

Påslås, fältförsök bruna påsen

Christina Anderzén, SP Energi och Bioekonomi

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



Påslås - Fältförsök Bruna påsen

Christina Anderzén, SP Energi och Bioekonomi

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	3
Sammanfattning	4
1 Inledning	5
1.1 Problembeskrivning	5
1.2 Syfte och mål	5
1.3 Avgränsningar	5
2 Bakgrund	6
2.1 Varför papperspåse	6
2.2 Resultat från tidigare tester	6
3 Material och metoder	8
3.1 Påsen	8
3.2 Metodik påsanalys	8
3.3 Fältförsök	8
3.3.1 Hushåll	8
3.3.2 Insamling och transport	9
3.3.3 Optisk sortering	9
3.3.3.1 Intrimning/kalibrering av utrustning	9
3.3.3.2 Statistik-körning/manuell räkning	9
4 Resultat	11
4.1 Hushåll	11
4.2 Insamlingssystem	11
4.2.1 Bottentömmande behållare	11
4.2.1.1 Tömning och transport	11
4.2.1.2 Påsanalys	12
4.2.1.3 Utvärdering tvättbehov	13
4.2.2 Mobil sopsug	14
4.2.2.1 Tömning och transport	14
4.2.2.2 Påsanalys	15
4.3 Optisk sortering	16
4.3.1 Sorterbarhet/läsbarhet	16
4.3.1.1 Intrimning/kalibrering av utrustning	16
4.3.1.2 Statistik-körning/manuell räkning	16
5 Diskussion	19
5.1 Påsens funktion och hållbarhet	19
5.2 Insamling och transport	20
5.3 Läsbarhet och optisk sortering	20
6 Slutsatser och rekommendationer	21

Sammanfattning

Projektet PåsLås syftar till att möjliggöra användning av papperspåse för matavfall i system med optisk sortering. Detta har sin grund i att kommuner/ kommunala bolag efterfrågar möjlighet att använda papperspåse även vid detta insamlingssystem.

En papperspåse som ett nedbrytbart alternativ till plastpåsar möjliggör att plast undviks vid biologisk återvinning i kombination med optisk sortering. Smedlund Miljösystem har därför utvecklat en ny typ av papperspåse samt förslutning i syfte att svara upp mot de tuffa krav som ställs på påsen genom insamlingssystemet samt den optiska sorteringen. Det är också viktigt att den optiska sorteringen klarar av att sortera påsarna rätt.

Syftet med fältförsöket Bruna påsen som har varit en del av projektet PåsLås är att undersöka påsens funktion (mekanisk hållbarhet och förslutning) och användarvänlighet från insamlingen i köket till och med den optiska utsorteringen. I Stockholm testades två varianter av den förslutningsbara papperspåsen som Smedlund Miljösystem tagit fram vid insamling i botten tömmande behållare och mobil sopsug med optisk sortering på Tveta, Södertälje. Försöket kompletterar tidigare försök genomförda vid sopsugen i Eriksberg, Göteborg samt Borås där flera olika varianter av påsen har testats.

Överlag var hushållen som deltog i fältförsöket motiverade. Ett gott deltagandet uppvisades och 96 % av de som deltog i försöket uppger att de kommer att fortsätta att sortera sitt matavfall även efter försökets slut.

Resultaten visar att det finns goda förutsättningar för att använda Bruna påsen vid insamling i botten tömmande behållare/ej komprimerande kranbil med efterföljande optisk sortering. Man kan konstatera att kamerorna såg och sorterade ut Bruna påsen. Samtidigt såg de avsevärt många fler objekt som lästes som Bruna påsen, vilket resulterar i felsorteringar. Läsbarhet av Bruna påsen behöver därmed förbättras för att en god funktion vid optisk sortering ska kunna uppnås.

Det mobila sopsugssystemet är uppbyggt för effektiva transporter, vilket i vissa avseenden är ett motsatsförhållande till att hålla avfall helt och rent inför en optisk sortering. För att undersöka vidare hur systemet skulle kunna utvecklas för att vara mer skonsamt krävs närmare studier av mekanisk påverkan på avfallet i samband med tömning och transport inkl. komprimering.

Pappret i de påsar som testades i försöket höll bra, men lim och förslutning behöver vara bättre för att fungera i insamlings- och transportsystemen, framför allt i mobil sopsug. En bättre fungerande förslutning har också tidigare verifierats vid försök i Borås samt i stationär sopsug Eriksberg.

Brugarundersökningen indikerar att det finns en rädsla att påsen ska gå sönder även om så inte har skett - kunskap och rätt utrustning i köket som skapar ventilation är avgörande för papperspåsens funktion och därför viktigt vid fortsatta försök /implementering.

1 Inledning

1.1 Problembeskrivning

Optisk sortering av olikfärgade påsar är ett insamlingssystem med flera fördelar. Det finns samtidigt en problematik vid källsortering och biologisk återvinning av matavfall då systemet idag förutsätter användning av plastpåsar.

Kommuner/ kommunala bolag efterfrågar möjlighet att använda papperspåse även vid optisk sortering. Smedlund Miljösystem har därför utvecklat en ny typ av papperspåse samt förslutning i syfte att svara upp mot de tuffa krav som ställs på påsen genom insamlingssystem, transport och den optiska sorteringen. Det är också viktigt att den optiska sorteringen klarar av att sortera påsarna rätt.

En papperspåse som ett nedbrytbart alternativ till plastpåsar skulle möjliggöra att plast kan undvikas även i system med optisk sortering. Kommuner med insamling i papperspåse uppvisar samtidigt generellt bättre insamlingsresultat avseende både insamlad mängd och kvalitet¹.

1.2 Syfte och mål

Projektet PåsLås syftar till att möjliggöra användning av papperspåse för matavfall i system med optisk sortering. Smedlund Miljösystem har för detta ändamål utvecklat en påse samt förslutning.

Syftet med fältförsöket Bruna påsen är att undersöka påsens funktion (mekanisk hållfasthet och förslutning) och användarvänlighet från köket till och med den optiska utsorteringen.

Målet är att ta fram en industriellt producerad, testad och fungerande papperspåse för matavfall till rimlig kostnad för källsorteringssystem med optisk sortering av olikfärgade påsar.

