



Miljø- og
Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

VIRKEMIDDELKATALOG FOR ØGET GENANVENDELSE AF HUSHOLDNINGSAFFALD OG LIGNENDE AFFALD FRA ANDRE KILDER (MUNICIPAL WASTE)

Miljøprojekt nr. 2145

Juli 2020

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Trine Lund Neidel (COWI),
Jan Gravers Skygebjerg (COWI),
Mette Dalsgaard (COWI),
Maria Magnea Steingrimsdottir (COWI),
Mikkel Kromann (COWI),
Asbjørn Wejding (COWI),
Tobias Beck (Miljø-og fødevareministeriet),
Casper Mayland (Miljøstyrelsen),

ISBN: 978-87-7038-207-6

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Sammenfatning	6
2.	Indledning	10
3.	Metode	12
3.1	Dataindsamling	13
3.1.1	Opdatering af affaldsfremskrivning	13
3.1.2	Virkemidler	14
3.1.3	Samlet potentiale i virkemidlerne	16
3.2	Analysen	17
3.2.1	Miljøvurdering	17
3.2.2	Samfundsøkonomisk konsekvensanalyse	18
3.3	Resultater	21
3.3.1	Miljøvurdering	21
3.3.2	Samfundsøkonomisk konsekvensanalyse	24
4.	Affaldsforudsætninger	25
4.1	Potentialer	25
4.1.1	Små fraktioner	25
4.1.1.1	Indsamlingseffektiviteter	26
4.1.2	Farligt affald, småt elektronik og batterier	27
4.1.3	Haveaffald	28
4.1.4	Storskrald	29
4.1.5	Oplysningskampagner	30
4.1.5.1	Generel ekstra informationsindsats ift. sortering (alle genanvendelige fraktioner)	30
4.1.5.2	Ekstraordinær informationsindsats rettet mod enkelte fraktioner	30
4.1.6	Affald i det offentlige rum	31
4.1.6.1	Mængde	31
4.1.6.2	Sammensætning	31
4.1.6.3	Indsamlingseffektivitet	31
4.2	Affaldsordninger (husholdninger)	31
4.3	Effektivitet/tab i behandlingskæden	32
5.	Fremskrivning uden virkemidler	36
5.1	Affaldsmængde i baseline	36
6.	Fremskrivning med virkemidler	39
7.	Virkemiddelkatalog	40
7.1	VM 1a: Krav om henteordning for glas	40
7.2	VM 1b: Krav om henteordning for haveaffald	43
7.3	VM 2: krav om henteordning (kildesortering) af hhv. metal, plast, pap og papir	47
7.4	VM 3: krav om henteordning (kildeopdeling) af hhv. metal, plast, pap og papir	51
7.5	VM 4: Krav om henteordning for farligt affald	55
7.6	VM 5: Krav om henteordning for kompositmaterialer	59

7.7	VM 6: Oplysningskampagne	62
7.8	VM 7: Krav om særskilt indsamling i det offentlige rum	65
7.9	VM 8: Krav i udbud (begrænsede tabsrater)	67
7.10	VM 9: Krav om mekanisk eftersortering af restaffald	71
7.11	VM 10: Krav om eftersortering af storskrald	73
7.12	VM 11: Fjernelse af grene, stød og rødder (i haveparkaffald) fra biomasseaffaldsbekendtgørelsen	76
7.13	Beskrivelse af summerede effekter og krydseffekter	79
7.13.1	Opgørelse af krydseffekter	80
8.	Resultater (genanvendelse, økonomi og miljø)	81
8.1	Scenarieresultater ift. genanvendelse og økonomi	81
8.2	Resultater for de enkelte virkemidler ift. økonomi og miljø	87
8.2.1	Budgetøkonomiske og statsfinansielle konsekvenser ved de enkelte virkemidler	91
8.3	Følsomhed	93
9.	Referencer	96
	Bilag 1. Definition af municipal waste	98
	Bilag 2. Baseline for affaldsmængder og behandlingsformer	99
Bilag 2.1	Indledning	99
Bilag 2.2	Metode og forudsætninger	99
Bilag 2.3	Særlige punkter for de enkelte baselines	104
	Bilag 3. Data om haveaffald	111
Bilag 3.1	Baseline ift. ordninger	111
Bilag 3.2	Mængder	111
Bilag 3.3	Effekt af krav om henteordning for haveaffald	113
	Bilag 4. Data om oplysningskampagne	114
	Bilag 5. Data om affald i det offentlige rum	116
Bilag 5.1	Baseline ift. ordninger	116
Bilag 5.2	Mængder	116
Bilag 5.3	Sammensætning og indsamlingseffektivitet	117
Bilag 5.4	Effekt af særskilt indsamling i det offentlige rum	118
Bilag 5.5	Økonomi	119
	Bilag 6. Data om krav i udbud	120
Bilag 6.1	Plast	120
	Bilag 7. Data for storskrald	124
Bilag 7.1	Baseline ift. ordninger	124
Bilag 7.2	Mængder	125
Bilag 7.3	Sammensætning af storskrald	127
Bilag 7.4	Eftersortering af storskrald (til virkemiddel 10)	128
	Bilag 8. Miljøvurdering	131
Bilag 8.1	Systemafgrænsning	131
Bilag 8.2	Forudsætninger	131
Bilag 8.3	Sammensætning af affaldsfraktioner	131
Bilag 8.4	Genanvendelse af særlige fraktioner	134
Bilag 8.5	Resultater	135

Bilag 9. Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger	139
Bilag 9.1 Generelle forudsætninger	139
Bilag 9.2 Miljøeffekter	139
Bilag 9.3 Forudsætninger for indsamling, tømning, tab, transport og salg af affald	140

1. Sammenfatning

Danmark står over for at skulle øge genanvendelsen af affald i fremtiden. I 2017 blev ca. 47 procent af municipal waste (MW) indsamlet til genanvendelse (Miljøstyrelsen 2019h). Municipal waste udgøres af affald fra husholdningerne og andet affald, der i mængde og sammensætning minder om affald fra husholdninger. EU's affaldsdirektiv fastsætter, at Danmark løbende skal øge genanvendelsen. Målet er, at minimum 55, 60 og 65 procent af municipal waste genanvendes i målårene 2025, 2030 og 2035. I modsætning til den nuværende opgørelse skal genanvendelsen desuden opgøres som mængden, der genanvendes, frem for mængden, der indsamles til genanvendelse, hvilket alt andet lige betyder, at større mængder affald skal indsamles til genanvendelse. I denne analyse har formålet været at se på 11 udvalgte virkemidler, der har til formål at kunne øge genanvendelsen. De beskrevne virkemidler spænder bredt fra krav om henteordninger, oplysningskampagner, krav om særskilt indsamling, krav i udbud (om begrænsede tabsrater), krav ift. sortering til justering af biomasseaffaldsbekendtgørelsen.

Resultatet viser, at stort set alle virkemidlerne har miljømæssige fordele, idet den øgede genanvendelse medfører en reduceret miljøbelastning pga. substitution af nye materialer. Der er dog enkelte miljøeffekter, hvor gennemførelse af virkemidlet medfører miljømæssige belastninger. Dette skyldes primært, at fald i energi fra affaldsforbrænding antages delvist at blive erstattet med fossile energikilder. Imidlertid viser resultaterne, at der samlet set kan flyttes ca. 430.000 tons fra forbrænding til genanvendelse ved at igangsætte alle virkemidler, hvilket er illustreret i Figur 1-2. I overslaget er der taget højde for, at enkelte virkemidler kan være indbyrdes afhængige, og at der vil være overlappende effekter. Derimod er der ikke taget højde for teknologisk udvikling, adfærdændring samt øvrig regulering som f.eks. udvidet producentansvar for emballage.

Vurderingen af virkemidlerne er fortaget på baggrund af den nuværende tilgængelige viden. For nogle virkemidler er vidensgrundlaget sparsomt, hvilket er angivet i forbindelse med beskrivelsen af de pågældende virkemidler. Det har ligeledes været nødvendigt at lave nogle generaliserende antagelser på tværs af virkemidlerne for at sikre sammenlignelighed. Vurderingen af virkemidlerne giver en overordnet indikation af potentialerne på et sammenligneligt grundlag, men der vil kunne være lokale variationer og forhold, som først vil kunne afdækkes i mere dybdegående analyser af de enkelte virkemidler.

