomhus och vilken leveransfrekvens som efterfrågas.

I workshopen med logistikaktörerna diskuterades att en möjlig lösning för att kunna skapa en effektiv hantering av flödet kan vara att dela på en gemensam hub för materialet. Att dela på en hub genom att exempelvis dela på anläggnings- och personalkostnad skulle innebära en möjlighet för fler aktörer att lämna in materialet, samtidigt som en aktör inte behöver stå för hela kostnaden själv. En sådan hub skulle kunna vara öppen för alla, med en given gate-fee vid inlämning av materialet.

Angående hur den nya lagstiftningen påverkar logistikaktörerna, uppger de flesta att dialog med kunder pågår för att hitta bästa möjliga lösning för att arbeta utefter den nya lagen. En aktör nämnde att de redan snart skulle påbörja en uppdelning av plastfraktioner redan vid källan, för att på så sätt minska sorteringsbehovet senare i flödet. En annan aktör påpekade att de kommer behöva arbeta olika beroende på vilken typ av arbetsplats de jobbar mot. De mindre platserna behövde kanske inte ha en finsortering vid källan, medan de större sannolikt kommer behöva det. Generellt var det fortfarande för tidigt att utvärdera direkta förändringar så kort inpå den nya lagen. En kommentar kring kostnadsbilden var att plasten nu kommer att vara tvunget att hanteras separat och inte gå som brännbart, vilket oavsett kostnadsbild kommer behöva hanteras, något som naturligtvis påverkar inte bara logistikaktörerna men även entreprenörer, uppdragsgivare och i förläningen leverantörer av material.

Potential att använda tom kapacitet i transporter, samarbete med projektet USECAP

I projektet USECAP är byggarbetsplatsen med som ett case för att hitta potential till samordning av transporter för både in- och utflöde. I projektet konstateras att en byggarbetsplats utifrån ett logistikperspektiv kan kategoriseras som 1) irreguljära flöden, 2) behov av att konsolidera aktörer och 3) till viss del enkla flöden att hantera. Behovet av att leverera varor samtidigt och aktiviteter för avfallshantering sker till olika tider och olika frekvent. På grund av de olika flödena, är många aktörer involverade i olika steg.

USECAP-projektet har utvecklad en modell som utforskar möjligheten att konsolidera materialflödena. Två parametrar utforskades:

1. Koordinering av ingående flöden av interiör och byggmaterial med utgående flöden av maskiner och utrustning.
2. Koordinera ingående flöden med utgående flöden som ska till materialåtervinning.

Vidare analyserades potentialen för koordination utifrån två sorters logistikhubbar, stationära och flytande. Den stationära handhas utifrån bäst lämpad kompetens logistiskt och geografisk placering. Den flytande hubben finns hos den aktör som under en specifik tidsperiod i byggprocessen har flest transporter till byggsplatsen och därav också agerar logistikhub.

Under ett besök på en byggarbetsplats under en veckas tids observation på en arbetsplats i Göteborg noterades 27 leveranser och 7 hämtningar. Endast fyra av dessa var föraviserade för en specifik tidpunkt. 21 av sändningarna genomfördes mellan kl. 09:00 och 12:00. Slutsatserna gällande logistiken knuten till leveranser och upphämtningar på byggarbetsplats är att det 1) finns tillgänglig kapacitet i transporter till och från arbetsplatserna, 2) flödena är irreguljära vilket skapar ett koordineringsbehov samt konsolideringsmöjlighet och 3) materialflödena är skrymmande, vilket gör hanteringen svår. En digital plattform som stöttar koordinering av materialflödena lyfts fram som en möjlighet för att nyttja den förbättringspotential som finns. Att alla aktörer kopplade till en arbetsplats nyttjar en sådan plattform blir då avgörande för att få en önskad effektivisering.

Resultaten från AP3 visar att det fram till dess att lagstiftningen var på plats hösten 2020 varit svårt att motivera ekonomiskt, då det ekonomiska utrymmet som uppstår genom att inte skicka fraktionen rörplast som förbränning varit för litet för att motivera hantering och transport till potentiell avsättning. Förutom det ekonomiska hindret, har det även framkommit att kunskap och information om potentiell avsättning för materialåtervinning är låg. Även om aktörer vill göra rätt och samlar in för att materialåtervinna, har det fallit på att de inte vet var de ska skicka materialet.