1.3 Avgränsningar

I denna rapport fokuserar vi på de fältförsök som genomförts i Stockholm och Södertälje under våren 2015. Resultat från tidigare undersökningar vid utveckling av påsen sammanfattas i kap. 2 Bakgrund. Vi följer påsens funktion i hushållet, samt hållfasthet genom insamlingssystem inkl. transport och tippning samt genom den optiska sorteringen (här är det två viktiga delar, dels behöver påsen vara hel, dels uppvisa god funktion vid optiska läsningen).

I Stockholm testades insamling i bottentömmande behållare och mobil sopsug. Det är främst i dessa system staden idag ser optisk sortering som ett intressant alternativ till att samla in matavfallet i separerande system såsom separata kärl, bottentömmande behållare samt inkast vid sopsug. En förslutningsbar papperspåse kan även vara intressant i separerande system såsom exempelvis stationär sopsug med separat inkast/container för matavfall. I den optiska sorteringen testades påsarnas sorterbarhet. Personal från Telge Återvinning har tillsammans med Optibag ansvarat för intrimning av kameror i sorteringsanläggningen. Hur deltagande hushåll upplever påsen har följts upp av Stockholm Vatten genom enkätstudie samt fokusgrupper.

Inom ramen för fältförsöken har vi inte analyserat kvaliteten på det insamlade materialet. Påsarnas funktion i förbehandling och senare processteg har heller inte analyserats.

¹ Avfall Sverige rapport U2011:04 Nationell kartläggning av plockanalys av hushållens kärl- och säckavfall

2 Bakgrund

2.1 Varför papperspåse

Flera kommuner/ kommunala bolag söker nedbrytbart alternativ till användning av plastpåse i system med optisk sortering. Detta främst för att undvika rester från plastpåsar i vidare process. Dessa orsakar driftsproblem vid biogasproduktion samt problem med ej nedbrytbara föroreningar i biogödseln. Smedlund Miljösystem har därför inom projektet PåsLås utvecklat en papperspåse i syfte att leva upp till de krav som ställs av systemet. I dagsläget skulle en papperspåse innebära en extra kostnad per inköpt påse jämfört med plastpåsar. Detta kan motiveras då man ser till helhetsperspektivet för biologisk återvinning.

Det är i sig inte logiskt att tillföra plast till ett system med biologisk återvinning. Trots förbehandling av matavfall kan fragment av sorteringspåsen återfinnas i senare led, vilket också uppmärksammats av Telge Återvinning samt Syvab som behandlar den matavfallsslurry som produceras. Detta innebär en kostnad för drift och underhåll i behandlingssteget. Det kan också påverka förtroendet vid återföring av växtnäring till åkermark negativt. Återföring av växtnäring utgör en stor del av miljönyttan vid biologisk återvinning. Även nationellt, i Handlingsplan för plast som synliga föroreningar, angriper Avfall Sverige och styrgruppen för certifiering av biogödsel Certifierad återvinning (SPCR120) problematiken med plastrester i biogödseln. I kommande version av certifieringsreglerna föreslås därför bättre analysmetoder för synliga föroreningar.

Med en plastpåse finns det också en ökad risk att påsen felaktigt används till restavfall. Problematik med helt felsorterade påsar är något som konstaterats vid plockanalyser hos Telge Återvinning. Kommuner som använder papperspåse visar generellt på bättre insamlingsresultat avseende kvalitet och utsorteringsgrad². Här spelar även andra faktorer såsom personella resurser, former för information, kommunikation etc. in. Just pedagogiken med papperspåsen lyfts dock ofta fram eftersom den tydligt signalerar biologisk nedbrytbarhet.

Det finns idag också ett stort konstaterat svinn av plastpåsar då de är attraktiva för andra användningsområden. För Södertälje och Nykvarns kommun konstaterades ett svinn på 43 procent 2014. Detta är förenat med en stor kostnad³. Kopplat till papperspåsen finns inte samma problematik.

2.2 Resultat från tidigare tester

Stockholm Vatten och Telge Återvinning har engagerat sig i de fältförsök som redovisas i denna rapport. Tidigare fältförsök har gjorts i Borås i samarbete med Borås Energi och Miljö och tester har gjorts vid Eriksbergs sopsug i samarbete med Envac AB.

Under 2014 genomfördes tester med olika påstyper som tagits fram under projekt PåsLås i stationär sopsug i Eriksberg, Göteborg samt vid insamling i kärl i Borås. Resultaten sammanfattas i rapporten *Förstudie PåsLås, ny förslutningsbar matavfallspåse i papper (Smedlunds Miljösystem AB)*. Jämfört med försöken i Stockholm, användes vid dessa försök en förslutning mer liknande den som skulle tillämpas vid en serieproduktion.

Testerna vid den stationära sopsugen i Eriksberg genomfördes tillsammans med personal från Envac samt Kretslopp och Vatten Göteborg. I Eriksberg hanteras matavfallet separat, dvs matavfallspåsar sugs separat och ingen optisk sortering tillämpas efteråt. Simulerat

²Avfall Sverige rapport U2011:04 Nationell kartläggning av plockanalyse av hushållens kärl- och säckavfall

³Micael Ottosson, Telge Återvinning

matavfall (densitet och fuktighetshalt motsvarade verkligt matavfall) och mellanlagring (tre dagar i kök och tre dagar i inkaströr) av påsar tillämpades. Här testades sex påstyper med olika papperskvalitet samt olika konstruktionsdetaljer på förslutningen. Påsarna analyserades efter det att de sugits 1,5 km (sughastighet mellan 16 till 24 m/sek), men innan mellanlagring i container. Resultaten från försöken visar att papper och förlutning under dessa förutsättningar höll bra. Särskilt rivande påfrestning bedömdes papperspåsar klara bättre än plastpåsar. Vid stationär sopsug där matavfallet inte hanteras separat, därmed intressant för optisk sortering, används komprimerande container för restavfallet, påverkan avseende detta steg har inte testats vid sopsugen i Eriksberg.

Tillsammans med Borås Energi och Miljö genomfördes fältförsök i 120 villor med tvåveckorshämtning i Borås. Här har man idag optisk sortering så påsarna lades i befintliga täta kärl blandat med restavfallspåsar. Ventilerade hållare distribuerades till hushållen tillsammans med påsarna. Försöket omfattade hantering i kök, mellanlagring i oventilerade kärl och transport, men inte optisk sortering.