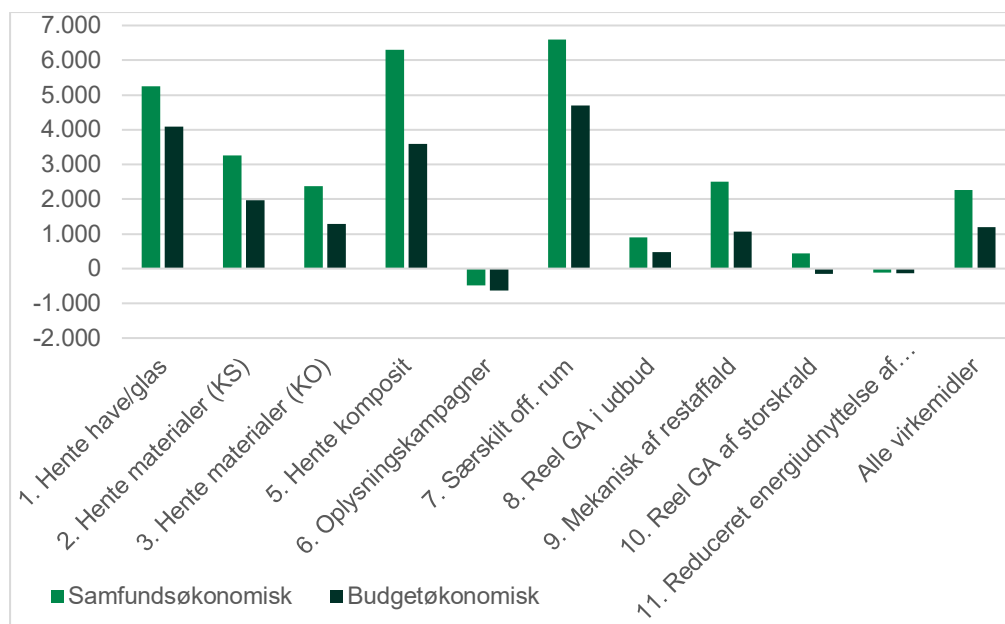
Analysen opstiller de miljø- og klimamæssige resultater, og der foretages en samfundsøkonomisk værdisætning af klimaeffekter og partikelforurening.

I den økonomiske analyse er der lavet en vurdering af de samfundsøkonomiske og budgetmæssige resultater. Den samfundsøkonomiske analyse er gennemført med udgangspunkt i Finansministeriets vejledning til samfundsøkonomiske analyser. Dette betyder, at analysen har et nationalt fokus, og kun effekter inden for Danmarks grænser indgår i analysen. Som supplement til beregninger er der dog fortaget en værdisætning af klimaeffekter og partikelforureningen i udlandet. Resultatet viser, at størstedelen af virkemidler vil være forbundet med samfunds- og budgetøkonomiske omkostninger.

For at kunne sammenholde de enkelte virkemidler er der i analysen beregnet en skyggepris, som udtrykker omkostningen for det enkelte virkemiddel ved at flytte et tons affald til genanvendelse. Skyggeprisen er opgjort både for virkemidlernes samfundsøkonomiske og budgetøkonomiske omkostninger, og muliggør sammenligning af omkostningseffektiviteten mellem

virkemidler. Herved tages hensyn til, at et virkemiddel f.eks. kan fremstå billigt i absolutte termer, fordi det kun flytter en lille mængde til genanvendelse.

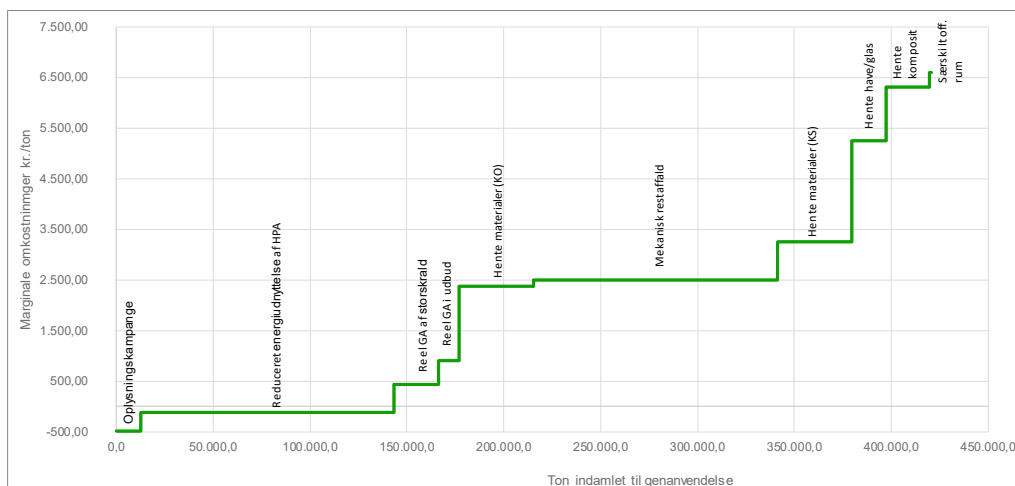
Den samfundsøkonomiske skyggepris er positiv ved stort set alle virkemidlerne undtagen virkemiddel 6 (Oplysningskampagne) og 11 (Genanvendelse af HPA), jf. nedenstående figur.



FIGUR 1-1 De samfunds- og budgetøkonomiske skyggepriser ved de enkelte virkemidler i 2025, kr./t

Virkemiddel 4 omhandlende indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier fremgår ikke af ovenstående figur, da omkostningerne ved dette virkemiddel er så store, at udsving mellem de øvrige virkemidler bliver utydelige.

Endelig kan de forskellige potentialer (ton, der kan flyttes til genanvendelse) ved de enkelte virkemidler også illustreres sammen med skyggeprisen for det pågældende virkemiddel. De enkelte virkemidler rangeres efter det valgte virkemiddels skyggepris og hægtes sammen med dets potentialer. Kombinationerne vises med de billigste til venstre og de dyreste til højre. Herved fås en stigende kurve med stadigt dyrere virkemidler og et samlet større potentialer. Kurven er vist i nedenstående figur. Det skal bemærkes, at kurven alene sidestiller potentialerne for de enkelte virkemidler og derved ser bort fra evt. krydseffekter og indbyrdes afhængigheder. Figuren illustrerer, at de første små 150.000 tons affald kan genanvendes uden samfundsøkonomiske omkostninger. Hvis genanvendelsen skal øges, vil det kræve implementering af virkemidler, der er forbundet med samfundsøkonomiske omkostninger.



FIGUR 1-2 Oversigt over marginale samfundsøkonomiske omkostninger og effekt på genanvendelsen for alle virkemidler

Note: Illustration af udviklingen i de marginale virkemiddelsomkostninger for alle virkemidler undtaget virkemiddel om indsamling af farligt affald i 2025, samfundsøkonomiske omkostninger. Omkostningen illustreres af den lodrette akse, og mængden, der flyttes til genanvendelse, ses af den vandrette akse

Der er dog en række forhold, som det er nødvendigt at bemærke her. Nogle af virkemidlerne reducerer borgernes tidsforbrug og besvær med at håndtere deres affald, f.eks. færre ture til genbrugsplads (VM1 haveaffald; VM4 farligt affald), eller at en henteordning erstatter en kubeordning (VM1 glas) – vel at mærke med uændret eller forbedret genanvendelse til følge. Andre virkemidler øger genanvendelsen ved at øge antallet af beholdere og tømninger hos borgeren (VM2, 3 og 5). Dette må alt andet lige forventes at øge de samfundsøkonomiske gevinster ved øget genanvendelse. Effekten af nye henteordninger målt i ton genanvendelse er dog relativt begrænset, og det er en væsentlig årsag til de høje skyggepriser for disse virkemidler.

Herudover skal en række forbehold og usikkerheder tages i betragtning:

- Den økonomiske analyse er baseret på en barmarksantagelse. Det vil sige, at der ikke er indregnet omkostninger til omstilling af den nuværende affaldshåndtering.
- Der er i analyserne ikke taget hensyn til evt. lokale forhold, der kan gøre et virkemiddel mere eller mindre hensigtsmæssigt i den konkrete sammenhæng.
- Der er indregnet tab i forbindelse med genanvendelsesprocessen. Tabet for de enkelte affaldstyper er forsat usikkert. Størrelsen på tabet i genanvendelsesprocessen kan have stor indvirkning på effekten og omkostningerne ved de enkelte virkemidler.
- Betydningen af, at virkemidlerne kan medføre en mere ensartet indsamling eller medfører stordriftsfordele, er ikke vurderet.
- Den samfundsøkonomiske analyse omfatter effekter, der finder sted i Danmark. Værdien af et reduceret ressourceforbrug og mindre udvinding af råmaterialer indgår således ikke i den samfundsøkonomiske vurdering.

I analysen er der vurderet en række scenarier med indførelse af en samlet pakke af virkemidler, som tager højde for virkemidlernes indbyrdes forhold og evt. krydseffekter. Effekterne er udarbejdet i en modificeret udgave af affaldsretningsplan FRIDA, som udgør baseline for udviklingen i affaldsmængden og genanvendelsen. Samlet set peger denne rapport på, at de udvalgte

virkemidler¹ kan øge genanvendelsen til 54 procent til 2025. Dette er under forudsætning af, at der ikke sker andre tekniske, økonomiske eller politiske ændringer udover de allerede besluttede og finansierede tiltag. Alle virkemidler antages at være fuldt implementeret i 2025. Den yderligere effekt på genanvendelsen i 2030 og 2035 er derfor begrænset og skyldes den forventede udvikling i affaldsmængderne.

Der er et stort potentiale for at øge genanvendelsen ved at øge sorteringseffektiviteten af det indsamlede husholdningsaffald. Lav indsamlingseffektivitet og fejlsorteringer kan skyldes uvidenhed hos borgeren, uhensigtsmæssige sorteringsvejledninger, eller fordi besværet overstiger den oplevede nytte. En del af disse udfordringer kan i princippet løses med bedre information til borgeren.