Den nya lagstiftningen påverkar alla aktörer som jobbar i anslutning till ett byggprojekt. Oavsett kostnad för att hantera rörplasten behöver plastfraktioner nu hanteras separat, även om det i alla tillfällen inte kommer hanteras som just fraktion av rörplast. Detta medför nya aktiviteter och en annan kostnadsbild, något som i slutändan kommer fördelas över värdekedjan. Möjligheter för att optimera logistikkostnaden oavsett den nya lagen, från insamling till avsättning, är att vid källan eller annan lämplig yta storleksreducera materialet. Med storleksreduceringen ökar fyllnadsgraden vilket i sin tur ökar möjligheten för att nå en mottagare som antingen längre bort eller att kostnaden för container fördelas över större volym. Det är också viktigt att en container inte står för länge i väntan på att materialet ska samlas in, då lång hyrestid för container innebär en ökad kostnad. Det optimala upplägget utifrån ett kostnadsperspektiv är att hög volym samlas in, kombinerat med kort insamlingstid och kort distans till avsättning.

En gemensam logistikhub skulle kunna vara en lösning för de tillfällen större volym behöver samlas in över längre tid och om det skulle vara fördelaktigt utifrån ett

efterfrågeperspektiv. En del aktörer köper in en större volym återvunnet material någon gång per år, och andra mer frekvent. Inköpsvolym varierar också beroende på aktörernas storlek. Oavsett inköpsmönster, behöver en viss miniminivå av material finnas tillgänglig för att säkerställa leverans till kund. Vid sådana lägen kan en logistikhub vara en lösning. Här finns möjlighet till fortsatta studier för att identifiera potentialen för hublösningar som är öppna för alla avsändare och där efterfrågan och utbud kan mötas, oavsett när i tid de uppstår. En sådan undersökning kan också kartlägga huruvida hubbarna ska vara lokala eller regionala. Hur den operativa verksamheten ska skötas och av vilken aktör bör också utredas närmare. Möjlighet för att stötta en sådan hub med en digital plattform är också intressant.

Koordineringsbehovet och effektiviseringspotentialen som lyfts fram från projektet USECAP visar också på en möjlighet att eventuellt använda en sådan koordineringshub som materiallagring för returflöden. Genom att addera koordineringsaktiviteter kan en sådan hub fylla en viktig funktion utifrån ett logistikperspektiv och ökat resursutnyttjande.

En annan möjlighet som framkommit som en potentiell framtida studie, är att undersöka hur små returflöden av värdefullt material kan möjliggöras på byggplatser. Är det möjligt att använda dagens budbilsinfrastruktur (last mile-leveranser) i returflöden av material från arbetsplatserna? En sådan lösning skulle kunna innebära lägre trösklar för materialåtervinning och eventuellt också skapa ett intresse hos mindre aktörer som inte är i behov av stora volymer. Att undersöka denna potential kan vara ett uppslag för ett framtida projekt. En pågående förstudie "Smarta Loopar" som finansieras av Vinnova och drivs av IVL (Institutet för vatten och Luftvård) undersöker möjligheter att matcha mindre rena materialflöden med en mottagare genom att identifiera och försöka undanröja hinder för återvinningen.

Arbetspaket 4 Materialtester och Pilotförsök

Pilotförsöken kan ses som misslyckade i det avseendet att materialen som testades inte riktigt eller inte alls höll den kvalitet som behövs för rörtillverkning. Men de visade på vikten av mellan de olika aktörerna i värdekedjan när det gäller sortering och kvalitet. Försöken visar också att infrastrukturen för materialåtervinning i Sverige behöver utvecklas. Tillverkning av produkter med 100% återvunnet material är en utmaning för tillverkaren. Ofta blandar man återvunnet material med nytt material även om produkter med 100% återvunnet också förekommer.

Polypropen pilotförsök hos Talent

Polypropenmaterialet var insamlat i innovationsprojektet Repipe, där polypropenrör hade sorterats ut och skickats till Novoplast som malt materialet.



