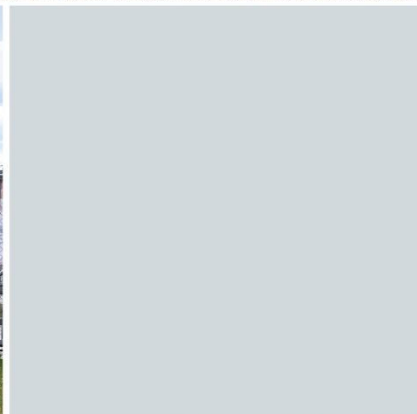
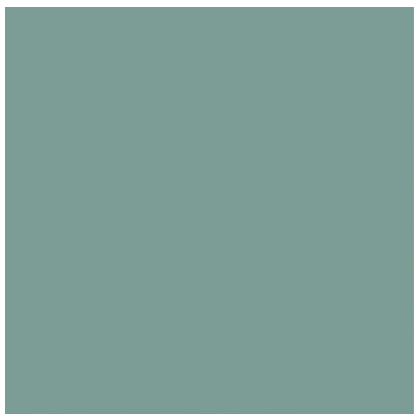


DOKUMENTATION AF DIREKTE GENBRUG FRA GENBRUGSPLADSER



INDHOLD

1	Indledning	6
2	Koncepter og identificerede målemetoder	8
2.1	Ubemandet og bemandet byttehjørne	11
2.2	Egen genbrugsbutik	17
2.3	Donation og Afsætning til kommunale værksteder	23
2.4	Udbud af genbrugseffekter til private virksomheder	27
3	Varegrupper	29
4	Klimaeffekt	33
4.1	Tilgængelige data på klimaeffekten ved direkte genbrug	35
4.2	Gennemgang af kilder	35
5	Sammenfatning og det videre arbejde	40
5.1	Stikprøvekontrol	41
5.2	Klimaeffekt	41
6	Referencer	44



1 Indledning

COWI A/S er af Dansk Affaldsforening blevet bedt om at indsamle viden om de opgørelsesmetoder, der benyttes på genbrugspladserne i dag til at dokumentere omfanget af direkte genbrug i forhold til forskellige afsætningskanaler. Analysen har taget udgangspunkt i en række interviews med kommuner, affaldsselskaber, forsyningsselskaber og virksomheder, samt en workshop afholdt hos Vestforbrænding d. 4. maj 2022, hvor foreløbige resultater blev diskuteret og yderligere viden indsamlet. De interviewede parter er Favrskov Forsyning, Reno Djurs, Svendborg Vand og Affald, Vestforbrændingen, ReUse, Fors, Røde Kors, Kirkens korshær, Zirkel, ARGO, Københavns Kommune, BurntWood, AVV, Horsens Kommune samt AffaldPlus.

Rapporten indeholder en gennemgang af metoder til opgørelse af direkte genbrug for seks afsætningskanaler: Ubemandet byttehjørne, Bemandet byttehjørne, Donation, Afsætning til kommunale værksteder, Udbud af genbrugseffekter til private virksomheder og Egen genbrugsbutik. Opgørelsesmetodernes fordele og ulemper er opstillet under gennemgangen af de forskellige koncepter. Idet arbejdet er begrænset til en indledende undersøgelse og kortlægning af opgørelsesmetoder, indeholder rapporten ikke en vurdering af hvilke opgørelsesmetoder, der er bedst egnede ift. de forskellige afsætningskanaler eller en egentlig vejledning til opgørelse af direkte genbrug. Der er heller ikke opgjort egentlige mængder af direkte genbrug på genbrugspladserne. Opgørelsesmetoderne, også senere benævnt målemetoderne, er i rapporten fokuseret på at opgøre direkte genbrug på vægt i forskellige varegrupper.

For hver afsætningskanal er udviklet et flowdiagram, som beskriver affalds/genstandenes bevægelse fra indlevering på genbrugspladsen til direkte genbrug hos borgeren. Flowdiagrammerne viser, hvor der forventes tab og hvor de forskellige målemetoder er identificeret.

For at estimere den opnåede klimaeffekt ved direkte genbrug, er det væsentligt, at mængderne af direkte genbrug opdeles i forhold til en række varegrupper. Med udgangspunkt i de interviewede parters brug af varegrupper, har COWI opsamlet på aktørernes brug af varegrupper og sammensat et forslag til en fremtidig opdeling af varegrupperne. Opdelingen af varegrupper er sammensat i forskellige detaljeniveauer, for at forsøge at ramme alle afsætningskanalerne.

Afslutningsvis er der i rapporten en gennemgang af klimaeffekten ved direkte genbrug. Denne er baseret på en søgning efter brugbare studier som har undersøgt klimaeffekten ved direkte genbrug.

Forsidefotos venligt udlånt af Affald Plus (øverste højre billede) og Reno Djurs (nederste højre billede).

Tak til Reno Djurs, AffaldPlus og Dansk Affaldsforening for lån af billeder til rapporten.




2 Koncepter og identificerede målemetoder

Igennem de udførte interviews er seks forskellige afsætningskanaler, i det følgende benævnt koncepter, kortlagt. Tilhørende hvert koncept er målemetoder til opgørelse af mængder af direkte genbrug identificeret og fordele og ulemper op-listet. De seks koncepter er defineret herunder:

- > **Ubemandet byttehjørne:** Typisk et område hvor borgerne sætter genbrugseffekter og selv sorterer deres genstande korrekt i forhold til indretningen af byttehjørnet.
- > **Bemandet byttehjørne:** Typisk et område hvor genstande til direkte genbrug afleveres af borgeren og en pladsmedarbejder sorterer genstanden og sætter disse på plads. En pladsmedarbejder er til stede i åbningstiden, og denne står for ryddeligheden af området.
- > **Donation:** Konceptet omhandler den donation, der foregår fra pladsen til forskellige modtagere. Konceptet omhandler dermed ikke den donation, som eksempelvis Røde Kors modtager fra andre aktører.
- > **Afsætning til kommunale værksteder:** Konceptet omhandler den afsætning, der foregår fra pladsen til forskellige kommunale værksteder.
- > **Udbud af genbrugseffekter til private virksomheder:** Udbud af udsorterede rene fraktioner, som samles sammen over tid og udbydes i større mængder ad gangen.
- > **Egen genbrugsbutik:** Konceptet omhandler genbrugsbutikker på genbrugspladserne eller i tilknytning til samme.

Efter hvert interview, er der af COWI udarbejdet et flowdiagram, som er godkendt af den interviewede part. Flowdiagrammerne er sammenfattet for hvert koncept, hvoraf det blev tydeligt at materialeflows og målemetoder for ubemandet og bemandet byttehjørne er sammenfaldende. Det samme gælder for donation og kommunale værksteder, selvom der kan være stor forskel på, hvordan de kommunale værksteder og eksempelvis velgørende organisationer håndterer de modtagende genstande. Eksempelvis vil der ofte være upcycling af

genstande hos de kommunale værksteder, mens de velgørende organisationer overvejende modtager genstande, de kan sælge direkte i genbrugsbutikkerne. Selvom håndteringen af modtagne genstande er forskellig for de to koncepter, er håndteringen og målemetoderne for opgørelser af mængder afsat til direkte genbrug på genbrugspladsen de samme. Derfor er Donation og Afsætning til kommunale værksteder behandlet under det samme flowdiagram.

På hvert flowdiagram, er der med symbolet af en vægt , indikeret hvor i flowet der bliver foretaget målinger. Den totale massebalance og muligheder for at anvende målemetoder flere steder i systemet, er interessant idet man herudfra kan undersøge, om der er et uforløst potentiale.







2.1 Ubemandet og bemanded byttehjørne

Materialeflowet ved et ubemandet og bemanded byttehjørne starter med, at genbrugsartiklerne til direkte genbrug afleveres af, typisk, borgere i et dertil indrettet bytteområde. Erhverv eller velgørende organisationer kan ofte ligeledes indlevere genstande, som de ikke kan afsætte andetsteds. For det ubemandede byttehjørne skal borgeren selv sortere og placere tingene i området. Det ses dog ofte, at pladsmedarbejderne må sortere og kassere ting fra området løbende. For et bemanded bytteområde er det en pladsmedarbejder, der sorterer og placerer de indleverede genstande. Af forskellige bytteområder kan f.eks. nævnes uopvarmede haller, containere med pallekasser eller containere indrettet med reoler. Den direkte genbrug sker når en (anden) borger hjemtager en genstand fra bytteområdet.

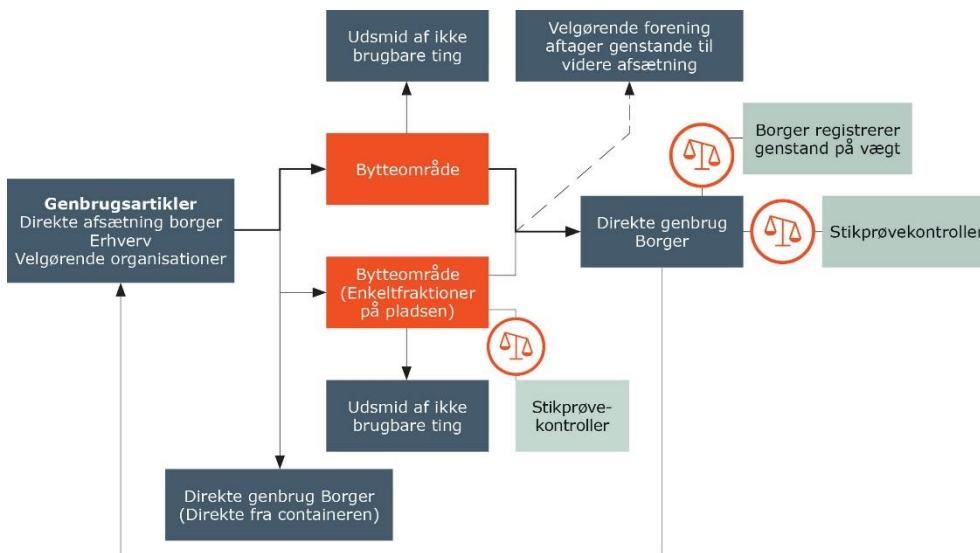
Et ubemandet bytteområde findes også på enkelte genbrugspladser, som enkeltfraktioner ved siden af allerede opstillede affaldscontainere på genbrugspladsen. Her kan borgeren sætte eksempelvis brædder eller fliser på en pallekasse, som denne ønsker skal gå til genbrug. Også her sørger en pladsmedarbejder typisk for at det mindre bytteområde holdes ryddeligt og kasserer genstande der ikke omsættes som direkte genbrug. Den direkte genbrug sker også her når en (anden) borger hjemtager en genstand fra bytteområdet.

På nogle genbrugspladser, er det muligt for borgerne at henvende sig til genbrugsvejlederne, der kan tage genstande direkte op af containerne.

Afsætning til velgørende organisationer, inden borgerne får adgang til genstandene, sker også fra bytteområdet. Dette er angivet med en stiplede pil på flowdiagrammet for at indikere, at direkte genbrug også sker af denne vej fra bytteområderne. Afsætning/donation gennemgås senere i rapporten.