Endelig vil den teknologiske udvikling sandsynligvis med tiden kunne bidrage med løsninger både ift. øget sorteringseffektivitet og reduceret tab i sorteringsprocessen. Sortering af restaffald hører under teknologiske løsninger, der vil kunne bidrage til, at en væsentlig del af de genanvendelige materialer, som borgerne ikke får udsorteret, alligevel i sidste ende går til genanvendelse.

¹ Virkemiddel 2 er det eneste virkemiddel, der ikke implementeres i det mest vidtgående scenarie, da effekten vil være dækket gennem virkemiddel 3, der er et mere omkostningseffektivt virkemiddel.

2. Indledning

Virkemiddelkataloget giver et indblik i en række forskellige virkemidler, der kan sikre en øget genanvendelse af husholdningsaffald og lignende affald fra andre kilder.

De beskrevne virkemidler spænder bredt fra krav om henteordninger, oplysningskampagner, krav om særskilt indsamling, krav i udbud (om begrænsede tabsrater), og krav ift. sortering til fjernelse af grene, stød og rødder (i haveparkaffald) fra biomasseaffaldsbekendtgørelsen. For hvert virkemiddel findes en beskrivelse af den nuværende situation og af, hvordan en implementering af virkemidlet vil påvirke de indsamlede mængder affald til genanvendelse, samt de miljømæssige og økonomiske konsekvenser ved en højere genanvendelsesprocent. De miljømæssige effekter af øget genanvendelse opgøres på baggrund af de forskellige fraktioner af affald, der flyttes fra f.eks. forbrænding til genanvendelse. Endelig opgøres de erhvervs- og samfundsøkonomiske samt statsfinansielle konsekvenser for de enkelte virkemidler.

Baggrunden for projektet er ændringerne i EU's affaldsdirektiv, hvori der fremsættes en række målsætninger om en øget genanvendelse af municipal waste² (herefter MW). Målet er, at minimum 55, 60 og 65 procent af MW genanvendes i målårene 2025, 2030 og 2035. Samtidig skal 70 procent af alt emballageaffald genanvendes senest i 2030. Endelig er der mål om, at der maksimalt må deponeres 10 procent i 2035. Genanvendelsesprocenten måles der, hvor affaldet bringes ind i den genanvendelsesproces, hvor den konkrete oparbejdning af affaldsmaterialer til produkter, materialer eller stoffer finder sted. Dette adskiller sig væsentligt fra den nuværende metode, hvor alt, der indsamles til genanvendelse, tælles med i genanvendelsesprocenten.

Formålet med virkemiddelkataloget er at give et indblik i, hvordan de forskellige virkemidler kan bidrage til at understøtte EU-målsætningerne for genanvendelse, herunder give viden om potentielle krydseffekter ved implementering af flere virkemidler. Desuden er formålet at beskrive de miljømæssige og økonomiske konsekvenser af indførelsen af virkemidlerne.

Projektet er udarbejdet af COWI A/S for Miljøstyrelsen. Projektet er baseret på en baseline-fremskrivning af affaldsmængder og behandlingsformer, potentialer ved virkemidlerne, samt en række affaldsforudsætninger og enhedspriser. Baselinefremskrivningen, der beskriver udviklingen i affaldsmængden og behandlingsformer, er baseret på fremskrivningsmodellen FRIDA 2017 (Miljøstyrelsen, 2019f). Potentialerne ved de enkelte virkemidler er opgjort ift. deres påvirkning af fraktioner i behandlingskæden og er baseret på eksisterende analyser. Miljøstyrelsen har medvirket i processen med drøftelser om opbygning af rapporten, bidrag til baggrunden for opgaven og kommentarer til rapportudkast.

Virkemiddelkataloget indeholder en række hovedafsnit, som kan læses uafhængigt af hinanden. Det anbefales, at tolkning af analysens resultater alene sker på baggrund af den samlede rapport.

Virkemiddelkataloget starter med en ikke-teknisk sammenfatning (kapitel 1), hvor de overordnede resultater beskrives, og en indledning (dette kapitel). Den anvendte metode beskrives i

² Betegnelsen *municipal waste* dækker over husholdningsaffald og lignende affald fra andre kilder.

kapitel 3. Forudsætninger til vurdering af affaldsmængder og opsætning af baseline er angivet i kapitel 4. Kapitel 5 og 6 præsenterer fremskrivningen af affaldsfraktioner uden og med implementering af virkemidler. Kapitel 7 er selve virkemiddelkataloget, som beskriver de enkelte virkemidler, deres påvirkning af den nuværende situation, samt de miljømæssige og samfundsøkonomiske konsekvenser. De økonomiske resultater præsenteres i kapitel 8.

Der er herudover tilknyttet en række bilag:

- Bilag A - Definition af municipal waste
- Bilag B - Baseline for affaldsmængder og behandlingsformer
- Bilag C - Data om haveaffald
- Bilag D - Data om oplysningskampagner
- Bilag E - Data om affald i det offentlige rum
- Bilag F - Data om krav i udbud (begrænsede tabsrater)
- Bilag G - Data for storskrald
- Bilag 8 - Miljøvurdering
- Bilag 9 - Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger.

3. Metode

Det overordnede formål med analysen er at undersøge virkemidler, der endnu ikke er implementeret, og som kan være med til at understøtte EU-målsætningerne for genanvendelse. I dette kapitel beskrives metoden, som er anvendt til at belyse de miljømæssige og økonomiske konsekvenser ved de udvalgte virkemidler.

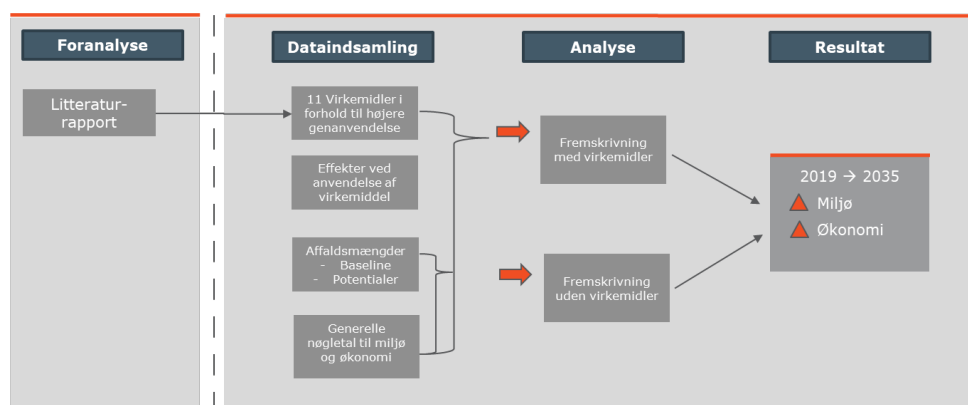
Analysen ser på genanvendelse af husholdningsaffald og lignende affald fra andre kilder, også kaldet municipal waste (MW), se definition i Bilag 1. Der tages i analysen udgangspunkt i affaldsmængden på baggrund af fremskrivningsmodellen FRIDA. Denne model beregner mængden af MW på baggrund af den totale mængde af affald. Dette er ikke i direkte sammenhæng med, hvordan MW er defineret. Dette skyldes blandt andet, at modellen for fremskrivningen anvender en anden systematik i opdelingen for virksomheder.

Modellen er oprindeligt opbygget til at fremskrive mængder for husholdninger og industri. Det har ikke været inden for rammerne af dette projekt at tilpasse fremskrivningsmodellen til den præcise definition af MW. Det skal desuden nævnes, at den fordeling, der anvendes for at omregne fra den total affaldsmængde til MW, er baseret på data fra 2015. Denne fordeling anvendes ligeledes for de seneste datakilder fra 2016 og 2017, hvilket gør, at data afviger fra affaldsstatistikken.

Der er identificeret 11 virkemidler, som hver især påvirker en eller flere af fraktionerne i MW og evt. andet affald. Hvert af disse virkemidler antages at have en påvirkning på enten affaldsindsamlingen eller håndteringen af affaldet i behandlingskæden og har hermed potentiale til at påvirke den reelle genanvendelse.

Udvælgelsen af virkemidler er foretaget af Miljøstyrelsen. Dette projekt baseres på tidligere analyser, der belyser de forskellige virkemidlers effekter. Disse indgår i referencelisten i afsnit 9.

Analysen er inddelt i tre områder: dataindsamling, analyse og resultater, jf. figur 3.



FIGUR 3-1 Metoden fordelt på komponenter

3.1 Dataindsamling

Formålet med dataindsamlingen har været at indsamle den data og litteratur, som er nødvendig for at kunne estimere effekterne af de udvalgte virkemidler. De enkelte virkemidler er beskrevet i relation til, hvilke affaldsmængder der påvirkes, og hvilke affaldsmængder der er omfattet i dag og vil blive påvirket i fremtiden.

3.1.1 Opdatering af affaldsfremskrivning

Affaldsmængden er grundlaget for vurderingen af genanvendelsesprocentens udvikling i 2025, 2030 og 2035. Miljøstyrelsens fremskrivning af affaldsmængden (FRIDA) anvendes som baseline for vurderingen af virkemidlernes påvirkning.