Figur 16: Alla gummipartiklar separerades inte bort genom sink-float separationen utan en del fastnade i compounderns smältfilter, se figur 15 nedan.

Provkörningen av insamlad och återvunnen Polypropen (PP) resulterade i 43 m rör med diametern 30 mm. Rören var kapade i en meters längder, de såg jämna och fina ut och ytan var slät. Man kunde emellertid se små svarta partiklar som består av gummi och som på grund av sina elastiska egenskaper kan tryckas igenom ett smältfilter. Gummi smälter inte vid hög temperatur eftersom de är tvärbundna till en tredimensionell struktur. Alla gummipartiklar hade inte avlägsnats vid compounderingen utan följt med materialet och syns på rörens yta som små svarta prickar. Trettiofem av de fyrtiotre rördelarna hade mer än fem föroreningar i form av små svarta prickar mindre än 1 mm i storlek. Föroreningarna var små men synliga med blotta ögat. 18 rör hade större föroreningar/gummipartiklar, ca 1 mm stora som var fördelade enligt tabellen nedan.

Antal rör med större partiklar, ca 1 mm	Antal föroreningar
1	5
2	8
3	3
Fler än 3	2

Tabellen visar antal och fördelning av större gummpartiklar.

Figur 17 nedan visar svart gummpartikel, ca 1 mm i diameter som syns ungefär mitt på röret. Denna typ av förorening behöver inte betyda att rören inte fyller sin 1 ton material samlas in under 2 månader, skickas 20 km. helt felfria.

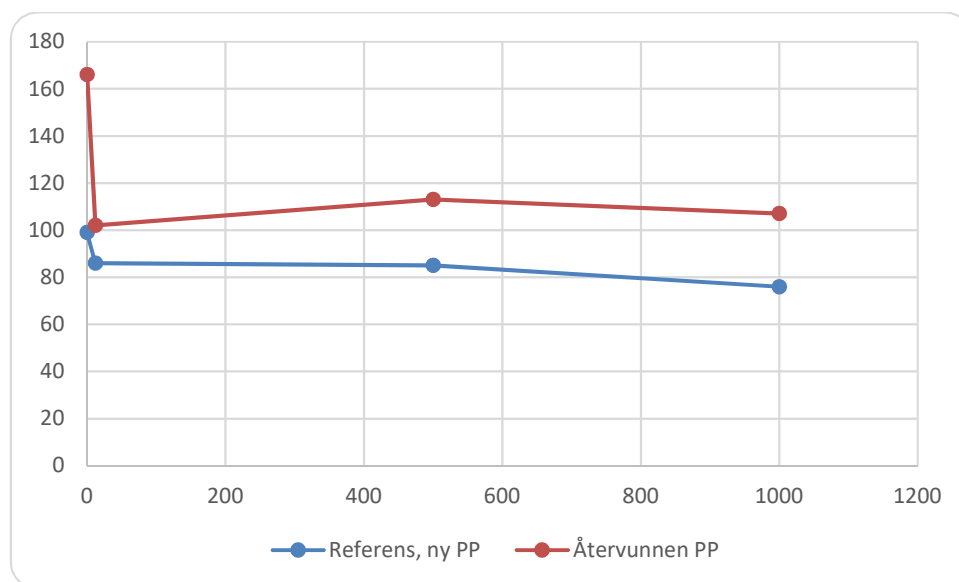


Figur 17: visar ett PP-rör med en av de större föroreningarna som fanns.

Minskad brotttjning brukar vara en av de första indikationerna på att ett polypropenmaterial har brutits ned kemiskt eller oxiderats och polymermolekylerna har blivit kortare. Materialet blir sprödare och spricker lättare när det används länge och för rör med lång användningstid är hållbarhet viktigt. För att få ett material med dessa egenskaper tillsätter man s k antioxidanter. Dessa förbrukas med tiden och då

de är slut så bryts plasten ner ganska fort. I PP-försöket har vi åldrat formsprutade provstavar motsvarande ca 50 års användning och resultaten före och efter åldring visas i figuren nedan.

Som referens har vi också analyserat ett nytt PP-material som används för rörtillverkning och som Talent använder i sin produktion.