Hvis en borger fortryder at have taget en genstand med hjem, indleveres denne muligvis igen på genbrugspladsen, hvis ikke den ender som affald i hjemmet.

På Figur 1 er det beskrevne materialeflow for bemandet og ubemandet byttehjørne vist. Det primære materialeflow er vist med fed.



Figur 1 Generelt flowdiagram for (u)bemandede byttehjørner med angivelse af målemetoder. Det primære flow er markeret med fed.

2.1.1 Identificerede målemetoder

Som det ses på flowdiagrammet ovenfor, er der identificeret to forskellige målemetoder. Stikprøvekontrollerne udføres ved området til direkte genbrug og ved bytteområdet ved enkeltfraktionerne på pladsen. Selvregistrering, hvor borgerne selv registrerer genstande, sker ved den direkte genbrug. Målemetoderne er belyst og diskuteret i det følgende.

Stikprøvekontroller

Generelt giver stikprøvekontroller et detaljeret øjebliksbillede af mængden af direkte genbrug. Formålet med stikprøvekontroller er at lette arbejdsbyrden i forhold til løbende daglig registrering af genstande ind og ud af et givent område, samt at få en høj detaljeringsgrad i målingerne, som ikke er mulig i den daglige drift. Med stikprøvekontroller er det muligt at udvikle nøgletal i kg/stk genstand afsat til direkte genbrug, samt at estimere mængder af direkte genbrug ud fra få, måske halvårlige, kortvarige og intensive opmålinger af en eller flere dages

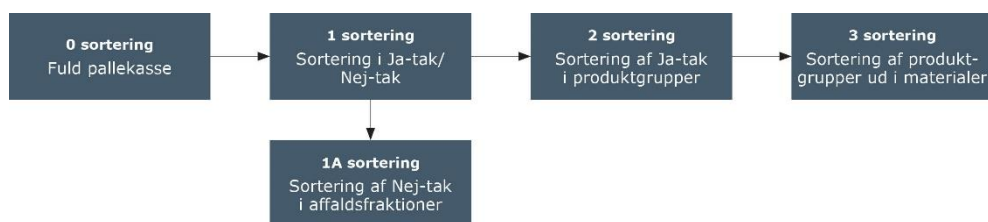
varighed. En stikprøvekontrol udføres typisk ved sortering og vejning af de genstande, der findes i et bestemt område eller i pallekasser. En dybere diskussion af brugen af stikprøvekontroller er fundet i kapitel 5.1.

Indenfor det ubemandede og bemandede bytteområde er der identificeret fire forskellige aktører der kan udføre stikprøvekontroller:

- > Ekstern aktør/studerende indsamler data
- > En pladsmedarbejder registrerer manuelt genstande der går til direkte genbrug
- > En driftsansvarlig/administrativ medarbejder der midlertidigt besøger pladsen og registrerer manuelt genstande til direkte genbrug
- > Automatisk registrering med installeret vægt. Denne vægt registrerer vægtsforskelle hvor det antages at når vægten falder er det udtryk for at en genstand er blevet taget. Vægten kan være monteret under reoler eller pallekasser der indeholder genbrugseffekterne.

Den praktiske gennemførelse af stikprøven kan designes på en række forskellige måder, nedefor gives to eksempler for at illustrere dette.

Et eksempel på en stikprøve er fra ReUse, den blev udført i samarbejde med studerende fra Århus Erhvervsakademi. Stikprøven blev udført på indholdet af genstande i en container modtaget fra en af genbrugspladserne, hvor ReUse modtager genstande til direkte genbrug. Containeren indeholdt seks pallekasser. Stikprøven blev foretaget i december 2021, og ReUse arbejder på at forfine metoden. Processen for stikprøvekontrollen er vist på Figur 2. Genbrugsartiklerne i hver pallekasse gennemgår først en sortering (1. sortering), hvor det vurderes om produkterne kan bruges til afsætning til direkte genbrug, eller om de skal frasorteres til anden affaldsbehandling. Herefter gennemgår genstandene endnu en sortering (2. sortering), hvor de inddeles i 17 på forhånd definerede produkt-kategorier. Til sidst (3. sortering), opdeles produktgrupperne ud på materialer. Genstandene vejes ved alle sorteringerne.



Figur 2 Proces for udførelse af stikprøvekontrol. Udført af studerende for ReUse.

Et andet eksempel på en stikprøvekontrol er af udgående varer til direkte genbrug er fra RenoDjurs. Her noterer pladsmedarbejderne antallet af forskellige sten og tegl der bliver afhentet på et registreringsark. For at måle på forskellene bliver registreringen udført i en høj- og lavsæson og bliver desuden udført på flere af deres genbrugspladser, én hvor der er et større flow og én hvor der er et mindre flow af direkte genbrug af sten og tegl. Valget faldt på registrering af

'Beton og tegl' da det var nemt at tilgå og at det fra en stikprøveundersøgelse fra 2018 blev identificeret, at denne fraktion var stor.

Fordelene ved stikprøvekontroller er som nævnt at metoden, såfremt den udføres korrekt, giver et detaljeret øjebliksbillede af materialeflowet i et område. Udføres der regelmæssige stikprøver, kan der etableres erfaringstal og totale mængder som kan deles og sammenlignes på tværs af branchen. Ligeledes kan genstandene inddeles i forskellige varegrupper. Grundet lokale forskelle, som brugergruppe, pladsindretning mv. kan der være væsentlige forskelle i mængderne hvorfor data fra en stikprøve et sted ikke nødvendigvis kan anvendes på andre lokationer.

Udføres stikprøven af en ekstern aktør formodes kvaliteten af prøven, alt andet lige, at blive højere end hvis eksempelvis en pladsmedarbejder skal presse opgaven ind i en travl hverdag og muligvis misser nogle genstande. En ekstern aktør kan verificere og sikre kvaliteten i metoden.

Udføres stikprøvekontrollen af en pladsmedarbejder kan længerevarende stikprøvekontroller på udvalgte fraktioner og større ting udføres. I de foretagne interviews, blev det nævnt at denne løsning er god til store emner der ligger i lang tid. Selvom dette er en ekstraopgave, er det i de foretagne interviews nævnt, at det at udføre stikprøvekontroller, giver pladsmedarbejderne bevidsthed om og anerkendelse af deres arbejde.

Daglig eller ugentlig registrering med vægt, eksempelvis under en pallekasse, giver mulighed for hyppige og/eller langvarige stikprøvekontroller af mængder ind og ud af f.eks. en pallekasse.

Ulemperne ved en stikprøvekontrol er, at en enkeltstående stikprøve ikke giver et billede af faktiske mængder til direkte genbrug pr. dag, da der kan være væsentlige variationer der ikke opdages. Metoden giver ligeledes ikke et bredt billede af hvilke typer genstande, da disse ligeledes kan variere meget fra dag til dag, dette gælder især store genstande som møbler.

Såfremt en stikprøve udføres af en pladsmedarbejder eller en driftsansvarlig, er dette en ekstraopgave for den pågældende person. Det er overvejende sandsynligt, at en pladsmedarbejder ikke registrerer alle genstande, der afsættes til direkte genbrug. Dette sker da pladsmedarbejderen ikke er til stede i området i hele tidsrummet hvor stikprøven udføres. Skal en pladsmedarbejder stoppe hver borger for at veje og indtaste en genstand, kan der opstå kø på dette område af pladsen.

Stikprøver udført af en ekstern aktør medfører ekstraomkostninger. For at sikre god udførelse der kan sammenlignes over tid og med stikprøver udført af andre leverandører, er det nødvendigt at udarbejde en egentlig instruks til den eksterne aktør. Ting med lang liggetid fanges muligvis ikke i en enkelt stikprøvekontrol udført af en ekstern aktør.

Udføres stikprøvekontrollen med en vægt, placeret under eksempelvis en pallekasse ved siden af en affaldsfraktion på genbrugspladsen, bør det kunne registreres/noteres når en genstand kasseres, og altså ikke går til direkte genbrug men ender som

affald. Ellers fremkommer fejlagtige data for faktiske mængder til direkte genbrug. En løsning på dette kunne være, at alle genstande som pladsmedarbejderne ikke længere ønsker skal stå i pallekassen, fjernes i et bestemt tidsrum.

Placeres en vægt under en pallekasse i et bytteområde, hvor borgerne kan indlevere flere forskellige genstande, er det ikke muligt at lave et detaljeret billede af varegrupperne i pallekassen. Dette er tilfældet idet, det netop ikke registreres hvilke genstande der sættes på pallen men blot vægten.

I Tabel 1 er listet fordelene og ulemperne ved de forskellige stikprøvekontroller. Som beskrevet findes i kapitel 5.1 en udvidet diskussion af målemetoden idet metoden er gennemgående for alle koncepterne afdækket i denne rapport.

Tabel 1: Fordele og ulemper ved stikprøvekontroller af forskellige typer

Ekstern aktør/bureau/studerende indsamler data	
Fordele	Ulemper
Detaljeret øjebliksbillede af materialestrøm	Øjebliksbillede der ikke giver faktiske mængder til direkte genbrug pr. dag
Muligt at estimere totale mængder	Evt. merudgift
Etablering af erfaringstal	
Manuel registrering af pladsmedarbejder	
Fordele	Ulemper
Detaljeret øjebliksbillede af materialestrøm	Øjebliksbillede der ikke giver faktiske mængder til direkte genbrug pr. dag
Muligt at estimere totale mængder	Ekstra driftsopgave for pladsmedarbejderne
Etablering af erfaringstal	Ufuldstændig observation, da pladsmedarbejderne ikke er til stede hele tiden
Socialt aspekt – medarbejdere får bevidsthed og anerkendelse om arbejdet	
Data er inhouse	
Kan tilpasses øvrige opgaver	
Manuel registrering af driftsansvarlig	
Fordele	Ulemper
Detaljeret øjebliksbillede af materialestrøm	Øjebliksbillede der ikke giver faktiske mængder til direkte genbrug pr. dag
Muligt at estimere totale mængder	
Etablering af erfaringstal	
Elektronisk registrering med en vægt	
Fordele	Ulemper
Detaljeret øjebliksbillede af materialestrøm	Øjebliksbillede der ikke giver faktiske mængder til direkte genbrug pr. dag
Muligt at estimere totale mængder	Ekstra driftsopgave for pladsmedarbejderne

Etablering af erfaringstal	OBS: ikke alt negativ vægt går til direkte genbrug idet det også kan være genstande til affald – dette må håndteres
Kræver ikke daglig bemanding (mindre ekstraopgave for pladsmedarbejderne)	
Lave etableringsomkostninger	
Fleksibel og nem løsning	

Selvregistrering

Selvregistrering foregår typisk sådan, at inden en borger tager en genstand med hjem, skal genstanden vejes på en opstillet vægt, og borgeren vælger hvilken varegruppe genstanden hører til på en tilhørende tablet (eller lignende). Borgeren indtaster manuelt vægten på tablet'en.