Municipal waste er defineret i bilag A, hvor det fremgår, at municipal waste skal forstås som affald af de typer, der er opført i kapitel 15 01 og kapitel 20, med undtagelse af kode 20 02 02, 20 03 04 og 20 03 06, i affaldslisten opstillet ved Kommissionens afgørelse 2014/955/EU (8) i den version, der er gældende den 4. juli 2018. Denne definition af municipal waste følger affaldsfremskrivningsmodellen ikke. Dette skyldes, at affaldsfremskrivningen ikke følger koderne i affaldslisten. Modellen opdeler i stedet fremskrivningen af den totale affaldsmængde i hhv. det affald, der klassificeres som municipal waste, og det affald, der klassificeres som ikke værende municipal waste, baseret på en række parametre. Disse parametre er i modellen beregnet på baggrund af 2015-data. Der således en difference mellem den faktiske definition af municipal waste og den opdeling, der i fremskrivningsmodellen er municipal waste.

Som en del af denne analyse er FRIDA 2017-fremskrivningen blevet opdateret og revurderet på nogle punkter. Dette skyldes, at der med vedtagelsen af det reviderede affaldsdirektiv er kommet nye krav til affaldshåndteringen og opgørelsen af genanvendelsen. Dette omfatter særligt et krav om separat husstandsindsamling af madaffald samt en ændring i opgørelsen af genanvendelsen, så den opgøres på baggrund af det affald, der bringes ind i den genanvendelsesproces, hvor den konkrete oparbejdning af affaldsmaterialer til produkter, materialer eller stoffer finder sted, og ikke, som tidligere, affaldsmængderne indsamlet til genanvendelse. Da der ikke findes en opgørelse af den faktiske genanvendelse, er denne estimeret på baggrund af forventede tab i forbindelse med genanvendelsesprocessen. Disse tab er på nuværende tidspunkt usikre, og ændringer til tabene i genanvendelsesprocessen kan have en betydelig effekt på de samlede resultater.

Den baselinefremskrivning, som er etableret på baggrund af FRIDA-modellen, anvendes som udgangspunkt for at vurdere genanvendelsespotentialerne for de enkelte virkemidler. Baselinefremskrivningen beskriver udviklingen i affaldsmængden og behandlingsformer, hvis der ikke indføres nye politiske initiativer, ud over de initiativer, der allerede er besluttet.

3.1.2 Virkemidler

Miljøstyrelsen har udvalgt 11 virkemidler til analysen. I valget af virkemidler har der været fokus på at vælge en bred vifte af virkemidler, som er mest relevante for at øge genanvendelsen af MW frem til 2035:

1. Krav om henteordning af hhv. glas og haveaffald
2. Krav om henteordning (kildesortering) af hhv. metal-, plast-, pap- og papiraffald
3. Krav om henteordning (kildeopdeling) af hhv. metal-, plast-, pap- og papiraffald
4. Krav om henteordning af farligt affald
5. Krav om henteordning af kompositemballageaffald (kildeopdeling med metal- og plastaffald)
6. Oplysningskampagner
7. Krav om særskilt indsamling i det offentlige rum
8. Krav i udbud om højest "x" procent tab
9. Krav om mekanisk eftersortering af restaffald
10. Krav om reel genanvendelse for storskrald
11. Fjernelse af grene, stød og rødder (i havepark-affald) fra biomasseaffaldsbekendtgørelsen.

De enkelte virkemidler og deres nærmere forudsætninger blev drøftet med Miljøstyrelsen i forbindelse med opstarten af analysen. Denne gennemgang har ligget til grund for beskrivelsen af virkemidlet ift. den nuværende situation og den fremtidige situation, hvor det overordnede formål har været at foretage en miljømæssig og økonomisk vurdering af virkemidlerne, herunder en vurdering af betydningen af at kombinere flere forskellige virkemidler.

Hvert af virkemidlerne er nærmere beskrevet i kapitel 7, hvor forudsætningerne beskrives, og der gives en definition af omfang og implikationer ved en ændring i håndtering af den/de pågældende affaldsfraktion(er).

De udvalgte virkemidler er opdelt efter, om virkemidlet er rettet mod indsamlingen eller mod den efterfølgende håndtering/behandling af affaldet.

- Virkemidler rettet mod indsamling dækker hovedsagelig krav om henteordninger. Analytisk er dette håndteret ved, at man forestiller sig, at der i fremtiden vil være henteordninger i alle kommuner. Herved bliver det muligt at øge mængden af affald indsamlet til genanvendelse.
- Virkemidler rettet mod håndtering/behandling senere i behandlingskæden (f.eks. krav om sortering af det indsamlede affald eller lavere tabsrater) medfører på forskellig vis en større reel genanvendelse af det indsamlede affald.

TABEL 3-1 giver et overblik over virkemidlernes effekter på de enkelte fraktioner og indikerer, hvorvidt virkemidlet påvirker indsamlingsledet eller behandlingsledet.

TABEL 3-1 Virkemidlers påvirkning af fraktioner i behandlingskæden (enten i indsamlingsleddet eller i behandlingen af affaldet).

Virkemiddel	Indsamling								Behandling		
	1. Hente have/glas	2. Hente materialer (KS)	3. Hente materialer (KO)	4. Hente farligt affald	5. Hente komposit	6. Oplysningskammerpagner	7. Særskilt off. rum	10. Reel GA af storskrald	8. Krav i udbud	9. Mekanisk eftersortering af restaffald	11. Genanvendelse af have/park
Restaffald	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
Glas	x					x	x				
Metal		x	x	x		x	x	x		x	
Plast				x		x	x	x	x	x	
Pap				x		x		x		x	
Papir				x		x	x			x	
Komposit						x				x	
Tekstiler						x			x		
Madaffald						x	x				
Farligt affald m.m.					x	x					
Træ						x		x			
Storskrald						x		x			
Haveaffald			x			x			x		

Af TABEL 3-1 fremgår det f.eks., at henteordningerne 'hente materialer kildesorteret (KS)' og 'hente materialer kildeopdelt (KO)' konkurrerer om det samme affald, og i praksis vil det ene virkemiddel udelukke det andet. Øget indsamling af genanvendelige materialer vil ligeledes medføre en reduceret effekt af mekanisk eftersortering af restaffald. Omvendt betyder virkemiddel 8, der omhandler krav om begrænsede tabsrater, at en større andel af affaldet indsamlet i f.eks. virkemiddel 2, der omhandler krav om hentning af materialer, reelt bliver genanvendt. Disse effekter kaldes krydseffekter, og da de enkelte virkemidler i nogen grad påvirker hinanden, har det været nødvendigt også at se på effekten af en samlet pakke af virkemidler. Da forskellige kombinationer af virkemidler medfører forskellige krydseffekter, kan alle krydseffekter ikke afrapporteres. Krydseffekterne ved udvalgte virkemidler er derfor identificeret og kvantificeret. Krydseffekterne er kvantificeret således, at den samlede effekt på genanvendelsen af kombinationen af virkemidler opgøres lige såvel som de samlede økonomiske konsekvenser. Opgørelsen af krydseffekterne beregnes ved at opgøre, hvordan ændrede mængder som følge af virkemidler i et led af genanvendelsessystemet kan påvirke effekten af virkemidler i et andet led af genanvendelsessystemet. Krydseffekterne kan både komme til udtryk i et scenarie, hvor der er stor positiv synergi mellem virkemidlerne, og i et scenarie, hvor der er negative synergier.

For at kunne estimere effekterne af de forskellige virkemidler kræves en række data om mængder og potentialer af de relevante affaldsfraktioner, indsamlingseffektiviteter ved forskellige ordninger, effektivitet i behandlingskæden og effekt af de konkrete virkemidler. Disse data findes i meget forskelligt omfang for de forskellige virkemidler og affaldsfraktioner.

Virkemiddel 1 (Hente have/glas), 2 (Hente materialer (KS)), 3 (Hente materialer (KO)), 5 (Hente komposit) og 9 (Mekanisk eftersortering) er målrettet 'de små fraktioner' fra husholdningerne. Disse fraktioner er undersøgt i tidligere projekter, bl.a. Miljøprojekterne nr. 1458³, 1559⁴ og 2066⁵, og der kan derfor umiddelbart anvendes data og forudsætninger herfra. Derudover er anvendt data fra nyere rapporter, som har undersøgt detaljer om bl.a. indsamling i sommerhusområder og glasfraktionen, bl.a. Miljøstyrelsen (2019d) og Miljøstyrelsen (2019e).

Virkemiddel 1b er målrettet haveaffald. Der foreligger ikke nøgletal for indsamlingspotentialer ved forskellige typer af ordninger, og det har derfor været nødvendigt at etablere nye potentialedata fra bunden. Dette er gjort på basis af data fra forskellige kommuner og affaldsselskaber, som er sammenholdt med modificerede ADS-data.

Virkemiddel 4 ser på farligt affald. Der kan findes relevante data for denne fraktion i Miljøstyrelsen (2019a), der således danner grundlag for beregningerne for dette virkemiddel.