Figur 18: Brottöjning i procent som funktion av åldringstid i timmar.

Under de första tolv timmarnas exponering sjunker brottöjningen något, vilket beror på att fysikaliska egenskaper som kristallisation förändras vid 100°C. Efter 500 och 1000 timmars exponering syns ingen signifikant nedgång av töjningen vid brott vilket visar att båda materialen har god stabilitet och goda långtidsegenskaper.

Detta försök visar att det återvunna materialet håller god kvalitet under lång tid men att sorteringen av rör är viktig för att få bort tex gummitätningar som påverkade utseendet på röret och slutresultatet trots flera reningssteg.

PVC pilotförsök hos Primo

PVC- fraktionen som togs hel från sorteringsföretaget för malning var inte tvättad och manuell tvätt räckte inte för ett material som hanterats i större skala. Just en tvättanläggning för rör visade sig vara en länk som fattades för att kunna återvinna rör lokalt i Sverige. Van Werven har i skrivande stund installerat en tvättanläggning som blivit försenad pga Corona-pandemin under 2020, vilket gör att vissa rör - material kommer att kunna återvinnas i Sverige inom kort.



Figur 19: Insamlad PVC inför malning hos Rapid.

PVC insamlad av Van Werven kommer dock inte att tvättas i Sverige utan fortsatt fraktas till deras anläggning i Holland för vidare tvätt och behandling. Det är viktigt att ha separata anläggningar för PVC och Polyeten/Polypropen då dessa olika material inte kan återvinnas ihop.

Återvunnen PVC insamlad i Sverige men tvättad och behandlad i Holland fungerade däremot fint hos Pipelife. Ambitionen att behålla rörspill från PVC-rör inom Sverige kommer inte att fungera.

Arbetspaket5 Marknad och installation

Polyeten för rörproduktion till örskolan inom Hoppet

Polyeten som samlats in av byggföretag i Sverige och skickas till Van Werven i Sexdrega utanför Borås för sortering skulle användas i dräneringsrör och kabelskyddsrör till Hoppet. Van Werven startade sin verksamhet i Sverige under våren 2019 och hade vid insamlingen inte installerat någon tvättanläggning i Sexdrega varför materialet tvättades vid deras anläggning i Holland. Novoplast filtrerade och compounderade materialet i sin anläggning och materialet skickades till Wavin och Uponor för rörtillverkning. Båda rörtillverkarna upplevde att materialet innehöll föroreningar som gav ojämna rör och hål i de korrugerade tunnväggiga rören som skulle tillverkas till Hoppet. Att tillverka rör av 100% återvunnet material är svårt och kräver noggrann inställning av maskiner, men det går!

Van Werven bistod även med insamlat PVC-material som förbehandlades i Holland och därefter skickades till Pipelife för rörtillverkning.

Tillgängligt återvunnet material på marknaden matchar inte behovet, varför rör insamlade i Sverige inte kunde användas i detta projekt. Efter en hel del

handpåläggning och användning av sitt eget spill för rör av återvunnet material som är installerade. Projektet har fått stor uppmärksamhet i flera media och fler fossilfria byggprojekt kommer att följa på detta projekt både i regi av Lokalförvaltningen i Göteborg och även andra initiativ.

Deltagande rörtillverkare uppger att deras företag som ett resultat av deltagandet i projektet Repipe Demo och Förskolan Hoppet har börjat prioritera miljöfrågor och återvinning av material på ett nytt sätt. Företagen säger sig vilja leverera fler rör tillverkade av återvunnet material i framtiden. Under rubriken rörtillverkning redovisas resultaten från tillverkningen av de rör som levererades till Hoppet.

Rörtillverkning

Uponor

Uponor är den enda av rörtillverkarna som kan ta hand om hela rör och kvarna detta material och tillverka pellets. Utrustningen används normalt för att ta hand om sitt eget produktionsspill och återföra det till produktionen.