Fordelene ved metoden er, at hver enkelt genstand vejes præcist og det er en nem driftsopgave for pladsmedarbejderne, idet borgerne selv står for registreringen. Det er muligt at estimere totale mængder til direkte genbrug fra metoden inddelt i grove varegrupper, se nærmere om varegrupper i kapitel 3. Vægten og dertilhørende udstyr har typisk en lav etableringsomkostning. Påsættes der, inddelt af fx det fælles affaldspiktogramsystem, piktogrammer der repræsenterer varekategorierne, kan det muligvis lette borgernes forståelse af indtastningen.

Ulemperne ved metoden er, at borgerne ikke benytter sig af muligheden (en stikprøve hos Favrskov Forsyning viste, at omkring 50 % af borgerne benyttede sig af muligheden). De indtastede data skal gennemgås af en driftsansvarlig for at korrigere for fejlindtastninger, eks. en stol der vejer 500 kg. Det er muligt at borgere kun vælger at veje de "lette" genstande. Selvregistreringen kan ligeledes blive en flaskehals ved mange besøgende.

For at sikre de opgjorte mængder er det nødvendigt at kombinere metoden med stikprøvekontroller, der viser hvor stor en procentdel af borgerne der benytter muligheden.

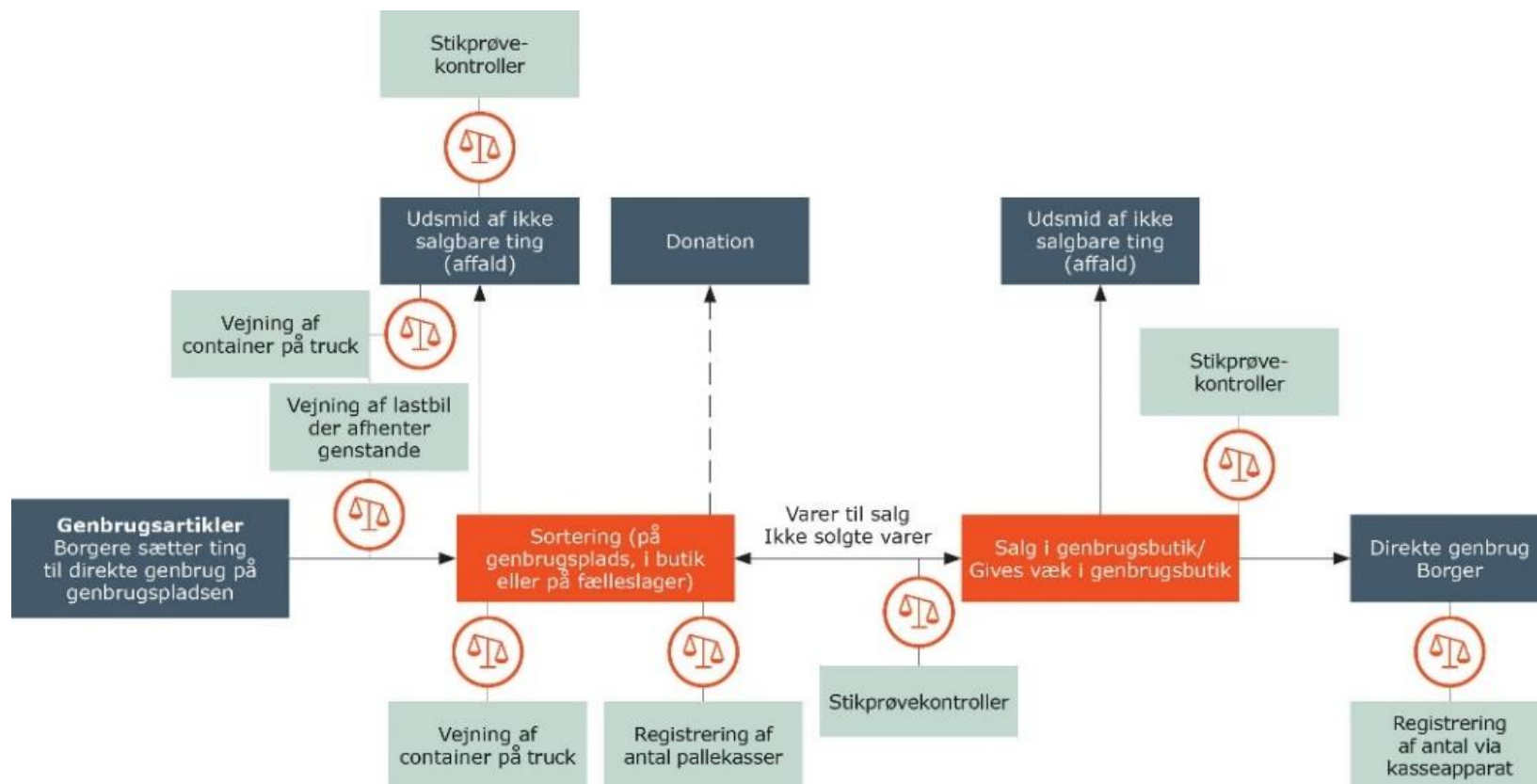
Tabel 2: Fordele og ulemper ved selvregistrering

Fordele	Ulemper
Nem driftsopgave idet borgerne står for indvejningen	Borgeren benytter muligvis ikke muligheden
Præcis vægt for de genstande der indvejes	Fejlindtastninger i systemet giver usikkerheder
Muligt at estimere totale mængder	Person gennemgår data en gang om ugen
Lave etableringsomkostninger	Metoden kan ikke stå alene idet stikprøver skal vise hvor mange borgere der benytter muligheden



2.2 Egen genbrugsbutik

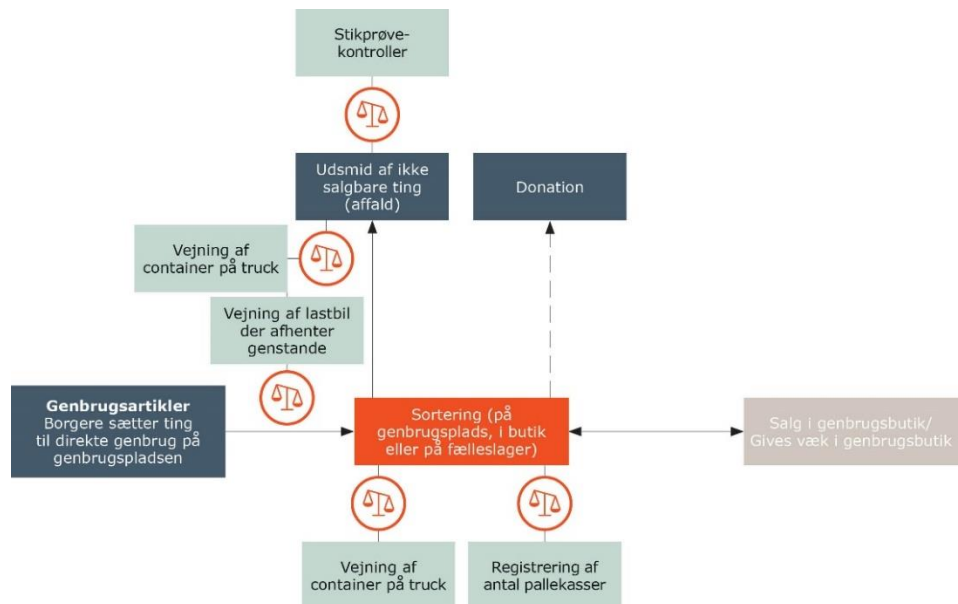
Materialeflowet ved konceptet med en genbrugsbutik på genbrugspladsen eller i tilknytning til denne starter med, at genbrugsartiklerne til direkte genbrug indleveres af borgere i et dertil indrettet område. Området kan eksempelvis være indrettet med reoler i containere eller pallekasser. Det samlede flowdiagram ses på Figur 3. For at simplificere materialeflowet er det i det følgende valgt at opdele konceptet i en "sorteringsproces" og en "salgsproces" og løbende belyse de tilknyttede målemetoder.



Figur 3 Generelt flowdiagram for konceptet med genbrugsbutik med angivelse af målemetoder

Sorteringsprocessen

Efter indleveringen sker der en sortering af genstandene inden de føres over i butikkerne til salg i genbrugsbutikkerne. Flowet for sorteringsprocessen ses på Figur 4.



Figur 4 Flowdiagram over sorteringsprocessen ved konceptet Genbrugsbutikker

Sorteringen kan foregå enten i området hvor borgerne har indleveret genstandene, i butikken eller på et fælleslager hvor alle genstande fra genbrugspladserne samles, inden de føres over i genbrugsbutikkerne, ofte sorteres flere steder i processen. Til opgørelse af mængder vejes eksempelvis paller vha. en palleløfter med integreret vægt, eller antallet af pallekasserne registreres. Et andet eksempel er hos AVV her vejes alle lastbiler der forlader genbrugspladserne med genstande til genbrugsbutikkerne.

Under sorteringsprocessen går en del ting tilbage til affald. Såfremt det er genstande der frasorteres på et fælleslager, er det nyttigt at kende mængden til affald. Her er der hos forskellige aktører udført stikprøvekontroller eller vejning vha. truck på de mængder der går til udsmid. En stikprøvekontrol udført af AffaldPlus viser, at ca. 15 % af den totale vægt fra en pallekasse går tilbage som affald. Udføres sorteringen på genbrugspladsen, er det ikke nødvendigt at veje de genstande der smides ud, idet de ikke indgår i de mængder der overføres til salg.

Det kan diskuteres, hvorvidt en stikprøve udført meget tidligt i processen (som her ved udsmid i sorteringsprocessen), giver viden om de mængder der senere afsættes til direkte genbrug. Ud fra det synspunkt, at det er brugbart at have viden om det totale materialeflow igennem konceptet, kan det dog alligevel være brugbart at udføre tidlige stikprøvekontroller.

Fordelene og ulemperne forbundet med en stikprøvekontrol udført i forbindelse med sorteringsprocessen er listet i Tabel 3.

Tabel 3: Fordele og ulemper ved udførelse af stikprøvekontroller i sorteringsprocessen

Fordele	Ulemper
Detaljeret øjebliksbillede af materialestrøm	Øjebliksbillede der ikke giver faktiske mængder indleveret til direkte genbrug pr. dag
Muligt at estimere totale mængder indleveret til direkte genbrug	Ligger, måske, for tidligt i processen
Ikke daglig driftsopgave	
Etablering af nøgletal	

En anden målemetode i sorteringsprocessen er vejning vha. af en truck, med indbygget vægt, af de indleverede genstande i blandede fraktioner, eller efter sortering.

Fordelene ved at en truck kan veje den genstand der flyttes er, at vejningen inkorporeres i arbejdsgangen med flytning af f.eks. en fyldt pallekasse. Startomkostningerne vurderes at være rimelige. Tal for totale mængder i f.eks. en pallekasse kan måles ved denne metode. Af ulemper kan nævnes, at der igen måles meget tidligt i processen og at såfremt pallerammen ikke kun indeholder en varegruppe måles der alene totale mængder, som ikke er opdelt på varegrupper.