For virkemiddel 6-8 (Oplysningskampagne, Særskilt off. rum og Krav i udbud) og 10-11 (Reel genanvendelse af storskrald og Genanvendelse af HPA) har det været nødvendigt at indsamle data fra bunden, da det ikke har været muligt at finde eksisterende nøgletal. Disse virkemidler omhandler hhv. øget informationsindsats, indsamling i det offentlige rum, krav om begrænsede tabsrater for hhv. små fraktioner og storskrald, kildesortering af storskrald samt ændring af biomasseaffaldsbekendtgørelsen. Denne dataindsamling er sket via relevant litteratur og interviews med forskellige interessenter.

De specifikke forudsætninger og tilhørende kilder beskrives mere detaljeret i kapitel 4 og relevante bilag.

På baggrund af analysen er et virkemiddelkatalog udviklet. Kataloget indeholder en kort beskrivelse af det enkelte virkemiddel med tilhørende information om potentialer, effekter og konsekvenser for økonomi og miljø.

3.1.3 Samlet potentiale i virkemidlerne

Antallet af boliger, som vil blive berørt af de forskellige virkemidler, er beregnet ud fra en opgørelse af indsamlingsordninger i de 98 kommuner, jf. (Affaldskontoret, 2018). Antallet af husholdninger med en given ordning bliver holdt op imod det samlede antal husholdninger af den samme type (fordelt på sommerhuse samt enfamilie- og etageboliger). Virkemidler, som retter sig mod specifikke indsamlingsordninger og fraktioner, bliver kun beregnet for det antal boliger, som ikke i dag indsamler den relevante fraktion. Det betyder, at det forudsættes, at eksisterende indsamlingsordninger for de pågældende fraktioner ikke ændres eller ensrettes. For virkemidlerne omhandlende indførelse af henteordninger i TABEL 3-1 beregnes potentialet på baggrund af antallet af husholdninger, som ikke indsamler den/de relevante fraktioner og nøgletal for affaldspotentialet (kg/husholdning/år for fraktionen, se afsnit 4.1). For de små fraktioner (papir, pap, glas, plast, metal og farligt affald) anvendes potentialedata fra tidligere projekter. For haveaffald og de øvrige virkemidler er beregningen af potentialerne beskrevet i rapportens bilag.

³ Miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af muligheder for øget genanvendelse af papir, pap, plast, metal og organisk affald fra dagrenovation

⁴ Automatisk affaldssortering – teknologier og danske udviklings- og produktionskompetencer

⁵ Analyse af miljø og økonomi ved kildesortering og kildeopdeling

3.2 Analysen

Analysedelen består af en analyse af, hvor mange husstande der bliver påvirket af de enkelte virkemidler på baggrund af den forventede udvikling i affaldshåndteringen i baseline. Ud fra dette analyseres effekten på den samlede genanvendelse samt de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af virkemidlet.

3.2.1 Miljøvurdering

Miljøvurderingen af de enkelte virkemidler er lavet som en livscyklusvurdering (life cycle assessment eller LCA). Vurderingen dækker transport, sortering, oparbejdning, behandling mv. af det indsamlede affald frem til det punkt, hvor det enten forbrændes, deponeres eller indgår i en endelig genanvendelsesproces.

De forskellige dele af behandlingskæden bidrager til miljøeffekterne, enten via direkte emissioner fra transport, behandling eller selve affaldet, forbrug af materialer/energi (som har miljømæssige omkostninger) eller ved produkter af materialer/energi, der medfører en sparet produktion af andre materialer/anden energi. Miljøeffekterne for hele behandlingskæden lægges sammen, således at der fås en samlet miljøeffekt for behandlingen for enten genanvendelse eller forbrænding (eller anden relevant behandling).

For alle de påvirkede fraktioner modelleres to scenarier: Et, hvor det ikke-udnyttede potentiale af den pågældende fraktion genanvendes, og et, hvor den forbrændes sammen med restaffald. Ud fra de kvantificerede effekter af hvert virkemiddel, dvs. hvor mange ton der flyttes ift. baseline-situationen, beregnes herefter den samlede miljømæssige gevinst/belastning ved indførelsen af virkemidlet.

Den metodiske systemafgrænsning er afspejlet i Miljøstyrelsen (2019b), LCA Bilagsrapport, kapitel 2. Der anvendes en 'zero burden'-tilgang, hvilket betyder, at miljøpåvirkningerne ved produktion af de produkter, som er blevet til affald, ikke medregnes.

Miljøvurderingen er udarbejdet i EASETECH, som er et miljøvurderingsværktøj udviklet af DTU Miljø til miljøvurdering af affaldssystemer. Metode, forudsætninger og baggrundsdata er så vidt muligt fastholdt i forhold fra tidligere projekter (Miljøprojekt nr. 1458, 2059 og 2066 samt projektet om farligt affald – alle projekter gennemført i samarbejde med DTU Miljø). I nærværende projekt indgår dog en del fraktioner, som ikke er behandlet i de tidligere projekter. For disse fraktioner er defineret de nødvendige forudsætninger for beregningerne i Bilag 8.

Der er en vis usikkerhed ved resultaterne af miljøvurderingen. Dette skyldes dels usikkerhed om affaldsforudsætningerne (beskrevet i afsnit 4), dels usikkerhed om de antagelser om behandlingsanlæg, emissioner, substitutionseffekter mv., der er grundlaget for beregningerne. Desuden kan alle konsekvenser af ændringerne ikke fanges i en LCA.

Det vurderes dog, at miljøvurderingen giver et retvisende billede af niveauet for ændringer i miljøeffekterne ved implementering af de enkelte virkemidler og således kan anvendes til sammenligning af miljøeffekterne på tværs af de forskellige virkemidler.

For yderligere detaljer om metode og forudsætninger for miljøvurderingen, se Bilag 8.

3.2.2 Samfundsøkonomisk konsekvensanalyse

Analysen følger fremgangsmåden i de relevante vejledninger, udarbejdet af Finansministeriet – Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger – og Miljøministeriet – Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter. I boksen nedenfor beskrives de vigtigste omkostninger og gevinster, som er medtaget i analysen.

BOKS 1 Gevinster og omkostninger medtaget i konsekvensanalysen

Indsamling inkl. transport: Omkostninger til indsamling af affald fra husstandene og transport til behandlingsanlæg. Dette inkluderer også transport efter en evt. omlastning af affaldet. Omkostninger til affaldsbeholdere og -containere hos husstandene er ligeledes omfattet af denne post. Investeringsomkostninger er omregnet til årlige omkostninger.

Materialegenanvendelse: Dette omfatter omkostninger forbundet med materialegenanvendelse. Det kan f.eks. være omkostninger til mekanisk sortering. Drifts- og investeringsomkostninger til sorteringsanlæg er omregnet til årlige omkostninger.

Salg af genanvendelige fraktioner: Indtægter fra salg af genanvendelige materialefraktioner til videre oparbejdning.

Bioafgasning: Øget indsamling af madaffald forudsættes behandlet på biogasanlæg. Omkostninger til bioafgasning beregnes som omkostning pr. ton behandlet madaffald baseret på drifts- og investeringsomkostninger. Der forudsættes indtægter i forbindelse med salg af bionaturgas.

Omkostninger til affaldsbehandling/forbrænding: Omkostninger til anden affaldsbehandling. Dette er særligt ændringer i omkostninger til affaldsforbrænding. Omkostninger til affaldsforbrændingen er opgjort på baggrund af affaldets brændværdi. Omkostningerne er opgjort på baggrund af drifts- og investeringsomkostninger for et forbrændingsanlæg. Når genanvendelsen øges, medfører dette et fald i omkostningerne til forbrænding.

Salg af el, varme og slaggemetal: Indtægter fra salg af el, varme og slaggemetal fra affaldsforbrændingen ophører, hvis affaldet i stedet genanvendes.

Opskrivning til køberpriser: Værdierne ved indsamling, materialegenanvendelse, salg af genanvendelige fraktioner, omkostninger til affaldsbehandling og forbrænding, samt salg af el, varme og slaggemetal er opskrevet til markedspriserne ved at tillægge nettoafgiftsfaktoren for at tage højde for det gennemsnitlige afgiftsniveau i samfundet. Dette svarer til, hvor meget forbrugerne i Danmark i gennemsnit belastes med indirekte skatter og afgifter af deres private forbrug.

Skatteforvridning: Skatteforvridningen er den forvridning, der opstår, når staten har netto-udgifter ved implementering af virkemidlerne (ændrede indtægter fra afgifter). Skatteforvridningen opstår, da statens udgifter skal dækkes, og alt andet lige må de dækkes af øget skatteindkrævning, hvilket påvirker den økonomiske aktivitet og dermed skaber en omkostning.

Klimaomkostninger i DK: Øget udledning af CO₂ giver anledning til yderligere belastning af klimaet. Danmark er pålagt CO₂-kvoter, og udledning af CO₂ giver dermed anledning til en samfundsøkonomisk omkostning. Øget eller reduceret CO₂-påvirkning uden for Danmark er ikke medtaget i den samfundsøkonomiske analyse.

Luftforurening i DK: Øget udledning af partikler øger luftforureningen. Den øgede luftforurening påvirker befolkningens helbred og kan påvirke f.eks. skov- og landbrug, hvilket

medfører en samfundsøkonomisk omkostning. Luftforurening opgøres her udelukkende som partikelforurening. Det skal bemærkes, at udledning af andre stoffer også kan bidrage til luftforurening.