Påsanalyserna under försöket visade på att hushållen i försöket förstod hur påsen skulle förslutas, 95 procent av påsarna var bra förslutna, samt att förslutningen höll. 60 procent av hushållen tyckte att papperspåsen var enklare att försluta än de plastpåsar som idag används för matavfall. Försöket visade även tydligt på kopplingen mellan påsarnas hållbarhet till hur blöta de är. Därför lyfts vikten av att undvika fukt genom ventilation hela vägen, dvs. att använda ventilerad hållare i köket samt ventilerade kärl för insamling. I insamlingsfordon finns även utföranden som minskar risken för lakvatten i bilen genom uppsamlingskärl. Pappret i påsarna bedömdes hålla bra trots att stor andel av påsarna var blöta, 86 procent av påsarnas papper höll så att inget matavfall läckt.

Stockholm Vatten genomförde 2013 ett projekt med tester av källsortering av matavfall i grön plastpåse vid insamling i botten tömmande behållare, mobil och stationär sopsug för optisk sortering. Resultaten finns sammanfattade i rapporten *Försöket med Gröna påsen 2013, Slutrapport (Stockholm Vatten)*. Optisk sortering ses som ett alternativ där separat insamling av matavfall är svår att lösa, exempelvis i befintliga större maskinella system. Försöken visar mycket goda förutsättningar för optisk sortering vid insamling i botten tömmande behållare, medan en problematik med trasigt, kompakt och därmed svårsorterat material finns vid insamling i mobil och stationär sopsug.

Vid manuell räkning av påsar vid optisk sortering konstaterades en sorteringseffektivitet på 73 procent för mobil sopsug samt 70 procent på stationär sopsug, vilket innebär en förlust på 30 procent av de av hushållen utsorterade gröna påsar. Botten tömmande antogs ligga på cirka 95 procent. Sorteringsnoggrannheten i utsorterad fraktion mättes inte i samband denna räkning. Resultat för sorteringseffektivitet och noggrannhet är beroende av varandra och båda parametrarna behöver uppfyllas samtidigt för att påvisa ett gott sorteringsresultat.

Av sopsugssystemen visade mobil sopsug med skruvtank mest lovande resultat varför man ville titta även på detta system samt botten tömmande system under Bruna påsen försöket. I rapporten lyfter man behovet av teknikutveckling samt möjligheten att optimera tömningsförfarande och komprimering i syfte att skapa bättre förutsättningar för att kunna kombinera optisk sortering med sopsug. Möjligheten att ställa specificerade krav på sopsugsanläggningar där gröna påsen ska införas diskuteras också i rapporten.

3 Material och metoder

3.1 Påsen

Två typer av påsar testades under försöket (vilka var ett urval från tidigare tester, se 2.2 Resultat från tidigare tester);

Påse 1: 90 gram papper "EcoComp extension" med en grafisk viklinje

Påse 7: 70 gram papper "EcoComp" utan grafisk viklinje

Påse 1 hade högre hållfasthetsparametrar med 90 gram papper samt en alternativ limning på sidorna och i botten. Påsarna blandades till hushållen, men var märkta och kunde identifieras i samband med påsanalys. Det speciella i förslutningen är att sidorna på påsen har en förhöjning som låser fast påsens sidor vid förslutningen, så att sidorna inte öppnar sig och släpper ut matavfall.

För att påsarna i försöket skulle kunna maskintillverkas användes en dubbelhäftande tejp med skyddspapper i förslutningen. Tejpens adhesiv fäste dåligt mot påsen vilket bidrog till att den kunde släppa från påsen då man tog bort skyddspappret. Skyddspappret var även svårt att få bort och klippt med en taggig kniv vilket lede till att skyddspappret hade många naturliga rivpunkter. Även de luftspalter som är tänkt att finnas i förslutningen för att bättre hålla ihop påsen vid slag/tryck saknades på prototypåsarna.

Vid fältförsöken i Borås fanns inte denna problematik eftersom ett lim från vilket man enkelt kunde avlägsna skyddspappret användes. Här fanns även luftspalter/ventil. Denna typ av förslutning är aktuell vid en serieproduktion.

Provpåsarnas lim i förslutningen är icke-toxiskt och till största delen nedbrytbart. Skyddspapperet är ett vanligt tunt papper (40 gram/m²) som har 3 % silikon i sig. Silikon är ju kisel, alltså helt harmlöst, men det är inte lättnedbrytbart. Det bör alltså läggas i restavfall eller pappersåtervinningen.

3.2 Metodik påsanalys

Metodik för påsanalys prövad och utvecklad i Borås användes. Ett lass tippas och påsar för analys plockas ut uteslutande längs ena långsidan för att man ska få med påsar från hela lasset. På en skala från 1-3 bedömdes sedan gemensamt förslutning, hål i pappret och fukt i pappret. Även sidlim och bottenlim bedömdes. Alla påsar vägdes.

Förslutning, hur den håller matavfallet: 1 Bra 2 Halvbra/dåligt 3 Öppen

Hål (i pappret): 1 Inga/väldigt små hål 2 Medelstora hål (ej läckage) 3 Stora hål

Fukt: 1 Torrt 2 Ganska fuktigt 3 Genomblött

Sidlim: 1 Intakt 2-3 Släppt lite/mkt

Bottenlim: 1 Intakt 2-3 Släppt lite/mkt

Resultat noteras löpande i ett protokoll

3.3 Fältförsök

3.3.1 Hushåll

Totalt 769 hushåll bjöds in att delta i försöket, se Tabell 1. Ingen av fastigheterna hade matavfallssortering sedan tidigare. Hushållen fick förberedande information via brev och affisch om försöket. Startpaket (tygkasse innehållande 50 påsar, ventilerad påshållare, vaskskrapa och informationsfolder) ställdes utanför lägenhetsdörrarna av bostadsbolagens personal. Ej intagna startpaket har hämtats upp av bostadsbolagens personal någon eller

några dagar efter utställning. Innan analyserna genomfördes hade hushållen sorterat sitt matavfall mellan två till tre veckor.