Fordelene og ulemperne forbundet med vejning vha. truck med vægt i forbindelse med sorteringsprocessen er listet i Tabel 4.

Tabel 4: Fordele og ulemper ved vejning med truck

Fordele	Ulemper
Vejning inkorporeres i arbejdsgangen med flytning	Ligger, måske, for tidligt i processen
Anslåede håndterbare startomkostninger	Afhængig af sorteringen inden, kan det være totale mængder der ikke er opdelt på varegrupper
Tal for totale mængder i eks. en pallekasse kan måles	Øjebliksbillede der ikke giver faktiske mængder indleveret til direkte genbrug pr. dag

En tredje målemetode i sorteringsprocessen er registrering af antal pallekasser. Noteres antallet af fyldte pallekasser er det sammen med stikprøvekontroller, der estimerer kg/pallekasse, muligt at estimere de mængder der ankommer til sorteringsområdet. Ulemper og fordele minder meget om vejning vha. truck, dog opnås her ikke veje data, hvorfor data er mere upræcis.

Fordelene og ulemperne forbundet med registrering af antal pallekasser i forbindelse med sorteringsprocessen er listet i Tabel 5.

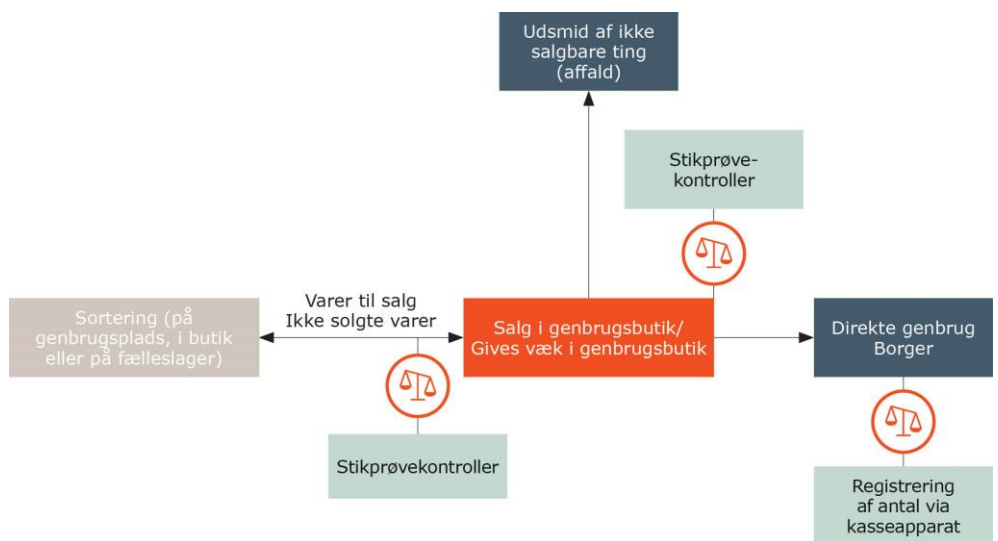
Tabel 5: Fordele og ulemper ved registrering af antal pallekasser

Fordele	Ulemper
Nem(mere) optælling af mængder	Usikkert hvad en pallekasses indhold vejer
	Usikkert hvilke genstande en pallekasse indeholder
	Tung sorteringsproces hvis mængder ønskes for den enkelte sorterede fraktion

Fra sorteringsområdet kan der gå genstande til donation. Sådanne genstande kan, i nogle tilfælde, føres tilbage til et fælles sorteringsområde fra butikken og derfra doneres til velgørende formål, kommunale værksteder, skoler mm. Dette er angivet med en stiplede pil på flowdiagrammet på Figur 4 for at indikere, at ikke alle genstande fra sorteringsområdet ender i butikkerne som salgbar genstande. Afsætning/donation omtales nærmere senere i rapporten.

Salgsprocessen

Efter sorteringsprocessen overføres de varer der vurderes egnede til salg til genbrugsbutikken. Flowet for salgsprocessen ses på Figur 5. Driften af butikkerne og varegruppernes detaljeringsgrad er analyseret med inddragelse af inspiration fra Røde Kors og Kirkens Korshær. Disse organisationers butikker er ikke en del af denne afsætningskanal, men indgår i afsætningskanalen donation. Butikkerne drives dog på tilsvarende vis som de kommunale hvorfor deres erfaringer er inddraget her, men det flow af genstande disse også har, fra f.eks. storskraldsordninger, til deres butikker, er ikke medtaget.



Figur 5 Flowdiagram over salgsprocessen ved konceptet Genbrugsbutikker

Herfra hjemtager en borger en genstand (direkte genbrug) ved at købe en ting i butikken. I genbrugsbutikken registreres alle genstande der sælges via kasseapparatet. Genstandene registreres i respektive varegrupper. Hos aktører med et kasseapparat er varegrupperne valgt som en hjælp til prissætning, hvor flere varegrupper giver mulighed for større variation i prissætningen.

Fordelene ved metoden er, at det er nemt at registrere antal genstande der går ud af butikken og at detaljeringsgraden på varegrupperne er generelt høje. Data dækker alle årets dage og medtager derfor alle variationer over tid. Ulemperne er primært, at der ikke i sig selv fremkommer egentlige mængder opgjort på vægt ved brug af metoden. For at tilvejebringe solgte mængder i vægt/kg skal de solgte varer, registreret pr. stk., kobles med nøgletal tilvejebragt fra andre metoder, eksempelvis stikprøvekontroller af vægt/genstand.

Tabel 6: Fordele og ulemper ved registrering af antal solgte stk. via kasseapparat

Fordele	Ulemper
Nem registrering af antal ud af butikken	Mængder kan ikke estimeres uden nøgletal for vægt pr. genstand fra andre metoder
Håndterbar startomkostning	Kr/øre i totale summer giver ikke viden om totale mængder
Målemetoden implementeres i eksisterende arbejdsgange	
Høj detaljeringsgrad af varegrupper	

I forlængelse af brugen af kasseapparatet kan udføres stikprøvekontroller til bestemmelse af de nævnte nøgletal der kan omregne fra stk. solgte varer til kg solgte varer (angivelse af kg/stk.). Som eksempel tages her udgangspunkt i Røde Kors, der har meget præcise tal på deres direkte genbrug i Danmark. Røde Kors har i 2020 udført 562 stikprøver i deres danske genbrugsbutikker til bestemmelse af en gennemsnitsvare i 15 hovedkategorier med vægt og produktsammensætning. Alt tøj, der sendes forbi Røde Kors opsamlingscentre, vejes under sorteringsprocessen. Dette er muligt, da ansatte sorterer det. Her er der styr på, hvor meget tøj der går ud i butikkerne og hvor meget der eksporteres til brug i andre lande og til genanvendelse. I Tabel 7 er listet fordelene og ulemperne ved udførelse af stikprøvekontrollen relateret til udvikling af nøgletallene.

Tabel 7: Fordele og ulemper ved stikprøvekontroller til brug for udvikling af nøgletal

Fordele	Ulemper
Etablering af nøgletal	Tung opgave at gennemgå alle genstande i en butik
Muligt at estimere totale mængder	
Ikke daglig driftsopgave	
Detaljeret øjebliksbillede af materialestrøm i butikken	

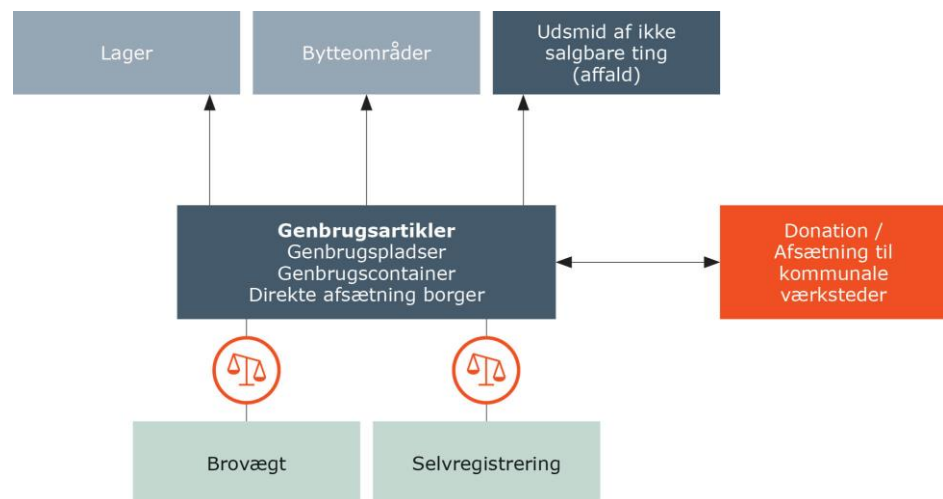
En anden stikprøve til udarbejdelse af nøgletal kunne, eksempelvis, foretages på vejning af indkomne genstande i pallekasser til butikken, der er fordelt på varegrupper.

Hvis en genstand går i stykker eller på anden måde vurderes ikke at have salgsværdi, kan denne ende som affald. Hvis en genstand vurderes at have en værdi, men ikke kan sælges i butikken, kan den gå tilbage til det fælles lager, hvis et sådan findes, og "få en chance til". Dette kan eksempelvis ske via donation hvor

kopper, der ikke kan sælges, går til værksteder hvor børn kan male på dem. Kan genstanden ikke gå tilbage til et fælleslager, kan den "få en chance til" ved at placeres i en gratis-kasse eller et bytteområde. Disse flows kan undersøges vha. af stikprøver, fordele og ulemper herved er ens med de foregående stikprøvetyper. AffaldPlus estimerer, via ældre stikprøvekontroller, at ca. 15 % af genstandene fra deres butikker går tilbage til fælleslageret.

2.3 Donation og Afsætning til kommunale værksteder

Donation er her defineret, som den mængde af genstande der afsættes fra genbrugspladserne som en donation til f.eks. en velgørende organisation. Det samme gælder for Afsætning til kommunale værksteder. Dermed er modtagerens håndtering/sortering eller modtagelse af genstande hos hhv. velgørende organisationer eller kommunale værksteder ad anden kanal ikke inkluderet i nedenstående flowdiagram. Flowdiagrammet ses på Figur 6.



Figur 6 Generelt flowdiagram for konceptet med Donation og Afsætning til kommunale værksteder med angivelse af målemetoder

Materialeflowet ved donation og afsætning til kommunale værksteder starter med, at genbrugsartiklerne til direkte genbrug afleveres af, typisk, borgere i et dertil indrettet område på genbrugspladsen. Typisk er det en frivillig fra organisationen der kommer og afhenter genstandene på genbrugspladsen.

Hos nogle få aktører overføres genstande, der ikke kan afsættes til et lager eller et bytteområde, og får dermed "en chance til". Dette er dog markeret med gråt for at indikere, at det ikke er den primære afsætningskanal.