De konkrete beregningsmetoder for omkostninger ved affaldshåndtering bygger i vid udstrækning på de samme metoder, forudsætninger og kilder som Miljøstyrelsen (2019b), omend det ikke har været muligt at benytte præcis samme regneværktøj og dermed metoder. Dette skyldes især, at virkemidlernes effekt er knyttet til baselineudviklingen og den nuværende affaldsindsamling frem for en scenariebetragtning, hvor forskellige scenarier for en samlet ny indsamling sammenholdes. Metoden anvendt i dette projekt er desuden blevet tilpasset for at kunne håndtere, at virkemidlerne også omhandler tiltag, der påvirker indsamlingseffektivitet og tab i forbindelse med håndteringen af det genanvendelige affald.

Det har på den baggrund været nødvendigt at foretage tilpasninger, der simplificerer beregningerne i et nyt regneværktøj, hvor virkemidlernes samlede potentialer er omregnet til omkostningsdrivere (m³ og ton indsamlet og genanvendt affald og antal boliger) og er multipliceret med en enhedsomkostning (f.eks. sorterings- eller forbrændingsomkostning i kr./t, eller tømningssomkostning i kr./bolig).

Enhedsomkostningerne er – hvor det har været muligt – hentet fra eller beregnet på baggrund af Miljøstyrelsen (2019b). Øvrige enhedsomkostninger er beregnet på baggrund af andre kilder. Alle enhedsomkostninger er beskrevet i flere detaljer i Bilag 9.

Omkostningsdriverne (affaldsmængder og antal boliger) er beregnet individuelt for de 11 virkemidler på baggrund af affaldsfremskrivningen (se afsnit 3.1.1) og beregningen af virkemidlets samlede potentiale (se afsnit 3.1.3). Herved er det opgjort, hvor mange husstande og tons affald der bliver påvirket af virkemidlet. De samlede omkostninger ved et virkemiddel er sammensat af følgende omkostningsdrivere og enhedsomkostninger:

TABEL 3-2 Omkostningsdriver

Omkostningstype	Driver	Enhedsværdi	Kilde
Indsamling	Enfamilieboliger	Kr./bolig/år	/1/
	Sommerhuse	kr./bolig/år	
	Etageboliger	kr./m ³ indsamlet	
	Offentligt rum	kr./t affald	/2/
	Røde kasser	kr./kasse	/3/
Transport	Ton affald	Kr./t affald	/1/
Spæret forbrænding	GJ affald	Kr./GJ affald	/1/
Tabt energiindtægt, forbrænding	GJ affald	Kr./GJ affald	/1/
Ændrede energigiffter	GJ affald	Kr./GJ affald	/1/
	GJ varme	kr./GJ varme	
	GJ el	kr./GJ el	
Sortering	Ton affald	Kr./t affald	/1/
Bioafgasning	Ton affald	Kr./t affald	/1/
Materialesalg	Ton materialer	Kr./t materialer	/1/
Kompostering	Ton haveaffald	Kr./t	/4/
Miljøeffekter i Danmark	CO ₂ /t	Kr./t affald	/5/ og /6/
	PM _{2,5} /t	Kr./t affald	
Miljøeffekter i udlandet	CO ₂ /t	Kr./t affald	/5/ og /6/
	PM _{2,5} /t	Kr./t affald	

Kilder: /1/:Miljøstyrelsen (2019b); /2/ Se bilag E, /3/:Miljøstyrelsen (2019a); /4/: Vurderet af COWI baseret på kommunale udbud; /5/ Andersen (2019); /6/ Energistyrelsen (2019)

Ovenstående tabel er en bruttoliste over omkostningsdriverne. De enkelte virkemidler påvirker forskellige dele af affaldshåndteringen, og det er derfor ikke alle omkostningsdrivere, der er relevante for alle virkemidler.

Analysen er som sagt udarbejdet i en selvstændig regnearksmodel, hvori enhedsomkostninger knyttes til case-specifikke parametre for de enkelte virkemidler, og hvor genanvendelseeffekten for de enkelte virkemidler beregnes. I regnearksmodellen er alle forudsætninger tydeligt fremhævet med kildehenvisninger, så det er muligt i fremtiden at arbejde videre med modellen. Forudsætninger er beskrevet i Bilag 9.

Den samfundsøkonomiske analyse er gennemført på baggrund af en række forudsætninger, som er vigtige at være opmærksomme på, når resultaterne tolkes:

- Den økonomiske analyse er baseret på en barmarksantagelse. Det vil sige, at der ikke er indregnet omkostninger til omstilling af den nuværende affaldshåndtering.
- Den samfundsøkonomiske analyse omfatter alene effekter, der finder sted i Danmark. Værdien af et reduceret ressourcetræk og mindre udvinding af råmaterialer indgår således ikke i den samfundsøkonomiske vurdering. Størstedelen af reduceret klima- og partikelbelastning finder desuden sted i udlandet, hvorved værdien af disse ikke indgår i de samfundsøkonomiske hovedresultater.
- Lokale forhold kan have betydning for de økonomiske parametre. Omkostninger til indsamling af affaldet kan f.eks. være forskellige i forskellige områder. Der er i beregningerne forudsat generelle standardværdier, og resultaterne skal således forstås som en gennemsnitsbetragtning for landet.

- I beregningerne skelnes der mellem enfamilie- og etageboliger, da affaldssammensætning og indsamlingsomkostninger er forskellige for de to boligtyper. Alle resultater rapporteres dog samlet for enfamilie- og etageboliger, da virkemidlerne indføres for dem begge. Det samlede resultat kan således dække over forskelle mellem de to boligtyper.
- Indsamlingsomkostningerne er af stor betydning for de samlede omkostninger ved de virkemidler, der omhandler indsamling af genanvendeligt affald. Optimering og tilpasning af den øvrige indsamling i forbindelse med indførelsen af et virkemiddel kan bidrage til at reducere de samlede omkostninger ved virkemidlet.
- Beregningerne er foretaget på baggrund af en baselinefremskrivning for udviklingen i genanvendelsen frem til 2035. Fremskrivningen er baseret på allerede vedtagne politikker. Fremtidige politikker, såsom indførelsen af øget producentansvar, og teknologiudvikling må forventes at påvirke den faktiske fremtidige genanvendelse, men indgår ikke i fremskrivningen.
- Virkemidlerne, der analyseres, påvirkes forskellige steder af affaldsbehandlingen og er generet forskelligartede. Den samfundsøkonomiske analyse er derfor gennemført på generelle tal, der underbygger det enkelte virkemiddel. I forbindelse med en evt. implementering vil der kunne være konkrete forhold, der kan trække resultatet i opad- eller nedadgående retning. De samfundsøkonomiske beregninger udgør således en screening af de økonomiske konsekvenser ved det enkelte virkemiddel på baggrund af de tilgængelige data. En mere detaljeret analyse af de enkelte virkemidler vil kunne give et mere dybdegående indblik i muligheder for at optimere virkemidlet.

3.3 Resultater

Resultaterne fokuserer på de miljømæssige og samfundsøkonomiske konsekvenser af at indføre de enkelte virkemidler såvel som pakker af virkemidler.

3.3.1 Miljøvurdering

Miljøeffekten af gennemførelsen af det konkrete virkemiddel kvantificeres ved en livscyklusvurdering, hvor de samlede effekter af virkemidlet kvantificeres. Miljøvurderingen indeholder således de samlede effekter, både nationalt og internationalt.

Følgende miljøeffekter indgår i miljøvurderingen:

- Ikke-toksiske effekter:
 - › Global opvarmning, som påvirker jordens klima.
 - › Forsuring, som påvirker f.eks. skovdød pga. syreregn.
 - › Næringssaltbelastning, som påvirker vandkvalitet pga. f.eks. iltsvind.
 - › Fotokemisk ozondannelse og partikeludledning, som påvirker den lokale luftkvalitet.
 - › Ozonnedbrydning, som påvirker beskyttelsen imod skadelig stråling.
- Toksiske effekter:
 - › Humantoksicitet, karcinogen, dvs. kræftfremkaldende, toksisk påvirkning af mennesker
 - › Humantoksicitet, non-karcinogen, dvs. anden toksisk påvirkning af mennesker end kræftfremkaldende
 - › Ferskvand, økotoksicitet, dvs. toksisk påvirkning af økosystemer.
- Ressourcer:
 - › Udtømning af fossile ressourcer, f.eks. kul, olie og naturgas
 - › Udtømning af abiotiske ressourcer, dvs. mineraler og metaller.

En kort præsentation af de enkelte miljøeffekter ses i TABEL 3-3. Som det fremgår, opgøres de enkelte miljøeffekter i forskellige enheder, f.eks. kg CO₂-ækvivalenter for global opvarmning.

Miljøeffekterne omregnes endvidere til en fælles enhed i form af personækvivalenter, idet de faktiske belastninger/besparelser divideres med den gennemsnitlige årlige belastning fra én person – dette kaldes normalisering (Miljøstyrelsen, 2019b). Én PE af en given miljøeffekt svarer således til én persons årlige belastning for den specifikke miljøeffekt.