Då behovet av material för att kunna testa, provköra och producera rör till Hoppet var ca 1 ton plast räckte inte de volymer som projektet hade samlat in. I stället kontaktades Novoplast för leverans av material. Det material som rekommenderades var ett Polyetenmaterial som hade samlats in och sorterats och av Van Werven. Materialet var tvättat i Holland då Van Werven vid insamlingstillfället inte någon tvättanläggning på plats i Sverige. Materialet filtrerades och compounderades sedan två gånger hos Novoplast. Föroreningar fastnar i filter av finmaskig metall.

Korrugerade kabelskyddsrör som visas på bild 11 består av två väggar, en yttre korrugerad, och en tunn innervägg för att kablar lätt ska kunna dras genom röret. Det tunna inner-röret är så känsligt för föroreningar i materialet att man beslutade att tillverka den delen i nytt material. Det innebär att 80 % av röret är producerat av återvunnet material.

I försöken visade det sig att det material man fått från Van Werven/Novoplast innehöll föroreningar som orsakade hål i rören. Metaller upptäcktes i materialet och föroreningarna ledde till att man tappade vakuum i maskinen och rören fick defekter som visas i figur 20. Totalt tillverkades drygt 650 meter rör och defekter uppkom med jämna intervaller och detta material kunde inte användas. Korrugerade rör är extra känsliga för föroreningar.



Figur 20: Kabelskyddsror tillverkade av material som innehöll föroreningar.

I stället fick kabelskyddsroren tillverkas av Uponors egna spillmaterial på utsidan och ny råvara inuti. Normalt så använder man inte så mycket som återvunnet material i rör utan blandar in mindre mängder återvunnet material i nytt. På så sätt är roren som tillverkats till Hoppet unika.



Figur 21: Bilden visar ett korrugerat kabelskyddsror av Polyeten (PE) tillverkat av Uponors produktionsspill. Att röret är flexibelt gör att man kan lägga det i kuperad mark utan att behöva krökar mm för att följa nivåskillnader i marken. Rören är märkta med "Hoppet".

Släta rör med tjockare väggar, figur 21, är mer förlåtande mot föroreningar och en provkörning gjordes med samma material. Det blev inte några hål på rören men insidan var inte slät som den behöver vara för att enkelt dra igenom kablar.



Figur 22: Insidan av ett kabelskydds rör av återvunnen Polyeten.

Vid återvinning gäller det att hitta rätt flöden för återvinning och bra leverantörer. Uponor har bra leverantörer i Europa berättade Johan Strand på Uponor. Företaget köper in återvunnet material när priset på detta är lägre och kvaliteten är bra.

Repipe Demo projektet har väckt frågan om att använda återvunnet material inom Uponorkoncernen. Klimatdebatten märks inom företaget och frågor om projektet kommer från bland annat från Uponors hållbarhetschef på huvudkontoret i Finland som har ringt och frågat om projektet. Projektet har hjälpt till att lyfta hållbarhetsfrågorna inom bolaget.

Efterfrågan på rör av återvunnet material måste finnas och börjar komma i de nordiska länderna. För att finansiera insamling måste priserna höjas. Även priset på ny råvara är mycket lågt.

Pipelife

Pipelife har producerat markavloppsrör av PVC, något som lokalförvaltningen till en början inte var positiva till. Många kommuner har i sina upphandlingsregler skrivit att man inte ska använda PVC. Några av motiveringarna att använda PVC var att en andel av råmaterialet är baserat på salt och således inte är fossilt. Vidare är kritiserade stabilisatorer utfasade sedan 1990-talet och rör som är styva innehåller inte heller mjukgörare där vissa av dem är reglerade enligt lag.

För Hoppets räkning har man använt PVC-material från Van Werven. Rören är insamlade på byggarbetsplatser i Sverige och har skickats till Van Werven där de har sorterats. I Holland har Van Werven en anläggning för tvätt och mikronisering av PVC. Mikronisering innebär att materialet mals till ett fint pulver som sedan

extruderas till rör. Materialet som användes var spårbart till svenska byggarbetsplatser. För att tillverka rör som uppfyller högt ställda krav krävdes ändrade justering av maskinerna och att inte ge upp om första försöket misslyckas.

Till Hoppet användes en ny PVC kvalitet, Biovyn som INOVYN tillverkar av 100% förnyelsebar råvara. Figur 23 visar Biovyn- rören som Pipelife tillverkat och som levererades till förskolan inom Hoppet.