Tabell 1. Deltagande hushåll

Fastighetsägare	Bostadsområde	Antal lägenheter
Stockholmshem	Årstadal	372
Svenska Bostäder	Kärrtorp	397

Stockholm Vatten genomförde via Mind Research en brukarundersökning i slutet av försöket. En kvalitativ studie med enkätundersökning genomfördes som korta telefonintervjuer. Totalt kontaktades, utifrån ett slumpmässigt urval, 400 deltagande hushåll. Även en kvalitativ studie med fokusgrupper genomfördes, två gruppintervjuer med åtta deltagare per grupp. Rekrytering till fokusgrupperna gjordes via telefon i slutet av försöksperioden. Båda studierna syftade till att ta reda på och utvärdera påsens funktion i köket/hemmet och hur den använts tillsammans med hållaren. Frågor ställdes även kring motivation till att sortera sitt matavfall samt hur kommunikation och instruktioner inför försöket upplevdes av brukaren.

3.3.2 Insamling och transport

Två olika insamlingsystem har analyserats under försöket, mobil sopsug med skruvtank och bottentömmande behållare utan innersäck, se Tabell 2. Dels genom observation i samband med tömning, dels genom påsanalyser för respektive system. Transporterna inkluderade både försökshushåll samt andra fastigheter med Gröna påsen och restavfall.

Tabell 2. Insamlingsystem i försöket

Bostadsområde	Insamlingsystem	Fabrikat	Hämtställen
Årstadal	Mobil, skruvtank	Movac (Envac)	3 dockningspunkter
Kärrtorp	Bottentömmande, utan innersäck	Villiger, UWS och RMP	10 behållare

3.3.3 Optisk sortering

3.3.3.1 Intrimning/kalibrering av utrustning

För att kunna sortera ut Bruna påsen krävs att optiken kan läsa och identifiera påsen. I ett första steg kalibreras kamerorna in för att kunna läsa papperspåsen, sk intrimning. Påsar från påsanalys bottentömmande användes för att ge en verklig förutsättning för den optiska läsningen. Intrimning genomfördes i samarbete mellan personal från Telge Återvinning och Optibag.

3.3.3.2 Statistik-körning/manuell räkning

Manuell räkning av påsar görs för att bedöma hur anläggningen sorterar. Detta kan sedan jämföras med den statistik som fås av systemet över vad kamerorna har sett. Vid manuella räkningar sänks alltid inmatningshastigheten, men hastigheten på sorteringsbandet är densamma som vid ordinarie drift. Antalet missade bruna påsar och utsorterade påsar räknas vilket även ger antal totalt inkommande påsar. Även felläst och felsorteras räknas. Antal objekt räknas, dvs oberoende av vikt.

Det finns två mått på prestanda vid en sorteringsanläggning, sorteringseffektivitet och sorteringsnoggrannhet;

Sorteringseffektivitet = $XX\%$ räknat i rätt antal sorterade påsar jmf med teoretiskt möjligt antal optiskt sorterbara påsar

Sorteringsnoggrannhet = $XX\%$ räknat i antal rätt sorterade påsar av totalt antal objekt i utsorterad fraktion

För att påvisa en god sortering är det viktigt att ett bra resultat avseende dessa två parametrar uppfylls samtidigt eftersom de påverkar varandra.

Prestanda vid normal drift och sortering av grön påse i den optiska sorteringsanläggningen vid Tvetå är avseende sorteringseffektivitet mellan 85-95 % och avseende sorteringsnoggrannhet mellan 90-93 %. (enl. uppgift Telge Återvinning). Nya optiska sorteringsanläggningar säljs med sorteringseffektivitet 95 % och sorteringsnoggrannhet på 97 %, förutsatt en kapacitet på 9 ton/h och linje. Dessa siffror avser optiskt sorterbara påsar. Resultatet är beroende på inmatningshastighet och materialslag, exempelvis ger trasigt och komprimerat material generellt ett sämre sorteringsresultat.

4 Resultat

4.1 Hushåll

Startpaketet har ställts utanför lägenhetsdörrarna av bostadsbolagens personal. Ej intagna startpaketet har hämtats upp någon eller några dagar efter utställning. Totalt 96 procent av hushållen tog emot sitt startpaket och valde att därmed att delta.

Resultat från den kvantitativa studien med telefonintervjuer visar att 72 % har deltagit i försöket och strax över 70 % är mycket nöjda med försöket. Merparten av dem som har deltagit, 85 %, tycker att det har varit lätt att sortera ut matavfallet. Så gott som alla som har deltagit, 96 % uppger att de kommer att fortsätta att sortera sitt matavfall även efter försökets slut.

Den kvalitativa studien med fokusgrupper indikerar att det finns en rädsla att påsen kan gå sönder även om så inte har skett. Som befarat har det även uppkommit en del kommentarer angående svårigheter med förlutningen i den prototyppåse som använts i försöket. Den grafik som tillämpats på påsen för bättre förslutning hade av somliga inte uppfattats på rätt sätt. Det uppkom även en del kommentarer avseende hållaren som är viktig för påsens funktion. Bland annat saknade hushållen en upphängningsanordning och lock. Vissa önskade även att påsen stod stadigare och med en större/bättre påsöppning, för att lättare kunna mata påsen.

Vid fokusgrupperna diskuterades även alternativen att källsortera matavfall i den Gröna påsen av plast gentemot Bruna påsen i papper. Generellt kan sägas att sätter man det praktiska i första hand så föredrogs plastpåsen, men vägs även miljömässiga parametrar in så ifrågasattes dess funktion och lämplighet i ett biologiskt system. Ur miljömässiga aspekter ansågs plastpåsen av fokusgruppen inte vara ett bra alternativ.

4.2 Insamlingssystem

4.2.1 Bottentömmande behållare

4.2.1.1 Tömning och transport

Vid observation i samband med en tömning deltog representanter från Suez (insamlingsentreprenör), Stockholm Vatten och SP. Det finns ett flertal fabrikat/leverantörer för botten tömmande behållare. Representerade i försöksområdet är Villiger, UWS och RMP. Enligt representanter från Suez kan inläckage av regnvatten och grundvatten förekomma. Detta beror på felaktig placering, montering alternativt spricka i kassunen och bör återkopplas till leverantör samt åtgärdas.

Gemensamt för Villiger, UWS och RMP är att samtliga har skålformade bottenklaffar som tar med eventuell lakvatten till tömning till insamlingsfordonet, se Bild 1. Detta är en fördel ur insamlingssynpunkt då det minskar spill vid tömning. Det bidrar också till att det inte blir någon ansamling av lakvatten i kassunen där behållaren står. I behållare med underjordisk säck så kan lakvatten droppa då inte engångsinnersäck används.