TABEL 3-3 Anvendte miljøkategorier og den tilhørende normaliseringsfaktor, der anvendes til omregning til personækvivalenter

	Miljøkategori	Normaliseringsfaktor	Enhed, normaliseringsfaktor
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	8096	kg CO ₂ -ækv./PE/år
	Terrestrisk forsuring (TA)	49,6	mol H ⁺ -ækv./PE/år
	Nærings saltbelastning, terrestrisk (ET)	115	Mol N-ækv./PE/år
	Nærings saltbelastning, ferskvand (EF)	0,62	kg P-ækv./PE/år
	Nærings saltbelastning, marin (ME)	9,38	kg N-ækv./PE/år
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	56,7	kg NMVOC-ækv./PE/år
	Ozonedbrydning (ODP)	0,0414	kg CFC-11-ækv./PE/år
Toksiske påvirkninger	Partikeludledning (PM)	2,76	kg PM _{2.5} -ækv./PE/år
	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	5,42E-05	CTUh/PE/år
	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	0,0011	CTUh/PE/år
Ressourcer	Ferskvand økotoksicitet (FE)	665	CTUe/PE/år
	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	6,24E+04	MJ/PE/år
	Abiotiske ressourcer, mineraler	0,0343	kg-Sb-ækv./PE/år

Som illustration af de miljømæssige resultater for hvert virkemiddel er anvendt tre farvekoder:

- Grøn: Relativt stor miljømæssig besparelse ved indførelse af virkemidlet (mere end 1.000 PE-besparelse).
- Lysegrøn: Miljømæssig besparelse ved indførelse af virkemidlet (0-1.000 PE-besparelse).
- Rød: Relativt stor miljømæssig belastning ved indførelse af virkemidlet (mere end 1.000 PE-belastning).
- Lyserød: Miljømæssig belastning ved indførelse af virkemidlet (0-1.000 PE-belastning)

Global opvarmning og partikelforurening indgår også i den samfundsøkonomiske beregning, hvor disse luftemissioner er prissat. I den forbindelse specificeres, hvilke effekter der finder sted hhv. i og uden for Danmark, da kun nationale effekter medregnes i den samfundsøkonomiske analyse (se Bilag 8). Global opvarmning og partikelforurening er udvalgt, da disse to typer forurening ofte har den største betydning for den samfundsøkonomiske værdi af miljøbelastningen. Da det kun er et udsnit af den samlede miljøbelastning, der værdisættes, vil den samfundsøkonomiske analyse undervurdere værdien af miljøeffekterne.

3.3.2 Samfundsøkonomisk konsekvensanalyse

Den samfundsøkonomiske konsekvensanalyse værdisætter fordele og ulemper ved et givet projekt for hele samfundet såvel som for udvalgte grupper af aktører. Resultaterne af konsekvensanalysen er principielt set opdelt i to komponenter:

- 1 Budgetøkonomisk analyse, som opgør de direkte økonomiske konsekvenser fordelt på de enkelte aktører (i dette tilfælde staten og affaldsproducenten).
- 2 Velfærdsøkonomisk analyse, som opgør den samfundsøkonomiske nettoomkostning af hvert tiltag, opgjort som værdien af summen af alle værdisatte fordele og ulemper i Danmark af tiltaget, herunder miljø- og klimaeffekter.

Derudover beregnes såkaldte skyggepriser. Skyggeprisen ved et tiltag opgøres som den samfundsomkostning pr. ton øget genanvendelse ved virkemidlet. Et virkemiddel, der øger genanvendelsen med 10.000 ton og har en samlet samfundsøkonomiske omkostning på 1 mio. kr., har dermed en skyggepris for genanvendelse på 100 kr./t. Ved at beregne skyggeprisen kan omkostningseffektiviteten ved virkemidler med forskellig effekt på genanvendelsen sammenholdes. Herved bliver det muligt at rangordne tiltagene ud fra effekterne. Der er opgjort en skyggepris for to effekter:

- 1 Skyggepris for genanvendelsen (kr./t genanvendt): Beregnet som den samfundsøkonomiske omkostning for tiltaget delt med tiltagets effekt målt i ekstra genanvendte tons.
- 2 Skyggepris for klimaaftrykket (kr./t CO₂-ækv.): Beregnet som den samfundsøkonomiske omkostning for tiltaget delt med tiltagets effekt målt i undgået udledning af drivhusgasser. I de øvrige samfundsøkonomiske beregninger indgår værdien af reduktion af klimagasudledninger på baggrund af den forventet CO₂-kvotepris. For denne beregning undlades værdisætningen af de undgåede klimagasudledninger dog, da det vil medføre en dobbeltberegning af CO₂.

I fortolkningen af skyggepriserne bør man være opmærksom på, at de giver et gennemsnitligt øjebliksbillede af virkemidlet. Det betyder, at hvis virkemidlet f.eks. indebærer en betydelig andel af effektuaafhængige faste opstartsomkostninger (f.eks. ved etableringen af et nyt indsamlingssystem), kan skyggepriserne for dette tiltag være ganske høje, særligt hvis de ekstra mængder for tiltaget er lave. Dette er særligt vigtigt for affaldsindsamling, da beholderne i nogle tilfælde af hygiejneårsager skal tømmes, før de er fulde. Ligeledes tager skyggepriserne heller ikke højde for øgede stordriftsfordele, som er typiske for affaldsbehandlingsanlæg. Der henvises i øvrigt til de forbehold, der er oplyst i afsnit 3.2.2

4. Affaldsforudsætninger

Dette kapitel opidser de affaldsforudsætninger, som ligger til grund for de miljømæssige og økonomiske beregninger for de enkelte virkemidler. Affaldsforudsætningerne dækker potentialet og indsamlingseffektiviteter for de enkelte fraktioner, sammensætning af sammensatte fraktioner og estimerede effekter (ton flyttet til genanvendelse pga. virkemidlerne) for de enkelte virkemidler.

En stor del af forudsætningerne er baseret på tidligere udredninger (reference er angivet for de enkelte forudsætninger). Derudover er en del forudsætninger fastlagt som en del af nærværende projekt. Dette gælder især de forudsætninger, hvor det ikke var muligt at finde brugbare nøgletal, som kunne indgå i beregningerne.

4.1 Potentialer

4.1.1 Små fraktioner

De små fraktioner forstås her som affaldsfraktioner, der kan afleveres i en beholder ved husstanden, dvs. typisk restaffald, madaffald, papir, pap/karton, plast, metal, glas m.m. Farligt affald, haveaffald og storskrald indgår ikke i denne definition. Potentialerne for disse beskrives særskilt i delafsnittene nedenfor.

Potentialet af en given affaldsfraktion udgør den samlede mængde af en fraktion produceret i en husholdning. Antagelser om potentialer for de små fraktioner fra husstanden fremgår af TABEL 4-1 nedenfor. Potentialerne er som udgangspunkt baseret på Miljøstyrelsen (2019b) suppleret/opdateret med en række øvrige kilder.

TABEL 4-1 Potentialer for små fraktioner fra husholdninger, opgjort i kg/husstand/år

	Enfamiliebolig	Etagebolig	Sommerhus
Tørt restaffald	119 ¹	104 ¹	60 ⁴
Madaffald	212 ²	150 ²	106 ⁴
Papir	86 ³	86 ³	43 ⁴
Pap/karton	36 ³	36 ³	18 ⁴
Komposit m.m.	16 ⁶	12 ⁶	8 ⁴
Plast	51 ²	42 ²	26 ⁴
Metal	20 ¹	17 ¹	10 ⁴
Glas	60 ⁵	52 ⁵	30 ⁴
I alt	586	493	293

1) Kilde: Miljøstyrelsen (2019b), mængden af tørt restaffald i oprindelig rapport, her fratrukket komposit m.m.

2) Kilde: Miljøstyrelsen (2018b)

3) Kilde: Miljøstyrelsen (2018a)

4) Kilde: Miljøstyrelsen (2019d): Antaget 50 % af mængden fra enfamiliebolig (store variationer mellem forskellige kommuner).

5) Kilde: Miljøstyrelsen (2019e)

6) Kilde: Data fra Econet efter dialog med Miljøstyrelsen

Plast- og metalfraktionerne består af en blanding af forskellige materialer. Dette har betydning for den videre genanvendelse.

Den plastfraktion, som indsamles fra husholdninger, antages at bestå af både hård og blød plast. Sammensætningen af polymerer fremgår af nedenstående tabel. Sammensætningen viser kun den indsamlede plast og ikke de urenheder, som også vil være en del af det indsamlede affald

TABEL 4-2 Sammensætning af den indsamlede plast (eksklusive urenheder)

Plasttype	Andel af indsamlet plast
Blød plast (LDPE)	43 %
PP	16 %
PET	10 %
HDPE	8 %
Ikke-genanvendeligt plast	23 %
I alt	100 %

Kilde: Miljøstyrelsen (2019)

Ikke-genanvendeligt plast er her defineret som alt plast, der ikke indgår i de specificerede polymertyper, eller er en sammensætning af flere polymerer.

Andelen af urenheder i den indsamlede plast vil variere meget afhængigt af lokale forhold, men COWI anslår, at den vil ligge i intervallet 10-30 procent af den indsamlede plastmængde. Metalfraktionen består ligeledes af en blanding af metaller, hvoraf jern/stål og aluminium antages at udgøre hovedparten. Det er derfor antaget, at fraktionen består af ca. 20 procent aluminium og 80 procent jern/stål.