Returlæs med genstande, der ikke bliver videre afsat af organisationerne eller de kommunale værksteder, fylder "meget" hos de forskellige aktører, men egentlige målinger på mængderne for returlæs udføres, så vidt vides, ikke. I forlængelse af dette, kan det være interessant at kende mængden af genbrug som

de velgørende organisationer eller kommunale værksteder ikke tager/returnerer, hvis der f.eks. skal findes midler til at etablere supplerende bytteområder, lager eller genbrugsbutikker, på genbrugspladser der anvender disse løsningstyper.

2.3.1 Identificerede målemetoder

Der måles meget lidt på mængderne der afsættes til donation eller kommunale værksteder. Der er dog identificeret to målemetoder, brovægt og selvregistrering.

Brovægt

Såfremt der er en brovægt på genbrugspladsen hvorfra genstandene afhentes, eller der findes en i tilknytning til denne, er det muligt at organisationerne benytter denne ved afhentning af genstandene fra genbrugspladsen.

Fordelene ved at benytte brovægten er, såfremt den findes på genbrugspladsen, at den er let tilgængelig og det er enkelt at bede den frivillige køre over vægten inden og efter eksempelvis traileren er fyldt med ting. Dette giver et meget begrænset ekstraarbejde for den frivillige der afhenter tingene, og det giver næsten ingen ekstraarbejde for pladsmedarbejderne.

Ulemper er, at der kun vejes i totale mængder og at mængderne ikke er opdelt i varegrupper. Metoden kræver at der er en brovægt.

Tabel 8: Fordele og ulemper ved registrering via brovægt

Fordele	Ulemper
Nemt hvis brovægten findes på genbrugspladsen	Kun totale mængde der går ud fra pladsen – ingen opdeling i varegrupper
Enkelt at bede folk om	Er fraktionsopdelt afhængig af modtageren
Måling implementeret i håndteringen – begrænset ekstraarbejde	Forholdsvis dyrt at etablere, hvis der ikke er en i forvejen
Genbrugspladserne kender mængder ud af genbrugspladsen	
God ved store fraktioner og mængder	Mindre brugbar ved små fraktioner og mængder

Selvregistrering

ARGO har forsøgt at benytte selvregistrering, hvor organisationerne skal indtaste de skønnede afhentede mængder. I forsøget er muligheden ikke blevet brugt. Metoden kræver at den frivillige forstår at registreringen er vigtig og har modtaget en vejledning. I princippet er det muligt at stille krav om anvendelsen af en sådan registrering men i praksis vil det være svært at kontrollere og sikre at dette overholdes.

Fordelen ved selvregistrering er, at det er en nem driftsopgave idet den afhentede organisation står for indtastningen, og det er muligt at indtaste i varegrupper. Derudfra vil det være muligt at estimere totale mængder. Løsningen forventes at have lave etableringsomkostninger.

Ulemperne er, som også før omtalt, at organisationerne ikke benytter sig af muligheden for at indtaste mængderne. Såfremt muligheden benyttes, skal tallene muligvis korrigeres for fejlindtastninger og det skal noteres at ikke alle afhentede genstande ender som direkte genbrug hos borgerne. Igen kræver selvregistreringen, at stikprøver viser hvor mange frivillige der benytter muligheden.

Til dette koncept kan det muligvis være, at de frivillige begynder at registrere afhentede mængder, hvis f.eks. en palleløfter med vægt stilles til rådighed. En anden mulighed for at få mængder, kan være at modtageren melder tilbage, hvilke mængder de har modtaget, her sker registreringen først når modtageren har fået genstandene ind til sig.

Tabel 9: Fordele og ulemper ved selvregistrering

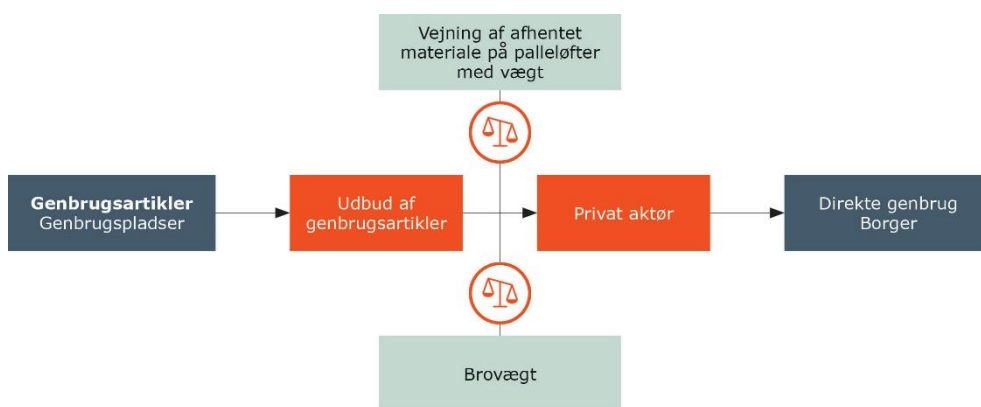
Fordele	Ulemper
Nem driftsopgave idet aktør står for indtastningen	Organisationen der afhenter benytter ikke muligheden
Præcise/omtrentlige antal af genstande der indvejes	Fejlindtastninger i systemet giver usikkerheder
Muligt at estimere totale mængder	Genstande der ender som affald er ikke inkluderet
Lave etableringsomkostninger	Person gennemgår data en gang om ugen



2.4 Udbud af genbrugseffekter til private virksomheder

Materialeflowet ved konceptet udbud af genbrugseffekter til private virksomheder starter med, at genbrugsartiklerne til direkte genbrug afsættes af borgere i et dertil indrettet område, se Figur 7. Området kan eksempelvis være indrettet med reoler i containere eller pallekasser.

Genstandene sorteres i homogene varegrupper der efterfølgende udbydes.



Figur 7 Generelt flowdiagram for konceptet udbud af genbrugseffekter til private virksomheder med angivelse af målemetoder

2.4.1 Identificerede målemetoder

Som det ses på flowdiagrammet ovenfor, er der identificeret to forskellige målemetoder. Begge målemetoder er også diskuteret tidligere i rapporten.

En generel ulempe ved konceptet er, at det kræver meget forsortering af genstandene inden de kan udbydes i homogene mængder.

Palleløfter med vægt

Fordelene ved at en palleløfter med indbygget vægt kan veje genstandene der udbydes er, at vejningen inkorporeres i arbejdsgangen med flytning af f.eks. en fyldt pallekasse. Startomkostningerne vurderes at være relativt lave for en sådan palleløfter. Tal for totale mængder i f.eks. en pallekasse kan måles ved denne metode.

Ulemper, umiddelbart ses ingen ulemper ved metoden idet den udbudte mængde er homogen fra forsorteringen. Denne er dog, som nævnt, generelt krævende.

Tabel 10: Fordele og ulemper ved vejning med palleløfter

Fordele	Ulemper
Homogen mængde	Kræver meget forsortering
Vejer i forvejen genstandene når de flyttes	

Brovægt

Såfremt der er en brovægt på genbrugspladsen, hvorfra genstandene afhentes, eller der findes en i tilknytning til denne, er det muligt at aktøren benytter denne ved afhentning af genstandene fra genbrugspladsen.

Fordelene ved at benytte brovægten er at det er en enkel løsning at benytte til vejning af de udbudte genstande. Dette giver et meget begrænset ekstraarbejde for aktøren der afhenter tingene, og det giver ingen ekstraarbejde for pladsmedarbejderne.

Ulemper, umiddelbart ses ingen ulemper ved metoden idet den udbudte mængde er homogen fra forsorteringen. Denne er dog, som nævnt, generelt krævende.

Tabel 8: Fordele og ulemper ved brovægt

Fordele	Ulemper
Nemt hvis brovægten findes på genbrugspladsen	Kun totale mængde der går ud fra pladsen – ingen opdeling i varegrupper
Enkelt at bede folk om	
Måling implementeret i håndteringen – begrænset ekstraarbejde	





3 Varegrupper

Varegrupper anvendes til at opgøre direkte genbrug, hvor mængder kan gøres op i kategorier og hvor der kan laves CO₂ beregninger ud fra. I dag inddeler forskellige typer aktører direkte genbrug i forskellige varegrupper, alt efter formål og tradition. Dette betyder, at hver aktør laver opmåling af direkte genbrug med forskellige metoder, som kan være svært sammenlignelige og hvor nøgletal derfor ikke nødvendigvis kan bruges på tværs.

Der er forholdsvis stor forskel på mængden af varegrupper hos aktørerne ved de forskellige koncepter. Generelt set er varegrupperne mest detaljeret hos aktører der laver en registrering vha. et kasseapparat. Her er varegrupperne ofte valgt ud fra ønsket om prissætning, hvor flere varegrupper giver mulighed for større variation i prissætning. Varegrupperne er generelt set meget overordnede ved løsninger som ubemandede og bemandede bytteområder eksempelvis på grund af selvregistreringen hvor borgerne nemt skal kunne vælge hvilken varegruppe en genstand tilhører. En anden grund hertil er at varegrupperne er valgt, så de giver borgeren det bedste overblik over hvor de skal afsætte/finde varer. Aktørerne beskriver den ønskede oplevelse for borgeren, der gerne vil finde en genbrugseffekt, som at "det skal være som at gå i IKEA".

På nuværende tidspunkt fremstår det urealistisk og sandsynligvis heller ikke formålstjenesteligt, at alle aktører kommer til at arbejde med samme antal varegrupper. Dette skyldes at formålet med inddelingen er meget forskelligt fra aktør til aktør, f.eks. genbrugsbutik med detaljeret registrering vs. ubemandet bytteområde med meget overordnet inddeling og registrering. Det anbefales derfor fremadrettet at varegrupperne vælges og inddeles, sådan at der kan laves en kobling mellem aktørernes varegrupper på baggrund af oversættelsesnøgle. Dette vil gøre det muligt for aktørerne at arbejde sammen om at opsamle data og dele dem. I stedet for, som det ses i dag, at forskellige aktører bruger ressourcer på at indsamle ens data, som det ikke er muligt at dele grundet en forskellig opdeling af varegrupper samt metodevalg. I Tabel 9 er præsenteret en mulig opdeling af varegrupper, der kan bruges på tværs af genbrugsløsningerne og som vil gøre en deling af data mulig.

Igennem arbejdet med udarbejdningen af de foreslåede varegrupper, har varegruppen "andet" været diskuteret indgående, hvor nogle stærkt ønsker en sådan, mens de fleste aktører ikke finder den ønskelig.

Materialsammensætningen af en sådan kategori vil også være svær at definere og desuden er der fare for at det bliver en "skraldespandskategori". Det samme gælder for kategorien "småting", som også er udeladt af samme årsager. Varegrupperne er et første udkast og baseret på aktørernes input fra de afholdte interviews og workshop. Listen er dermed heller ikke udtømmende for den detaljerede beskrivelse.