Bild 1. TV tömning i flakbil, TH bottenklaffar

Vid besöket droppade det från klaffarna på vissa av behållarna vid tömning. De påsar som ligger längst ner i en behållare kan därför antas utsättas för väta då de ligger direkt mot botten i behållaren. En behållare stod vid besöket i en större mängd vatten. Denna var otät och stod i en lutning, dvs. ej optimalt placerad. Det är svårt att se och göra en bedömning av påsarna vid tömning, men det är främst i botten på behållaren som väta antas uppstå.

För insamling används en krantömmande bil, ingen reell komprimering görs vilket är gynnsamt för att hålla påsar intakta, se Bild 2. Avfallet släpps ner på flaket då botten på behållaren öppnas. Chauffören använder vid behov en full behållare för att trycka till och släta ut lasset. Vid längre transporter finns ett kapell över flaket, men under insamlingsrundan (kortare transport mellan insamlingspunkter) körs med öppet flak varför regn eller snö kan komma in. Vid besöket var flaket torrt inför insamlingen. Botten i fordonet var slät med mindre bucklor.



Bild 2. Flak på krantömmande bil

4.2.1.2 Påsanalys

Vid påsanalys för bottenlösande behållare lossades lasset på betongplatta dagen innan analys. 122 påsar plockade ut jämt och urskilningslöst längs ena långsidan av högen. Dessa analyserades sedan gemensamt av närvarande personer för att göra en enhetlig bedömning utifrån de i förhand uppsatta bedömningskriterierna, se 3.2 Metodik påsanalys.



Bild 3. Påsanalys bottentömmande behållare

Deltog gjorde representanter från Smedlund Miljösystem, Telge Återvinning, Stockholm Vatten och SP. 122 påsar analyserades varav 70 st (57 %) var av påstyp 1 och 52 st (43 %) var påstyp 7.

Resultatet visar att påsarna överlag är torra, papper och lim håller bra, men att det finns problem med förslutningen då 31 % av påsarna inte var förslutna korrekt. Detta kan delvis förklaras med den undermåliga förslutningstejpen som använts i testpåsarna, se Bild 4. Missförstånd avseende en vik HÄR linje som tolkats som vik HIT linje bidrog också till sämre förslutning. Denna problematik fanns för påstyp 1 med viklinje. Fler hål noterades för påstyp 7 med 70 gram papper. I övrigt har inga större skillnader noterats mellan påstyp 1 och 7.

Tabell 3. Resultat påsanalys bottentömmande behållare

Förslutning	70 % Bra	20 % Halvbra/dåligt	10 % öppen
Hål (i pappret)	93 % Inga/väldigt små	6 % Medelstora hål	1 % stora hål
Fukt	45 % torrt	43 % fuktigt	12 % genomblött
Sidlim	87 % intakt	13 % släppt lite/mkt	
Bottenlim	98 % intakt	2 % släppt lite/mkt	
Vikt	84 % 0-1,5 kg	10 % 1,5-1,9 kg	6 % 2+ kg



Bild 4. TV tejp följt med skyddspapper, misslyckad förslutning, TH väl försluten påse

4.2.1.3 Utvärdering tvättbehov

Stockholm Vatten gjorde även en bedömning av tvättbehov där de tittade på en bottentömmande behållare där Gröna påsen används (Fogdevägen 116) och en behållare där Bruna påsen används (Vikstensvägen 36). Båda behållarna rengjordes första gången

den 25 februari och andra gången den 29 april. Båda behållarna var även efter försöket rena och torra. Ingen synbar skillnad kunde därmed noteras mellan påsalternativen.

4.2.2 Mobil sopsug

4.2.2.1 Tömning och transport

Vid observation av tömning deltog representanter från Stockholm Vatten, SP och RenoNorden (insamlingsentreprenör). Försöksområdet har Envac-systemet Movac med skruvtankar och större sugbilar för insamling. Lastutrymmet i insamlingsfordonet/ sugbilen var fuktigt men inte blött. Hårt packat skräp/ grus som enligt chaufför skulle behöva hackas bort låg på botten.

Det finns en observationslucka där man kan gå ner och se den underjordiska tanken. Här kan man konstatera att både restavfallspåsarna och Bruna påsen var i ett bra skick innan tömning, se Bild 5.



Bild 5. TV inkast och manlucka; TH i tank innan tömning



Bild 6. TV tömning med sugbil TH i bil efter tömning

Man kunde också observera hur avfallet skruvas fram vid tömning. Den mekaniska påfrestningen får avfallet framförallt då det med skruven trycks ner i den anslutning där det sedan sugs genom vakuüm in i bilen. Under sugningen skramlar det i ”snabeln” vilket tyder på att det kan finnas glas som riskerar att trasa sönder påsarna. Observation i bilen gjordes även direkt efter tömning och lasset är redan då mer trasigt, smutsigt och i sämre skick jämfört med i tanken, se Bild 6. De bruna påsar som syns ser också blötare ut. Under transporten går sedan en komprimator konstant i bilen, detta görs oavsett hur full

bilen är enligt chaufför. En påfrestning kan också antas ske på avfallet i bilen då nästkommande sugning görs. Vid tippning på Tvetå var lasset trasigt och de bruna påsarna var än blötare, se Bild 7.



Bild 7. Efter transport med sugbil

Vid observationstillfället tömdes endast hämtställen i försöket, vilket innebar att bilen lastades långt från sin fulla kapacitet. Detta för att undersöka om/hur närvaro av Gröna påsen påverkade lasset och gjorde det blötare. Dock blev samtidigt en rad andra faktorer ej representativa vilket gör att det inte går att dra några reella slutsatser. Exempelvis blir komprimeringen under normala förutsättningar ännu hårdare, dess påverkan har dock noterats vid tillfälle för statistik-körning och tidigare påsanalys. Lasset har då varit kompakt liknande en bal, se Bild 8.



Bild 8. Efter transport i tippficka inför optisk sortering

4.2.2.2 Påsanalys

Vid påsanalys för mobil sopsug, skruvtank lossades lasset på betongplatta samma dag som analys. Påsar plockades ut jämt och urskilningslöst längs ena långsidan av högen. Dessa analyserades sedan gemensamt av närvarande personer för att göra en enhetlig bedömning utifrån de i förhand uppsatta bedömningskriterier, se enligt 3.2 Metodik påsanalys. 122 påsar analyserades varav 56 st (46 %) var av påstyp 1 och 66 st (54 %) var påstyp 7. Deltog gjorde representanter från Stockholm Vatten och Smedlund Miljösystem.