Figur 23: Rör tillverkade i Biovyn.

Ove Söderberg har deltagit i projektet och lagt mycket tid och kraft på att få återvunnen PVC att fungera i produktion och gjorde många provkörningar. Att PVC vid återvinningen mikroniseras kan göra att föroreningar inte får så stor effekt som vid malning och pelettering. Pipelife

Pipelife vill gärna vara med och leverera till nästa pilot inom Hoppet och andra fossilfria byggen i Göteborg och andra kommuner och man vill visa att PVC fungerar mycket bra att återvinna. Det är viktigt att komma med i byggprojektet tidigt och ha en tät dialog med beställare.

Wavin

Wavin köper i dagsläget inte in återvunnet material för sin produktion, utan använder bara eget spill berättar Maria Stenman som deltagit i projektet från Wavin. De har bara en produkt där det är tillåtet att använda återvunnet material, nämligen dräneringsrör som de tillverkat till Hoppet. Dräneringsrör är mycket tunna och därför är kraven på materialkvaliteten mycket hög. Till Hoppet fick man använda eget spill då materialet som levererats från Van Werven/Novoplast inte fungerade.

Produkter med stora dimensioner borde fungera att tillverka av återvunnet material, t ex vägtrummor. För denna produkt har gjorts försök med flaskor, schampoflaskor och dylikt. I och med Re-pipe projekt så upplever Wavin att marknaden har vaknat och efterfrågar återvunnet material.

Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

Arbetspaket 1 - Insamling

- *Större byggplatser* - Rörspill består av olika rör och material. Det är inte möjligt att separera dessa på byggplatsen utan de behöver gå via ett sorteringsföretag för handsortering och tvätt.
- *Små undrentreprenörer* - (t e x borrhöretag) Här får man en typ av plast (HDPE) eftersom man hanterar en typ av slang/rör. Detta material skulle om det hanteras på ett sätt så att det inte blir smutsigt, kunna gå till en tillverkare av rör eller en materialåtervinnare.
- *Planering* - På ett större bygge måste insamlingen planeras i ett tidigt stadium, helst redan under projekteringen och gärna i samråd med sin upphandlade avfallsentreprenör. Detta för att avfallsentreprenören ska veta när under byggprocessen rörspill uppstår.
- *Volymer* - Baserat på mängden rör som säljs i Sverige estimerades ett spill på 5000 ton per år men vi har fått uppgifter om att insamlingsföretagen har samlat in knappt hälften av denna mängd. Vi vet också att mängderna rör är ganska små vid varje byggplats, varför de "försvinner" i brännbar fraktion. Vid sidan av de stora byggbolagen finns en stor mängd små byggföretag och underentreprenörer som är svårt att nå ut till.
- *Informationsspridning* - Kunskapen om material och produktion av plastprodukter i värdekedjan kan förbättras.
- *Envishet, ge inte upp* - Det kan tyckas väldigt enkelt att samla in rör men i flera av försöken så nådde man inte hela vägen fram och det är viktigt att inte sluta och ge upp efter ett försök. Nya arbetssätt tar tid att implementera och det är viktigt att fortsätta prova sig fram och hitta nya och bättre lösningar.

Arbetspaket 2 - Incitament för insamling nära källan

- *Ekonomiska incitament* – för att motivera separat insamling av rörspill får utsorteringen inte skapa merkostnader för en enskild aktör i värdekedjan. Materialvärdet hos den insamlade plasten har under projektet varit lågt, men priserna har under april 2021 stigit kraftigt, vilket direkt har avspeglats i mängden material som inkommit till sorteringsföretagen.
- *Tvingande incitament* – Lagar, styrmedel och beställarkrav kan påtvinga en utsortering nära källan. Avfallsförordningen 2020:614, trädde i kraft den första augusti 2020. Lagändringen innebär att avfall, bland annat plast, ska sorteras och förvaras separat och avskilt från annat avfall. För detta ansvarar

avfallsproducenten, det vill säga den aktör som ger upphov till bygg- och rivningsavfallet.