Tabel 9: Oversigt over foreslåede varegrupper fordelt på en overordnet kategori og to underordnede. Varegrupperne er udarbejdet i samarbejde med Dansk Affaldsforening og med baggrund i de udførte interviews. Beskrivelserne er lavet på baggrund af de interviewede aktører

Overordnede varegrupper	Undergrupper	Undergrupper detaljeret	Beskrivelse
> Indbo	> Møbler	> Stol	Lænestol, spisebordstol, skammel, mm.
		> Bord	Skrivebord, sengebord, spisebord, mm.
		> Sofa	Sofagrube, chaiselong, mm.
		> Reol	Reolsystem, stigereol, mm.
		> Seng, madras	Seng, madras, drømmeseng, mm.
	> Tilbehør til boligen	> Tilbehør til boligen, småt	Vase, kontoartikler, klemmer, reb, tøj-bøjler, spande, papirkurve, sterinlys, hobbyartikler, julepynt, nipsting, magneter, mm.
		> Tilbehør til boligen, stort	Stumtjener, kost, spejle, rammer, mm.
> Køkkenting/isenkram		Skål, kartoffelskræller, tallerkener, glas, bestik, gryder, pander, plastikvarer, termokander, dåser, mm.	
> Beklædning, tekstil og accessories	> Tekstil og sko	> Tøj	Overdele, underdele, overtøj, regn, ski- og badetøj, sportstøj, undertøj og nattøj, mm.
		> Andet tekstil	Duge, sengelinned, gardiner, mm.
		> Fodtøj	Sko, sutsko, støvler, mm.
	> Tasker og accessories	> Tasker	Håndtasker, rygsæk, pung, mm.
		> Accessories	Ure, hovedbeklædning, halstørklæder, smykker, solbriller mm.
> Børn	> Børn	> Børn, småt	Bæreseler, babytæpper, legetæpper, flasker, mm.
		> Børn, stort	Barnevogne, pusleborde, mm.
> Underholdning, legetøj og elektronik	> Legetøj	> Legetøj og spil	Legetøj, spil til alle aldre, puslespil, bamser, dukkehuse, dukkevogne, løbecykler, mm.
	> Underholdning	> Bøger og blade	Bøger, tidsskrifter, magasiner, ugeblade, opskriftsamlinger, hæfter, frimærker mm.
		> Musik og film	DVD'er, LP'er, CD'er, kasettebånd, laserdisk, mm.

Overordnede varegrupper	Undergrupper	Undergrupper detaljeret	Beskrivelse
	> Elektronik	> Elektronik, stort	Støvsuger, strygejern, stationære computere, skærme, spillekonsoller, hvidevarer, mm.
		> Elektronik, småt	Ledninger, hårtørrer, glattejern, mobiltelefoner, computertilbehør, håndmikser, pladespiller, køkkenmaskiner, vægure, spillekonsoller, strygejern mm.
		> Elektronik, lys	Lamper, lyskæder, dekorationslys, ubrugte el-pærer, mm.
> Byggematerialer og værktøj	> Byggematerialer	> Byggematerialer, træ	
		> Byggematerialer, paller	
		> Byggematerialer, metal	
		> Byggematerialer, plast	Også PVC og Flamingo
		> Byggematerialer, mineraluld	
		> Byggematerialer, belægningssten	
		> Byggematerialer, mursten	
		> Byggematerialer, tegl	
		> Byggematerialer, tagpap	
		> Byggematerialer, vinduer	Udvendige og indvendige
		> Byggematerialer, døre	Udvendige og indvendige
		> Byggematerialer, søm og skruer	Også bolte
	> Byggematerialer, VVS		
	> Værktøj og elværktøj	> Byggematerialer, elværktøj	Skruemaskine, stiksav, slagboremaskine, rystepudser, dyksav, mm.
		> Byggematerialer, værktøj	Stikdåser, hammer, fil, sav
> Udendørs/ hus og Have	> Udendørs/ hus og Have	> Udendørs - hus og have	Altankasse, krukker, plante, trillebør, skovl, lanterner, mm.
		> Sport og fritid	Sports og træningsudstyr, cykler, telte, soveposer, campingmøbler, hynder, parasoller, biltilbehør, dyretilbehør, ski, rulleskøjter, mm.



Det er COWIs anbefaling at branchens aktører fremover anvender en fælles varegruppering f.eks. baseret på den her foreslåede, da det på baggrund af dette, vil være muligt for aktørerne at arbejde sammen om f.eks. nøgletal til registrering af mængder af direkte genbrug og CO₂ beregninger. Veldefinerede varegrupper kan desuden benyttes ved udarbejdelse af metoder for standardiserede stikprøvekontroller.

Jo mere en aktør afviger fra en defineret varegruppe des større usikkerhed vil der være ved brug af samme nøgletal til estimering af mængder og materiale-sammensætning. Det skal dog bemærkes, at materialefordelingen i varegrupperne hos de forskellige aktører må forventes at variere i større eller mindre grad alt efter hvilken genbrugsløsning der er tale om, hvor i landet man befinder sig, hvilken årstid det er, mm. Det skal derfor bemærkes at nøgletal altid vil være forbundet med en vis usikkerhed.

Eksempler på nøgletal som kan deles blandt aktører der arbejder med samme varegrupper er: fordeling af de detaljerede varegrupper på de mere overordnede i vægtprocent, klimaeffekten ved direkte genbrug på varegruppeniveau (eksempelvis i kg CO₂ pr. kg produkt eller i kg CO₂ pr. produkt i en gældende varegruppe), sæsonvariationer, vægt af en gennemsnitlig genstand i hver varegruppe mv.



4 Klimaeffekt

Klimaeffekten ved direkte genbrug, er en væsentlig parameter og mange aktører i branchen har indikeret at de er meget interesserede i at kende denne. Der er flere af de interviewede aktører der mener, at hvis man kan kommunikere fordelene for klimaet ved direkte genbrug, vil det skubbe til kundernes bevidsthed og vilje til at benytte genbrugsløsningerne i højere grad.

Direkte genbrug af produkter skaber en positiv klimaeffekt, når den fortrænger produktionen af nye produkter og derved sparer udledning af drivhusgasser (CO₂ ækvivalenter) forbundet med produktion, distribution og bortskaffelse af jomfruelige produkter. Eventuelle aktiviteter forbundet med håndteringen af direkte genbrug skaber en klimapåvirkning når der udledes drivhusgasser, eksempelvis i form af dieselbrug i en truck til flytning af teglsten fra et sted til et andet på genbrugspladsen, inden en vare afhentes af en borger som direkte genbrug. Den reelle klimabesparelse er altså summen af fortrængte og tilførte drivhusgas emissioner. Kender man de fortrængte samt de tilførte drivhusgasser, er det muligt at estimere klimaeffekten ved direkte genbrug. Som oftest er det den fortrængte produktion af nye produkter der betyder mest. Tilførte drivhusgasser i form af transport, strømforbrug og andre aktiviteter forbundet med direkte genbrug vil derfor ofte betyde mindre i forhold til de fortrængte drivhusgasser fra produktion af nye produkter. Hvis dette gøres på niveau med de foreslåede varegrupper, vil disse tal kunne bruges af alle aktører der gør brug af de definerede varegrupper. Det må bemærkes her at genbrug ikke kun har effekt på klimaet, men også har andre miljøpåvirkninger så som reduceret ressourceforbrug. Disse er ikke diskuteret yderligere, men kan også være relevant at se på.

Til estimering af klimaeffekten ved direkte genbrug er det nødvendigt at udarbejde eller bruge allerede udførte livscyklusanalyser (LCA'er). Ved brug af sidstnævnte, er det vigtigt at være opmærksom på hvilke metodiske valg der lægger til grund for den udførte LCA, da dette vil have indflydelse på resultatet. For at resultaterne kan anvendes sammen er det nødvendigt at metoderne er konsistente ellers vil sammenligningen ske på et forkert grundlag, da evt. forskelle kan skyldes metoden frem for produktet. Eksempler på metodiske valg som har betydning for resultatet af en LCA er:

- > *Systemafgrænsning*: Hvilke processer og dele af livscyklussen der er medtaget i den udførte LCA. Eksempelvis produktion og eller brugsfasen samt affaldsbehandling.
- > *Geografi*: Hvilken del af verden studiet er udført for. Emissioner forbundet med strømforbrug varierer alt efter typen af brugt energi, hvor der eksempelvis er forskel på emissioner forbundet med afbrænding af kul og vindenergi.
- > *Tidsperspektiv*: Kort eller langsigtede effekter af udledte emissioner. Eksempelvis drivhuspotentialer af udledte drivhusgasser om 20, 100 eller 500 år.
- > *Life cycle inventory (LCI) metode - metode til kortlægning af emissioner forbundet med et produkts livscyklus*: Eksempelvis om der bruges tilskrivnings- eller konsekvens LCA: Tilskrivnings- og konsekvens-LCA anvender forskellige metodikker i forhold til beregning af baggrundsprocesser såsom energiproduktion. I tilskrivnings-LCA bruger man gennemsnitlige værdier for anvendte ressourcer, mens man i konsekvens-LCA bruger marginalprocesser. De marginale processer vælges eksempelvis ud fra hvilke konsekvenser ændret efterspørgsel af et gældende produkt vil have på markedet.
- > *Life cycle impact assessment (LCIA) metode*: De bagvedliggende metodiske valg i selve modelleringen, eksempelvis hvilke emissionsfaktorer der bruges.

Specifikke metodiske valg: I tilfældet af direkte genbrug er særligt *fortrængningsraten* vigtig, da det er nødvendigt at bestemme hvor meget et genbrugt produkt erstatter af et nyt produceret produkt. Fortrængte drivhusgas emissioner forbundet med direkte genbrug afhænger af fortrængningsraten af det genbrugte produkt. Fortrængningsraten af et produkt afhænger af den forventede levetidsforlængelse samt substitutionspotentialer. Hvor levetidsforlængelsen er den reelle forlængelse af produktets levetid. Hvis en stol eksempelvis genbruges i fem år og den oprindelige levetid er estimeret til 10 år, er levetidsforlængelsen 50%. Substitutionspotentialer er hvor stor en del det genbrugte produkt substituerer et nyt produceret produkt. Ved genbrug af en mursten, er det nok fair at antage at den substituerer et nyt produkt én til én. Ved genbrug af et stykke tøj, er det ikke sikkert at denne antagelse holder. Her kommer der altså et adfærdsaspekt ind over, som et sociologisk perspektiv. Baseret på denne dataindsamling, er viden mangelfuld på dette punkt og det kunne derfor være interessant at udføre nogle egentlige sociologiske adfærdsstudier.

Såfremt der anvendes allerede udførte LCA'er, er det vigtigt at være opmærksom på de metodiske valg der er taget under udførelsen af LCA'en. Det er derfor også vigtigt at bruge nogle kilder der åbent beskriver de metodiske valg der er taget, så det er muligt at undersøge om hvorvidt tallene kan bruges til at beskrive direkte genbrug på genbrugspladserne, og hvis der bruges flere kilder, om de er sammenlignelige.