Resultaten visar att påsarna är väldigt blöta vilket bidrar till att förslutning och bottenlim håller sämre än vid botten tömmande insamlingsystem, se Bild 9. Pappret håller dock bra även under dessa förutsättningar, se Tabell 4. Fler hål noteras i påstyp 7 (70 g papper) än i påstyp 1 (90 g papper).

En extra påsanalys utifrån motsvarande arbetssätt genomfördes av ett lass uteslutande med påsar från hämtställen med mobil sopsug, skruvtank, i försöket. Deltog gjorde representanter från Stockholm Vatten, SP och Smedlund Miljösystem.

Resultaten från denna analys visar på större problem med hål i pappret. Insamling och transport gjordes i en nästintill tom bil vilket aldrig är fallet i normal drift. Möjligen har komprimeringen därför legat mot påsarna på ett annat sätt. Det fanns även grus i botten på bilen som kan ha bidragit till nötning på påsarna. I övrigt är resultaten från de två påsanalyserna för mobil sopsug likvärdiga.

Tabell 4. Resultat påsanalys mobil sopsug, skruvtank

Förslutning	43(41)* % bra	15(14) % halvbra/dåligt	42(45) % öppen
Hål (i pappret)	91(75) % Inga/små	4(10) % medelstora	5(15) % stora
Fukt	9(16) % torrt	52(49) % fuktigt	39(35) % blött
Sidlim	80(74) % intakt	20(26) % släppt lite/mkt	
Bottenlim	72(69) % intakt	28(31) % släppt lite/mkt	
Vikt	87(92) % 0-1,5 kg	9(6) % 1,5-1,9 kg	4(2) % +2 kg

*lass med endast Bruna påsen inom parantes



Bild 9. TV Lass från mobil sopsug, skruvtank TH Utsorterade Bruna påsen

4.3 Optisk sortering

4.3.1 Sorterbarhet/läsbarhet

4.3.1.1 Intrimning/kalibrering av utrustning

Vid grovinställning och kalibrering av kamerorna användes ett urval av uteslutande väl förslutna Bruna påsen från påsanalys botten tömmande behållare för att ge verkliga förutsättningar för den optiska läsningen. Även kraftigt fläckiga påsar inkluderades och vid intrimning utgick man från en fläckig påse. Kamerorna gavs ett brett spann av brunt som underlag för läsbarheten. Efter grovinställning så kördes ett antal Bruna påsen genom sorteringsanläggningen för att skapa underlag för finjustering. Påsar som slås av bekräftar läsbarheten. Vid detta tillfälle gick endast Bruna påsen genom sorteringsanläggningen, dvs. den sorterades inte ut från annat material. Vid test i samband med intrimningen slogs även wellpapp av.

4.3.1.2 Statistik-körning/manuell räkning

Resultat från den manuella räkningen samt statistikkörning för respektive insamlingssystem sammanfattas i tabell 5 och 6. Bruna påsen har sorterats ut, men om

man jämför den manuella räkningen med vad systemet uppfattar som Bruna påsen så har systemet uppfattat avsevärt många fler objekt som Bruna påsen än vad som faktiskt fanns. Vad den uppfattat som Bruna påsen är totalen av det den ignorerat, missat och slagit på. Med ignorerat menas objekt som kameran sett men valt att inte slå på, exempelvis på grund av att det ligger något annat i närheten.

Man kan konstatera att kamerorna ser Bruna påsen, men att de även läser mycket annat som densamma. Detta resulterar i problem med felsorterat material i den utsorterade fraktionen. En del kan förklaras av slängda oanvända Bruna påsen som observerades vid den manuella räkningen vilket i sig inte bör ses som en felsortering.

Med felläsning menas sådant som man bedömer kunna missuppfattas för en Bruna påsen medan felsorterat är helt fel, dvs objekt i helt annat färg. Exempel på objekt som noterades som felläsning var; kartong, ljusrosa tunna påsar, orange tyg, papperskassar, Dagens Industri, guldfärgat, brunmelerad H & M kasse, smutsiga blöjor etc. Både felläsning och felsorterat påverkar sorteringsnoggrannheten negativt.



Bild 10. Optiskt utsorterad fraktion från botten tömmande

Både avseende sorterings effektivitet och sorteringsnoggrannhet visar botten tömmande behållare ett bättre resultat. Lass från mobil sopsug var mer kompakt, trasigare, blötare och smutsigare än botten tömmande, se Bild 11. Bruna påsen var därmed också i ett avsevärt sämre skick.



Bild 11. TV inkommande mobil sopsug, TH inkommande botten tömmande

Av tillgängliga påsar (dvs totalt antal bruna påsar i ett lass) sorteras 90 % av Bruna påsen ut för botten tömmande behållare. För mobil sopsug är motsvarande siffra 54 %.
Sorteringsnoggrannheten, dvs rätt sorterat i den bruna fraktionen är vid botten tömmande 76 % och vid mobil sopsug 46 %, se Tabell 5 och 6.

Påsarnas skick påverkar också förmågan att bära matavfallet genom sorteringen. Det noterades att de efter mobil sopsug i större utstäckning slås sönder under sin väg genom sorteringsverket vilket riskerar ytterligare förluster av matavfall.

Tabell 5. Resultat botten tömmande behållare

Manuell räkning	150318	Enligt systemet	150318	150325
				(endast systemet)
		Ignorerat	111	84
		Missat	95	30
Missade	20	Totalt	206	114
Utsorterade BP *)	184			
Felläsning	45			
Felsorterat	12			
Total	241	Slag	330	
Totalt ink BP	204		536 (60% fler)	390

*) BP = Brun påse

Tabell 6. Resultat mobil sopsug, skruvtank

Manuell räkning	150320	Enligt systemet	150320
		Ignorerat	274
		Missat	88
Missade	77	Totalt	362
Utsorterade BP	90		
Felläsning	98		
Felsortering	10		
Totalt	198	Slag	509
Totalt ink BP	167		871 (80% fler)

5 Diskussion

5.1 Påsens funktion och hållbarhet

Bruna påsen fungerade bra avseende funktion och hållfasthet i botten tömmande behållare, även genom den optiska sorteringen. Möjligheter i mobil sopsug behöver studeras vidare då systemet utgör en stor mekanisk påfrestning. Avseende stationär sopsug finns positiva resultat från tester vid sopsugen i Eriksberg, Göteborg. Brunna påsens funktion i kärl har verifierats vid försök i Borås.