- *Beställarkrav* – Projektgruppen har lyft fram beställarkrav som en viktig drivkraft för att både sortera ut rörsplatt separat och för att mer återvunnen råvara ska användas vid nyproduktion. Det är ovanligt att den typen av krav ställs, men Förskolan inom Hoppet har lyfts som ett gott exempel där entreprenören styr till avfallsminimering och utökad källsortering och klimatkrav på inköpt material som bidrar till ökad användning av återvunnen råvara.
- *Engagemang, kunskap och kommunikation* – är nödvändigt för att implementera och bibehålla nya arbetssätt. Återkoppling på vad som hänt med insamlat material är viktigt för att behålla motivationen.

Arbetspaket 3 - Logistik

- *Ekonomi* - Fram till dess att lagstiftningen var på plats i augusti 2020 (Avfallsförordningen 2020:614) har det varit svårt att motivera insamling ekonomiskt, då det ekonomiska utrymmet som uppstår genom att inte skicka fraktionen rörplast som förbränning varit för litet för att motivera hantering och transport till potentiell återvinning/avsättning.
- *Kunskap om avsättning* - Information om potentiell materialåtervinning kan förbättras. Även om aktörer vill göra rätt och samlar in för att materialåtervinna, har det fallit på att de inte vet vart de ska skicka materialet, alternativt att återvinningsföretagen inte vill ha för små volymer.
- *Separat hantering av plast* - Oavsett kostnad för att hantera rörplasten behöver plastfraktioner nu hanteras separat, även om det i alla tillfällen inte kommer hanteras som just fraktion av rörplast. Detta medför nya aktiviteter och en annan kostnadsbild, något som i slutändan kommer fördelas över värdekedjan.
- *Transport* - Möjligheter för att optimera logistikkostnaden oavsett den nya lagen, från insamling till avsättning, är att vid källan eller annan lämplig yta storleksreducera materialet. Med storleksreduceringen ökar fyllnadsgraden vilket i sin tur ökar möjligheten för att nå en mottagare som antingen ligger längre bort eller att kostnaden för container fördelas över större volym.
- *Logistikhub* - En gemensam logistikhub skulle kunna vara en lösning för de tillfällen större volym behöver samlas in över längre tid och om det skulle vara fördelaktigt utifrån ett efterfrågeperspektiv.
- *Koordinering och effektivisering* Koordineringsbehovet och effektiviseringspotentialen som lyfts fram från projektet USECAP visar också

på en möjlighet att eventuellt använda en sådan Logistik- eller koordineringshub som materiallagring för returflöden. Genom att addera koordineringsaktiviteter kan en sådan hub fylla en viktig funktion utifrån ett logistikperspektiv och ökat resursutnyttjande.

- *Fortsatt arbete* - Potentiell framtida studie, är att undersöka hur små returflöden av värdefullt material kan möjliggöras på byggplatser. Är det möjligt att använda dagens budbilsinfrastruktur (last mile-leveranser) i returflöden av material från arbetsplatserna? En sådan lösning skulle kunna innebära lägre trösklar för materialåtervinning och eventuellt också skapa ett intresse hos mindre aktörer som inte är i behov av stora volymer

Arbetspaket 4: Pilotförsök och materialtester

- *Tillgång och efterfrågan* - Kvaliteten på tillgängligt återvunnet matchar inte efterfrågan, vilket tydligt illustreras av pilotförsöken samt vissa av materialen som testades för rörproduktion till Hoppet och som inte gav helt perfekta rör. Materialåtgången för produktion av rör överstiger tillgången på återvunnen råvara vilket förklaras av rörens långa livslängd.
- *Materialkvalitet* - Innovationsprojektet visade att det är möjligt att tillverka rör av spillmaterial och under projektets gång har återvinningen och hanteringen av bygg- och rivningsavfall tagit flera steg mot att på sikt möjliggöra detta i Sverige. Ny lagstiftning säger att plast ska hanteras separat, och insamlingsföretagen upplever att de börjar få in renare plastfraktioner från byggprojekt.
- *Utveckling av återvinningsindustrin* – Tvättanläggningar börjar installeras av flera sorterings- och återvinningsföretag för att möta marknadens krav på återvunnet material av hög kvalitet.