COWI har for de foreslåede varegrupper lavet en screening efter offentligt tilgængelige kilder på klimaeffekten ved direkte genbrug. Der er ikke foretaget nogle beregninger eller søgt i LCA software databaser, da sådanne data ikke kan bruges direkte, men vil være nødvendig at bearbejde, før den kan bruges. Dataindsøgningen har derfor været begrænset til allerede udførte studier med bagvedliggende metodiske overvejelser og beregninger.

4.1 Tilgængelige data på klimaeffekten ved direkte genbrug

COWI's vidensindsamling har vist at der er begrænset litteratur med brugbare tilgængelige data på klimaeffekten ved direkte genbrug. Der er dog fundet data for nogle af varegrupperne. Det er vist i Tabel 10, hvilke varegrupper der er fundet data for, hvor data stammer fra, samt vigtige metodiske valg der er taget i udarbejdelsen af LCA'en.

Det er væsentligt at understreje, at anvendelse af allerede udførte LCA'er til estimering af klimaeffekten ved direkte genbrug fra danske genbrugspladser kræver stor varsomhed og indsigt i disse grundet de metodiske valg, der ligger til grund for udførelsen af det brugte studie. Alle de fundne studier er lavet med udgangspunkt i situationer, som ikke er én til én sammenlignelige med direkte genbrug på en genbrugsplads. Det er dog COWI's vurdering at nogle af tallene kan bruges som et estimat for direkte genbrug på en dansk genbrugsplads. Tallene skal dog bruges varsomt og *kun* som et estimat, da rammerne og formålet med de respektive studier ikke er de samme. I tabellen er formålene for de respektive studier opsummeret. Hvert studie er desuden gennemgået nedenfor.

4.2 Gennemgang af kilder

Tabel 10 Oversigt over hvilke varegrupper der er fundet data på for klimaeffekten ved direkte genbrug.

Undergrupper	Undergrupper detaljeret	Kilder	Metode	Levetidsforlængelse
> Møbler	> Stol	Røde Kors (PlanMiljø, 2021)	Ikke beskrevet i kilde	50%
	> Bord			
	> Sofa			
	> Reol			
	> Seng, madras			
> Tilbehør til boligen	> Tilbehør til boligen, småt			
	> Tilbehør til boligen, stort			
	> Køkkenting/isenkram			
> Tøj, tekstil og sko	> Tøj	Røde Kors (PlanMiljø, 2021) ThreadUP (GreenStory, 2019)	Ikke beskrevet i kilde Konsekvens LCA	50% 70%
	> Andet tekstil			
	> Fodtøj	ThreadUP (GreenStory, 2019)	Konsekvens LCA	70%
> Tasker og accessories	> Tasker	ThreadUP (GreenStory, 2019)	Konsekvens LCA	70%
	> Accessories	ThreadUP (GreenStory, 2019)	Konsekvens LCA	70%
> Børn og Baby	> Børn og Baby, småt			
	> Børn og Baby, stort			
> Legetøj	> Legetøj og spil			
> Underholdning	> Bøger og blade			

Undergrupper	Undergrupper detaljeret	Kilder	Metode	Levetidsforlængelse
	> Musik og film			
> Elektronik	> Elektronik, stort			
	> Elektronik, småt			
	> Elektronik, lys			
> Byggematerialer	> Byggematerialer, træ	VCOB (Andersen et al., 2019)	Tilskrivnings LCA	
	> Byggematerialer, paller			
	> Byggematerialer, metal	VCOB (Andersen et al., 2019)	Tilskrivnings LCA	
	> Byggematerialer, plast			
	> Byggematerialer, mineraluld			
	> Byggematerialer, belægningssten			
	> Byggematerialer, mursten	DTU (Møller et al., 2013) VCOB (Andersen et al., 2019)	Konsekvens LCA Tilskrivnings LCA	100 % -
	> Byggematerialer, tegl	VCOB (Andersen et al., 2019)	Tilskrivnings LCA	-
	> Byggematerialer, tagpap	VCOB (Andersen et al., 2019)	Tilskrivnings LCA	-
	> Byggematerialer, vinduer	VCOB (Andersen et al., 2019)	Tilskrivnings LCA	-
	> Byggematerialer, døre	VCOB (Andersen et al., 2019)	Tilskrivnings LCA	-
	> Byggematerialer, søm og skruer			
	> Byggematerialer, VVS			
> Værktøj	> Byggematerialer, elværktøj			
	> Byggematerialer, værktøj			
> Udendørs/ hus og have	> Udendørs - hus og have			
	> Sport og fritid			

Røde Kors

Røde kors fik i 2020 lavet en undersøgelse af klimaeffekterne ved genbrug i deres danske butikker. Formålet med undersøgelsen var at bestemme den samlede klimaeffekt af Røde Kors' genbrugsbutikker. Fokus i afrapporteringen er derfor den samlede besparelse for Røde Kors' genbrugsbutikker, frem for besparelser ved direkte genbrug af specifikke varer. Der er ikke i afrapporteringen angivet specifikke LCA metodiske valg, og det er derfor ikke muligt, at lave en vurdering af om hvor vidt disse tal kan sammenlignes med tal fundet for andre varekategorier.

Studiet er baseret på salgstal og undersøgelse af stikprøver for at bestemme materialesammensætningen, vægt og kvaliteten indenfor den givne produktgruppe. Levetidsforlængelsen/erstatningsraten er baseret på kvaliteten af produktet samt at genbrug ikke altid erstatter et nyt produkt, men skaber et merforbrug grundet den lave pris. Baseret på et litteraturstudie er levetidsforlængelsen antaget til at være 50% af et nyt produkt. Metoden indbefatter både de fortrængte emissioner fra et nyt tilsvarende produkt, men også tilførte emissioner fra sorteringsanlæg, transport og undgået affaldshåndtering. Der er dermed medtaget emissioner fra både scope, 1, 2 og dele af 3. Livscyklusanalysen for produktionsprocesserne er lavet på baggrund af et gennemsnit af vægt og materialekompositionen af produktet i LCA-databaser som Gabi, Ecoinvent og andet

litteratur. Produktgrupperne undersøgt i studiet er: dametøj, møbler, tilbehør til boligen, køkkentøj, herretøj, accessoires/tilbehør, bøger, fodtøj, legetøj/børnedyr, børnetøj, boligtekstiler elektronik, musik/film, fritidstøj og undertøj og nattøj. Resultaterne i rapporten omfatter klimapåvirkningen for nyt producerede produkter, og fortrængte samt tilførte emissioner fra det samlede salg. For enkelte produktgrupper er der af rapporteret et samlet tal for klimaeffekten ved direkte genbrug. Dette omfatter et gennemsnitligt møbel samt et gennemsnitligt stykke tøj herre- og dametøj, som set i Tabel 11.

Tabel 11: Oversigt over klimaeffekten ved direkte genbrug af et gennemsnitligt møbel samt herre- og dametøj fra en undersøgelse foretaget for Røde Kors (PlanMiljø, 2021). Et positivt tal afspejler her en besparelse af CO₂ ækv.

Varegruppe	Produkt	CO ₂ -ækv. [kg CO ₂ ækv. / kg produkt]
Tøj	Herretøj	6,5
	Dametøj	7,0
Møbler	Møbel	1,2

Mursten- DTU

Formålet med undersøgelsen var at beskrive miljøeffekten ved direkte genbrug af mursten som den foretages af firmaet Gamle mursten.

DTU har i 2013 lavet en LCA-rapport om genbrug af mursten. Den er baseret på en konsekvens LCA med marginale data og systemudvidelse for undgået emissioner af et tilsvarende nyt produkt. Levetidsforlængelsen er antaget til at være 100% ift. nye mursten, enten brugt som facade- eller bagsten. Dataene er baseret på oparbejdning af murstensaffald til genbrug (Gamle Mursten A/S) og produktion af nye mursten (Kalk- og Teglværksforeningen af 1898 repræsenterede sidstnævnte). Til denne modellering er LCA databasen EASETECH, Ecoinvent og andet litteratur brugt. I genbrugsscenerierne er det antaget at 64,5% af murstenen er egent til genbrug, hvor resten er genanvendt som knuste mursten til vejfyld. Når disse tal normaliseres til kun at gælde for genbrug, har det den klimaeffekt der er præsenteret i Tabel 12.

Tabel 12: Oversigt over klimaeffekten ved direkte genbrug af mursten, opdelt på facade- og bagsten) fra en undersøgelse foretaget af DTU (Møller et al., 2013). Et positivt tal afspejler her en besparelse af CO₂ ækv.

Varegruppe	Produkt	CO ₂ -ækv. [kg CO ₂ ækv. / kg produkt]
Byggematerialer, mursten	Facadestén	0.162
	Bagstén	0.083

ThredUP

GreenStory har i samarbejde med den amerikanske online genbrugsbutik ThredUP i 2019 lavet en LCA hvor klimaeffekterne for genbrug af tøj, accessoires og

sko er vurderet. Formålet med studiet er at kortlægge klimaeffekten ved ThredUp's samlede aktiviteter. Studiet er baseret på en konsekvens LCA, hvor der både er brugt massebaseret og økonomisk allokation. Den er lavet ud fra LCA databasen GaBi, Ecoinvent og andet litteratur. Modelleringen omfatter transport, håndtering og affaldsbehandling af genbrugsprodukterne. Effekter af opstrøms emissioner er medtaget i modelleringen. Dette indbefatter bl.a. produktion af brændstof og elektricitet. Levetidsforlængelsen er antaget til at være 70%, da det er estimeret at det indsamlet tøj er i god stand. Genbrugskategorierne undersøgt er: sportskjoler, sportsbukser, sportsnederdele, sportstoppe, bæltter, blazers, støvler, frakker/jakker, hættetrøje, kjoler, håndtasker, hovedbeklædning, jeans, leggins, heldragter, overalls, bukser, halstørklæder, sko, shorts, aktive shorts, nederdel, sweater, sweater/fleece, badetøj, tank tops og t-shirts, tights, trøjer, veste, punge, vinter accessoires. Der findes i rapporten tal på genbrug af samtlige oplistede kategorier, udvalgte produkter kan findes i Tabel 13.

Tabel 13: Oversigt over klimaeffekten ved direkte genbrug af tøj, fodtøj, tasker og accessories, fra en undersøgelse foretaget for ThredUP (GreenStory, 2019). Et positivt tal afspejler her en besparelse af CO₂ ækv.

Varegruppe	Produkt	CO ₂ -ævk. [kg CO ₂ ækv. / kg produkt]
Tøj	Jakker og frakker	18,2
	Bukser	13,8
	Jeans	10,6
	Toppe, bluser og trøjer	17,9
Fodtøj	Støvler	96,8
	Sko	94,3
Tasker	Håndtaske	91,5
	Pung	92,5
Accessories	Bæltter	93,4
	Halstørklæder	24,9
	Hovedbeklædning	15,3

VCOB- byggematerialer

Aalborg universitet har i 2019 lavet en livscyklusvurdering af 11 forskellige bygge-løsninger. Formålet med rapporten er at give et overblik over den potentielle klimapåvirkning af en række bygge-løsninger i et cirkulært perspektiv samt at forholde disse til tilsvarende konventionelle løsninger. Analysen inkluderer produktionsfasen, transport, spild og affaldshåndtering. Resultaterne er ikke givet på produktniveau men pr. enhed færdigbygget objekt. Eksempelvis er der ikke et samlet tal for genbrug af mursten men i stedet et tal for klimabelastningen pr. m² opmuret murværk med genbrugsmursten samt med jomfruelige mursten, hvor eksempelvis klimaafttrykket for mørtel er medtaget. Det er derfor ikke muligt at bruge tallene fra rapporten direkte til at beskrive direkte genbrug af byggematerialer på genbrugspladserne. Dette vil kræve en bearbejdelse af tallene.