Påsanalyserna visar att pappret håller bra trots problematik med fukt och genomblöta påsar i försöket. Detta är ett mycket positivt resultat då det inte bedöms finnas mycket ytterligare att göra avseende papperskvaliteten. Dock syns problem i sid- och bottenlimning då påsarna blir blöta. Detta eftersom limmerna är vattenbaserade. Ingen stor skillnad visas avseende hållbarhet mellan 70 och 90 gram påsen. 90 gram har något mindre tendens till hål vid mobil sopsug.

Att prototyp påsen i försöket med Brunna påsen hade en undermålig förslutning med dubbelhäftande tejp, ej aktuell för en slutlig variant av påsen, har också påverkat resultatet i studien. Skyddsremsan har bl.a. varit svår att få bort/lossnat från pappret så att hushållen ibland misslyckats försluta påsen på ett bra sätt. Även de luftspalter/ventiler som är tänkta att finnas i förslutningen för att bättre hålla ihop påsen vid slag/tryck fanns inte heller på prototyp påsen. Dessa faktorer har bidragit till ett resultat med dåligt förslutna/öppna påsar där matavfall har läckt ut och därmed ökad risk för väta etc. Även påsens grafik med förslutningsinstruktioner bör ses över eftersom den missförstås av somliga.

Eftersom olika varianter av påsen har haft olika bra resultat på olika delar/funktioner kommer en framtida påse aktuell för serieproduktion bli en kombination av de bästa komponenterna. En förslutning med lim och ventiler har verifierats vid fältförsök i Borås samt test i stationär sopsug Eriksberg. Denna typ av förslutning kommer att tillämpas i förslutningen vid ytterligare försök/serietillverkning.

Den kvantitativa brukarundersökningen visar på gott deltagande i försöket och 96 % av dem som deltagit uppger att de kommer att fortsätta att sortera sitt matavfall även efter försökets slut. Överlag verkar deltagarna i försöket väldigt motiverade till att börja källsortera sitt matavfall.

Fokusgrupperna indikerar att det finns en rädsla för att påsen kan gå sönder då den blir blöt. Eftersom detta i sin tur kan leda till att man väljer att inte lägga visst blött matavfall i påsen, lägger påsen i en annan påse etc. är det viktigt att kommunicera vad påsen klarar och hur den ska hanteras.

Hållarens funktion är central och att en ventilerad hållare används behöver säkerställas. Exempelvis är önskemål om inneslutning av påsen med ett lock svårt att uppfylla då systemet med papperspåse bygger på god ventilation. Detta är något som också bör kommuniceras tydligt så att felaktiga lösningar inte tas fram på egen hand av hushållen. Att minimera fukt/väta i alla steg är avgörande för papprets hållbarhet i senare led. Vissa önskade även att påsen stod stadigare och med en större/bättre påsöppning, för att lättare kunna mata påsen.

Vid fokusgrupperna diskuterades också alternativet med den Gröna påsen gentemot Brunna påsen i papper. Resultatet visar på att brukarna ser praktiska fördelar med plastpåsen, men vägs även miljömässiga parametrar in så ifrågasätts dess funktion i ett biologiskt system. Ur denna aspekt ses inte en plastpåse som ett bra alternativ.

5.2 Insamling och transport

Insamling med botten tömmande behållare och transport med flakbil utan komprimering är skonsamt vilket resulterar i att ett helt, rent och väl förpackat avfall kommer till anläggningen. Bruna påsen höll bra i detta system.

Det mobila sopsugssystemet är uppbyggt för effektiva transporter, vilket i vissa avseenden är ett motsatsförhållande till att hålla avfall helt och rent inför en optisk sortering. För att undersöka vidare hur systemet skulle kunna utvecklas för att vara mer skonsamt krävs närmare studier av mekanisk påverkan på avfallet i samband med tömning och transport inkl. komprimering. Detta är intressant även avseende gröna påsar samt restavfallspåsar eftersom en god optisk sortering förutsätter ett väl förpackat material.

Om restavfallet generellt var bättre sorterat skulle även förutsättningarna se annorlunda ut. Lös kartong ska ju egentligen inte finnas i restavfallet. Inte eller glas och metall, vars förekomst ökar risken för ett trasigt material.

5.3 Läsbarhet och optisk sortering

Man kan konstatera att kamerorna såg och sorterade ut Bruna påsen. Samtidigt såg de avsevärt många fler objekt som lästes som Bruna påsen, vilket resulterar i felsorteringar. Intrimningen av kamerorna utgick från en fläckig påse, därmed från ljus till mörkbrun, vilket innebär att övriga objekt med liknande färg i detta spektrum sorteras som Bruna påsen.

En åtgärd för förbättrad läsning bedöms därför vara nödvändig för att Bruna påsen ska kunna identifieras och sorteras optiskt på ett bra sätt, exempelvis genom tillsats av fluorescerande ämne, infärgning eller mönster. Tittar man på optisk sortering av den Gröna påsen som har en distinkt färg så är inte dess färgspektra lika brett, förekomst av objekt i samma färg är heller inte lika vanligt förekommande. Objekten som kameran ser som grön påse utöver den faktiska Gröna påsen bedöms av Telge Återvinning vara marginell.

Sortering av avfall insamlat med botten tömmande behållare visar ett bättre resultat än det från mobil sopsug. Lass från mobil sopsug var mer kompakt, trasigare, blötare och smutsigare än lass från botten tömmande. Bruna påsen var därmed också i ett avsevärt sämre skick. Mycket löst material försvårar sortering och smuts ökar risk för felläsning. En anledning till att påsar missas vid sortering är att avslagaren hoppar över en påse om det ligger något annat bredvid. Detta är en inställning i anläggningen. Det ger bättre kvalitet på utsorterat matavfall (högre sorteringsnoggrannhet), men ger samtidigt förluster av matavfall (lägre sorteringseffektivitet). Liknande resultat visades även vid Stockholm Vattens försök med Gröna påsen. I moderna anläggningar förekommer s.k. negativa avslagare vilket kan förbättra sorteringsnoggrannheten. På ett extra band slås det som är felsorterat i den utsorterade fraktionen av vilket ger en bättre kvalitet.