Arbetspaket 5: Marknad och installation

- *Goda exempel* - Förskolan Hoppet är ett viktigt projekt som visar på att det är möjligt att använda rör av återvunnet material. I det ideala fallet driver efterfrågan insamling av material så att det verkligen återvinns. Även rörtillverkarna bjöds in i ett tidigt stadium för att diskutera vilka rör som kan tillverkas och vem som kan göra detta. Med facit i hand borde man kanske tagit med insamlingsaktörer redan på detta stadium för att säkerställa råvaran.
- *Marknaden förändras* – Projektdeltagarna har upplevt att intresset för och efterfrågan på återvunnet material har ökat bara under senaste året.

Arbetet framåt:

Projektet har lett till att insamling av rör har etablerats i vissa delar av Sverige där avstånden till sorterings och återvinningsanläggningar och flera av de deltagande företagen har upplevt att deras företag under projektets gång börjat fokusera mer på återvinning och miljöfrågor. Man märker också hur den europeiska marknaden håller på att ställa om mer och mer och efterfrågan på återvunnet material ökar.

Flera förändringar i omvärlden har påverkat projektet och dess utfall, som ny lagstiftning och förändrad prisbild. Detta tillsammans med nedanstående frågor gör att ett eller ett par uppföljande projekt om ett och ett par år fram i tiden är intressant för att följa utvecklingen och räkna på nya kostnader och materialpriser,

Avslutningsvis några frågor som projektet har inför framtiden:

- Finns drivkraften för omställning till ett closed loop system?
- Styrmedel kring användning av återvunnen plast är att förvänta – men hur lång tid tar det?
- Kommer lagkravet om utsortering av plast medföra bättre ekonomiska förutsättningar och högre kvalitet på insamlat material?
- Marknadens förväntningar på byggvaror med lägre klimatpåverkan – när blir det styrande?

Publikationslista

Pressrelease <https://www.ri.se/sv/press/klimatsmart-bygge-med-ror-av-atervunnen-plast>

Projektkommunikation

- September 2019, ett informationsblad togs fram med kort information om projektet och distribuerades digitalt till projektdeltagarna för enkel spridning av information om projektet.
- 12/5 2020 Hållit i en presentation om återvinning för Linköpingsinitiativet. Presentationen handlade om återvinning av plast allmän och Repipe Demo nämndes som exempel.
- 27/5 2020 deltagit i arbetsgruppsmöte och berättat för gruppen ”Klimatneutrala Byggmaterial” inom initiativet LFM30 (Lokal färdplan Malmö) om Repipe Demo. LFM30 är ett initiativ där ett stort antal byggföretag, arkitektbyråer, byggmaterialtillverkare bostadsbolag, Malmö stad och mfl. samarbetar för att nå ett övergripande mål om en ”Klimatneutral

bygg- och anläggningssektor i Malmö” senast 2030. Mer information om detta initiativ finns på www.lfm30.se

- September 2020 Pressrelease i samband med byggstart av förskolan Hoppet i Hisings Backa i Göteborg. Länk till pressrelease <https://www.ri.se/sv/press/klimatsmart-bygge-med-ror-av-atervunnen-plast>
- 21/4 202, muntlig presentation ”Recycling of plastic pipes in large scale” på digital konferens ”Circular Materials” som arrangeras av Chalmers Competence Center Recycling och Nordic Publishing.
- Pressreleasen togs väl emot och har spridits av deltagare i projektet via deras hemsidor.

Projekresultaten har nått byggbranschen via deltagande företag och branschorganisationer. Vi har även nått företag som transporterar avfall och återvinningsbranschen samt forskare som arbetar inom området cirkulär ekonomi.

Referenser

- A case of plastic pipe recycling within Civil Engineering, T. Billing 2020. Master’s Thesis in the master’s programme Design and Construction Project Management, ACEX30.
- Om Förskolan Hoppet, <https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/hoppet-ett-innovationsprojekt-for-fossilfri-byggnation?uri=gbglnk%3A2018219132018166>
- Om Avfallsförordningen 2020:614, <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledningar/Avfall/Bygg--och-rivningsavfall/Nya-regler-for-sortering-av-bygg--och-rivningsavfall/>

Bilagor

Administrativ bilaga