Data er baseret på miljøvaredeklarationer og Ecoinvent databasen med allokation cut off. Den er modelleret i SimaPro med LCA metoden ILCD midpoint+.

Aeress

Aeress har lavet en CO₂ beregner, hvor man kan se hvor meget CO₂ man sparer ved genbrug af produkterne: bomulds bukser, sweater, t-shirt, syntetisk læder håndtaske, trøjer, sports sko, jakke/frakke, syntetiske bukser, bomuld husholdning tekstil, skab med 1 dør, skab med 2 døre, skab med 3 døre, bogreol, sofa, sovesofa, stue møbler, bord til 6, bord til 4, sofabord, træ stol, plastik stol, kontor stol, madras, sengekant, skrivebord, legetøj, bøger, glas, stegepande, cykel, vaskemaskine, køleskab, computer, stationær computer, printer, computer skærm, fjernsyn, små elektroniske udstyr. Metode og udregninger bag denne CO₂ beregner er ikke oplyst og det har ikke været muligt at finde noget brugbar information på den eller at få kontakt til virksomheden. Dette betyder, at det ikke har været muligt for COWI at vurdere validiteten af de beregninger der lægger bag tallene, samt at tjekke systemafgrænsningerne og dermed hvad de fremførte tal dækker over. Resultaterne er derfor ikke fremført i denne rapport.

Der er fundet flere andre udokumenterede datasæt i søgningen efter tal på klimaeffekten af direkte genbrug, som ikke er diskuteret i rapporten. Aeress CO₂ beregninger er medtaget, da denne indeholder en stor mængde potentielt relevant data til formålet. Er det muligt, på et senere tidspunkt at få fat i baggrundsdata til disse tal, er der potentielt en masse gode data at i denne.

4.2.1 Opsummering

Vidensindsamlingen har kun identificeret et begrænset antal kilder, som desuden er dokumenteret i forskellig grad. Hvis der overhovedet foreligger en beskrivelse af metoden bag de fundne tal, varierer de metodiske valg til udførelsen af analyserne, systemafgrænsningerne, samt formålene for de fundne studier. Som et eksempel på de forskelle, som forskellige metodiske valg og antagelser kan give, kan ses forskellene i resultaterne for tøj til genbrug imellem ThreapUp's beregninger (10,6-18 kg CO₂-eq/kg) og Røde Kors beregninger (6,5-7 kg CO₂-eq/kg). Det er derfor problematisk at bruge tallene sammen og ikke muligt at sammenligne dem. Tallene er derfor givet separat under beskrivelsen af hvert studie.

Skal der kunne siges noget om den reelle klimaeffekt med større sikkerhed på tværs af alle fraktionerne, må der foretages et studie designet specifikt til formålet med systemafgrænsning designet specifikt til direkte genbrug på en genbrugsplads.



5 Sammenfatning og det videre arbejde

Den totale massebalance og målemetoder flere steder i koncepterne er interessante at indføre, idet man herudfra kan undersøge, om der er et uforløst potentiale eller om det modsatte er gældende. En videreudvikling af, hvor i flowet der måles, vil kunne give øget viden om de faktiske mængder, der går til direkte genbrug samt hvilke mængder der går tilbage til genbrugspladserne som affald. Muligvis også hvilke mængder der fejlsorteres, går i stykker undervejs, ikke kan afsættes osv. I forlængelse af dette er det for at opgøre mængderne korrekt nødvendigt at kende mængden af genbrug, som de velgørende organisationer eller andre aftagere ikke gør brug af.

Igennem arbejdet med indsamling af viden om de allerede eksisterende målemetoder, er det blevet tydeligt, at genbrugspladserne/branchen som helhed søger fælles erfaringstal/nøgletal, der eksempelvis beskriver hvad en genstand i en varegruppe i gennemsnit vejer. Standardiserede nøgletal vil kunne deles i branchen på tværs af genbrugspladser. Dette vil give anledning til at arbejdet med opmåling af data kan deles ud, sammenlignes, og bruges på tværs, hvorpå alle genbrugspladser hver især skal arbejde mindre for at indhente data, men vil få nogle solide datasæt. Desuden vil man nemmere kunne tydeliggøre og sammenligne det dokumenterede omfang af direkte genbrug overfor politikere og borgere.

På baggrund af interviews og dataindsamling kan det konstateres at selvom en del forsøg er gennemført og enkelte aktører har udført en del målinger er der ikke tilstrækkelig viden til at definere en branche standard. Det kan dog ses at to målemetoder er særligt udbredte og generelt vurderes af aktørerne til at være særligt relevante. Det drejer sig om stikprøvekontroller og registrering via kasseapparat.

I forlængelse af dette, foreslår COWI, at der udarbejdes en standardiseret metode for udførelse af stikprøvekontroller samt at der videreudvikles på varegrupperne, til så detaljeret et niveau, at standardiserede stikprøvekontroller kan udføres med afsæt i varegrupperne. Dermed kan resultater for nøgletal deles på tværs af genbrugspladserne, indarbejdes i metoden registrering via kasseapparat og levere data for de forskellige genbrugskoncepter.

5.1 Stikprøvekontrol

Generelt giver stikprøvekontroller et detaljeret øjebliksbillede af mængden af direkte genbrug. Formålet med stikprøvekontroller er at lette arbejdsbyrden i forhold til løbende daglig registrering af genstande ind og ud af et givent område, samt at få en høj detaljeringsgrad i målingerne, som ikke er mulig i den daglige drift. En høj detaljeringsgrad af varegrupper giver en mere ensartet produkt-sammensætning. Med stikprøvekontroller er det muligt at udvikle nøgletal samt at estimere mængder af direkte genbrug på produktniveau ud fra få, måske halvårslige, kortvarige og intensive opmålinger af en eller flere dages varighed. Hvis stikprøverne systematiseres og udvikles efter nogle fælles standarder, kan resultaterne deles på tværs af genbrugspladserne og de forskellige koncepter. Det er vigtigt at være opmærksom på, at stikprøvekontroller er et øjebliksbillede, og at der derfor skal korrigeres for bl.a. eventuelle sæsonvariationer, geografiske forskelle, ugedagsvariationer og at der kan ske en udvikling over tid. Desuden må der forventes en forskel fra genbrugsplads til genbrugsplads alt efter hvad den enkelte genbrugsplads fokuserer på. Som en del af udviklingen af en standardisering kunne betydningen af disse forskelle undersøges. Dette vil måske give anledning til at nogle resultater kan deles og at andre måske ikke kan.

Nedenfor er listet eksempler på data der indsamles via stikprøvekontroller, der foretages på genbrugspladserne på nuværende tidspunkt, og som, måske, kunne være relevante at inkludere i en standardisering af metoden. Stikprøvekontrollerne varierer alt efter formålet, metoden til opgørelse af direkte genbrug, samt genbrugsløsningen.

- > Flow af genbrugsartikler ind i genbrugskonceptet. Mængder af modtagne varer på varegruppeniveau pr. trailer, container, palle og pr. besøgende (i stk. eller kg.).
- > Flow af genbrugsartikler ud af pladsen. Mængder af direkte genbrug pr. trailer, container, palle og pr. besøgende (i stk. eller kg.).
- > Produktfordeling af varegrupper.
- > Materialesammensætning af produkter og varegrupper.
- > Gennemsnitsvægte af produkter og varegrupper.

5.2 Klimaeffekt

Klimaeffekten ved direkte genbrug afhænger af specifikke forhold forbundet med forberedelser til direkte genbrug, systemafgrænsningerne (hvad der tages med og hvad der ekskluderes i udregningerne), om der er brugt eksempelvis strøm eller ej og hvor denne strøm er produceret, osv. De tilgængelige kilder er ikke baseret på sådan en situation og det er ikke muligt at sammenligne data imellem disse grundet uklare eller forskellige valg af metoder/systemafgrænsninger. For at være sikker på at alle forhold svarer til rammerne for direkte genbrug på en dansk genbrugsplads, samt at alt den data der bruges for de forskellige

varegrupper, er udregnet med samme metode, er det oplagt at lave en samlet klimaberegning på alle varegrupper. Tages der udgangspunkt i de foreslåede varegrupper ift. til udvikling af metoder til opgørelse af direkte genbrug, vil det være oplagt at regne klimaeffekten for direkte genbrug af de respektive varegrupper. Det vil dermed være muligt at koble mængder af direkte genbrug i de respektive varegrupper på den udregnede klimaeffekt. Udregningen af klimaeffekten bliver, alt andet lige, mere usikker jo grovere varegruppen inddes. Men gennemsnitsbetragtninger af de angivne mængder på en genbrugsplads, kan indikere overfor borgerne, hvor meget direkte genbrug en genstand i eksempelvis varekategorien "Møbler" sparer af CO₂. Laves der derfor en beregning på klimaeffekten af direkte genbrug af forskellige varegrupper, vil det være muligt for genbrugspladserne at koble disse tal på deres mængder af direkte genbrug. Genbrugspladserne vil dermed have mulighed for at kommunikere klimaeffekten ved direkte genbrug af forskellige varer, samt den samlede klimaeffekt for genbrugspladsens genbrugsaktiviteter til deres kunder.





6 Referencer

Andersen, C. M. E., Rasmussen, F. N., Zimmermann, R. K., Kanafani, K., & Birgisdottir, H. (2019). Livscyklusvurdering for cirkulære løsninger med fokus på klimapåvirkning: Forundersøgelse. Polyteknisk Boghandel og Forlag. SBI Bind 2019:08. Tilgængelig via:

https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/328959571/SBI_2019_08.pdf

PlanMiljø (2021). Klimaeffekten af genbrug. Tilgængelig via:

https://www.rodekors.dk/sites/rodekors.dk/files/2021-10/FINAL%20Klimaeffekten%20af%20genbrug_rapport_16%20juni.pdf

Møller, J., Damgaard, A., & Astrup, T. F. (2013). LCA af genbrug af mursten. Miljøstyrelsen. Miljøprojekter Nr. 1512. Tilgængelig via:

<http://www.mst.dk/Publikationer/Publikationer/2014/Januar/978-87-93026-60-5.htm>

GreenStory (2019). Comparative Life Cycle Assessment (LCA) of second-hand vs new clothing. Tilgængelig via:

<https://cf-assets-tup.thredup.com/about/pwa/thredUP-Clothing-Lifecycle-Study.pdf>