Extra slag på exempelvis kartongbitar kan resultera i en kapacitetsbrist i anläggningen. Detta kan bidra till att det anläggningen är satt att sortera missas. En möjlighet är fotoceller som reducerar identifikation och slag på låga objekt som ändå går under avslagaren. Detta skulle kunna minska felläsning avseende kartong.

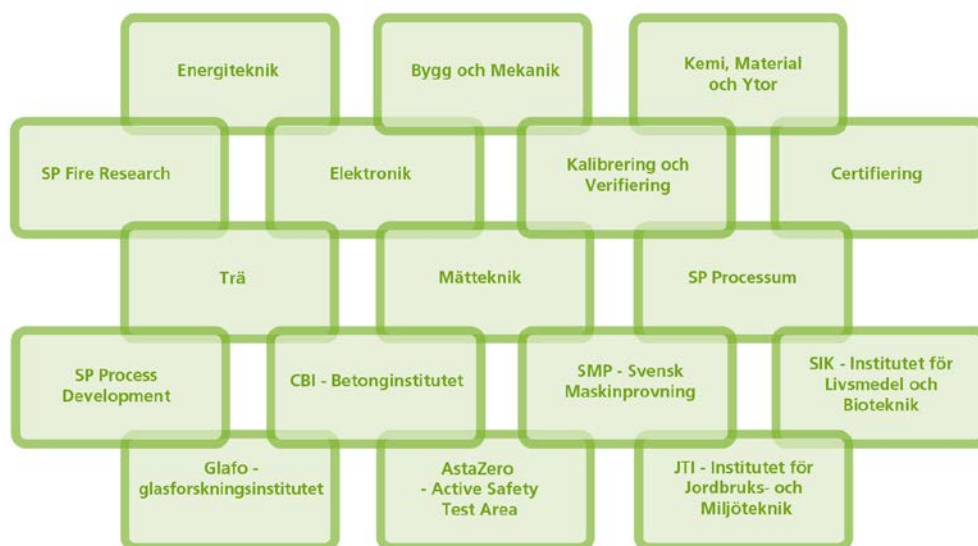
Avslag av wellpapp kan ge driftproblem i sorteringsanläggningen. Det bidrar också till felsorteringar i den utsorterade fraktionen. Att större bitar av wellpapp slås av kan teoretiskt förebyggas genom att införa begränsningar i hur stora föremål som anläggningen ska identifiera som Bruna påsen.

6 Slutsatser och rekommendationer

- Överlag deltog motiverade hushåll i försöket. Ett gott deltagande uppvisades, 72 %, och av dessa uppger 96 % att de kommer att fortsätta att sortera sitt matavfall även efter försökets slut.
- Pappret i påsen håller bra, men påsens lim och förslutning behöver vara bättre för att fungera i insamlings- och transportsystemen. Det gäller framför allt i mobil sopsug.
- Att prototyppåsen i försöket med Bruna påsen hade en undermålig förslutning, ej aktuell för en slutlig utformning, har påverkat resultatet. En bättre fungerande förslutning har verifierats vid försök i Borås samt i stationär sopsug i Eriksberg. Denna kommer att tillämpas vid ytterligare försök/serietillverkning.
- Brukarundersökningen indikerar att det finns en rädsla för att påsen kan gå sönder då den blir blöt, även om så inte har skett. Att pappret i påsen blir blött har också gjort att vissa av hushållen har slängt blötare matavfall i sin vanliga soppåse istället. Kunskap och rätt utrustning i köket som skapar ventilation är avgörande för papperspåsens funktion och därför viktigt vid fortsatta försök/implementering.
- Det finns goda förutsättningar för att använda Bruna påsen vid insamling i botten tömmande behållare/ej komprimerande kranbil med efterföljande optisk sortering. Detta under förutsättning att den optiska läsbarheten för påsen förbättras.
- Det mobila sopsugssystemet är uppbyggt för effektiva transporter, vilket i vissa avseenden är ett motsatsförhållande till att hålla avfall helt och rent inför en optisk sortering. För att undersöka vidare hur systemet skulle kunna utvecklas för att vara mer skonsamt krävs närmare studier av mekanisk påverkan på avfallet i samband med tömning och transport inkl. komprimering.
- Lämpligheten att använda papperspåse kan variera mellan olika insamlingssystem. Den palett av system där en utvecklad Bruna påsen kan användas kommer att behöva konkretiseras. Avseende stationär sopsug finns positiva resultat från tester vid sopsugen i Eriksberg, Göteborg. Bruna påsens funktion i kärl tillsammans med påsar för restavfall har verifierats vid försök i Borås.
- Man kan konstatera att kamerorna såg och sorterade ut Bruna påsen. Samtidigt såg de avsevärt många fler objekt som lästes som Bruna påsen, vilket resulterar i felsorteringar. Läsbarhet av Bruna påsen behöver därmed förbättras och försök kring koncept för läsbarhet bör göras i mindre skala på testlinjer, exempelvis i samarbete med Optibag som är systemutvecklare.
- Ytterligare fullskaleförsök i samverkan med Stockholm Vatten och Telge Återvinning kan bli aktuellt då Bruna påsen utvecklats avseende läsbarhet. Även den optiska läsningen kan behöva anpassa till en alternativ påse. Ytterligare test vid insamling i kärl bedöms inte innan dess ge ytterligare information då resultat avseende funktion och hållbarhet redan finns från Borås.
- Kombination av Bruna påsar och gröna påsar kan tas emot samtidigt för optisk sortering, men det gäller att anläggningen kan sortera rätt. Därför krävs en förbättrad läsbarhet för att detta ska vara aktuellt. Det skulle också ge en bättre kvalitet på utsorterad fraktion.
- En optisk sortering med nuvarande resultat för läsbarhet bedöms enligt Telge Återvinning teoretiskt kunna genomföras för separata lass från botten tömmande behållare med Bruna påsen. Då krävs större mängder än det som genereras från de hushåll som deltagit i försöket.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 10000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

SP Rapport :

ISBN

ISSN 0284-5172