4.1.1.1 Indsamlingseffektiviteter

Ved etablering af en indsamlingsordning vil en vis andel af en genanvendelig fraktion blive indsamlet til genanvendelse, mens den resterende andel af fraktionen ender i restaffaldet. Andelen, der indsamles til genanvendelse, benævnes indsamlingseffektivitet og afhænger af en række faktorer, herunder bl.a. ordningstype (hente-/bringeordning), husstandstype (enfamiliebolig, etagebolig, sommerhus) og informationsniveau. De anvendte data er baseret på erfaringer fra en lang række undersøgelser i Danmark (herunder sorteringsundersøgelser), men der ses store variationer imellem forskellige områder, og der er derfor relativt stor usikkerhed ved de angivne effektiviteter. Særligt for sommerhuse er usikkerheden stor, da antallet af undersøgelser foretaget i sommerhusområder er meget begrænset.

Nedenstående TABEL 4-3 viser de indsamlingseffektiviteter, der antages i evalueringen af effekten af de enkelte virkemidler for små fraktioner.

TABEL 4-3 Indsamlingseffektiviteter for små fraktioner fra husholdninger, opgjort i % af potentialet og potentiale for indsamling opgjort som kg/år

	Enfamiliebolig		Etagebolig		Sommerhus ³	
	%	kg	%	kg	%	kg
Madaffald, hente	55-60 ¹	116,6-127,2	40-45 ¹	60-67,5	55-60 ¹	58,3-63,6
Papir, hente	90 ¹	77,4	70 ¹	60,2	90 ¹	38,7
Papir, kuber	85 ¹	73,1	65 ¹	55,9	65 ¹	28,0
Pap/karton, hente	60 ¹	21,6	50 ¹	18,0	60 ¹	10,8
Pap/karton, kuber	-	-	-	-	50 ¹	9,0
Komposit m.m., hente	50 ²	8	50 ²	6	50 ²	4
Plast, hente	30 ¹	15,3	25 ¹	10,5	30 ¹	7,8
Plast, kuber	-	-	-	-	25 ¹	6,5
Metal, hente	60 ¹	12	50 ¹	8,5	60 ¹	6,0
Metal, kuber	-	-	-	-	50 ¹	5,0
Glas, kuber	88 ⁴	53	88 ⁴	46	88 ⁴	26
Glas, hente	92 ⁴	55	92 ⁴	48	92 ⁴	28

1) Kilde: Miljøstyrelsen (2019b)

2) Kilde: Miljøstyrelsen (2019c)

3) Antaget som for enfamilieboliger for henteordninger og etageboliger for kuber (COWIs antagelse)

4) Kilde: Miljøstyrelsen (2019e)

4.1.2 Farligt affald, småt elektronik og batterier

Farligt affald defineres i denne sammenhæng som den del af farligt affald, der fysisk kan indsamles i 'den røde kasse' til enfamilieboliger, f.eks. malingrester, rengøringsmidler, spraydåser, kviksølvtermometre, plantegift (i mindre beholdere), lak og lim. Derudover indgår småt elektronik og bærbare batterier.

Potentialet for indsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier i en henteordning (rød kasse for enfamilieboliger, og beholder eller skab for etageboliger) sammenlignet med bringeordning baseres på (Miljøstyrelsen, 2019a).

Farligt affald, småt elektronik og batterier indsamlet fra husholdninger er vanskelige at opgøre, da mængderne ofte ikke opgøres særskilt, men sammen med den langt større mængde fra genbrugspladserne. Til gengæld har sorteringsundersøgelser vist en forskel på den mængde farligt affald og småt elektronik, der er tilbage i restaffaldet, afhængigt af hhv. hente- og bringeordning⁶. Denne forskel i mængden af farligt affald, småt elektronik og batterier i restaffaldet anvendes som basis for at beregne potentialet for indsamling ved indførelse af henteordning for disse fraktioner.

⁶ Data fra sorteringsanalyser af restaffald i ni kommuner.

TABEL 4-4 Potentiale for øget indsamling af farligt affald fra husholdninger ved overgang til indførelse af henteordning (rød kasse for enfamilieboliger, og beholder/skab for etageboliger)

	Potentiale for øget indsamling Kg/husstand/år
Farligt affald	0,5-1,0
Småt elektronik	1,3
Batterier	0,1
I alt	1,9-2,4

Kilde: Miljøstyrelsen (2019a)

4.1.3 Haveaffald

Haveaffald består af planter, plantedele, grene og nedfaldsfrugt. Haveaffaldet stammer fra husholdninger og erhverv (hente- og bringeordninger). Derudover genereres en del haveparkaffald fra virksomheder, som har egne ordninger.

Niveauet for indsamlet mængde haveaffald i hhv. hente- og bringeordninger er estimeret på baggrund af ADS-data fra 93 kommuner (se Bilag 3), som det fremgår af TABEL 4-5 nedenfor. De tilgængelige data er opgjort på kommuneniveau, dvs. samlet for alle husstande i kommunen. Da der er stor forskel på haveaffaldsmængder for forskellige husstandstyper, har COWI fordelt mængden af haveaffald for den enkelte kommune ved at antage, at en etagebolig genererer ca. fem procent af mængden fra en enfamiliebolig, mens et sommerhus ligger på ca. 50 procent af mængden fra en enfamiliebolig. Denne antagelse er meget usikker, men er COWIs bedste skøn for fordelingen af potentialet.

Den indsamlede mængde påvirkes af mange parametre (rute-/ringeordning, afhentningsfrekvens, geografiske variationer, parcelstørrelser mv.), og der ses store udsving i de indsamlede data med deraf følgende stor usikkerhed til følge. De anvendte ADS-data indikerer dog, at en henteordning medfører større mængder haveaffald end en ren bringeordning. Den estimerede gevinst ved indførelse af henteordninger for hhv. enfamilieboliger, etageboliger og sommerhuse fremgår af TABEL 4-5 nedenfor. Der er antaget samme procentvise forøgelse af mængden af indsamlet haveaffald for alle boligtyper, da datagrundlaget er meget begrænset.

Der er stor usikkerhed ved den estimerede ekstra mængde haveaffald, der antages indsamlet ved indførelse af henteordninger for haveaffald, og der er derfor angivet et spænd for de ekstra mængder i tabellen. Baggrund og detaljer for denne beregning fremgår af Bilag 3.

TABEL 4-5 Estimerede indsamlede mængder haveaffald fra husholdninger

	Enfamiliebolig Kg/husstand/år	Etagebolig Kg/husstand/år	Sommerhus Kg/husstand/år
Haveaffald, henteordning	525	26,3	263
Haveaffald, bringeordning	405	20,3	203
Forventet gevinst ved indførelse af henteordning	50 (0-120)	2,5 (0-6)	25 (0-60)

Kilde: (COWI, 2019)

Se yderligere beskrivelse i bilag 3

4.1.4 Storskrald

Definitionen af storskrald er ikke entydig, og variationen af ordninger til indsamling af storskrald i de danske kommuner er stor. Denne rapport koncentrerer sig om den brændbare del af storskraldet, da det primært er her, der er potentiale for øget genanvendelse.

Det er ikke muligt at finde data for storskraldsmængder i ADS, da storskrald indberettes meget forskelligt. Den brændbare del af storskraldet indberettes ofte som 'forbrændingsegnet', mens de genanvendelige fraktioner indsamlet i storskraldsordningen sandsynligvis indberettes som de enkelte, genanvendelige fraktioner.

I Bilag 7 er mængden af brændbart storskrald indsamlet i eksisterende storskraldsordninger i danske kommuner estimeret til ca. 100.000 t/år.

Bilag 7 indeholder ligeledes sammensætningen af den brændbare del af storskraldet baseret på en række forskellige kilder. Disse forskellige sammensætninger er aggregeret til den sammensætning, der fremgår af Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Antaget gennemsnitlig sammensætning af brændbart storskrald indsamlet i danske kommuner

Fraktioner	Sammensætning (%)
Papir (evt. inklusive bøger)	5
Pap	5
Metal	10
Plast, hård	4
Plastfolie	1
Rent træ	30
Tøj og tekstiler	5
Haveaffald	2
Trykimprægneret træ	2
Farligt affald og WEEE	2
Ikke-brændbart	7
Brændbart	27
I alt	100

4.1.5 Oplysningskampagner

Effekten af oplysningskampagner og information om affaldssortering kan være vanskelig at dokumentere og generalisere, idet mange parametre vil have indflydelse på, hvor stor og varig effekten bliver. For at kvantificere effekten af oplysningskampagner er gennemgået en række kilder, som har beskæftiget sig med dette emne. Resultaterne er refereret nedenfor og mere detaljeret beskrevet i Bilag D.

4.1.5.1 Generel ekstra informationsindsats ift. sortering (alle genanvendelige fraktioner)

Et norsk forsøg med en oplysningskampagne for at øge sortering af genanvendelige materialer viste en generel stigning i mængden af genanvendelige materialer, der blev indsamlet, på to procentpoint ekstra indsamlet for de involverede fraktioner. Forsøget inkluderede 9.000 boliger og varede 1½ år (Milford, Øvrum, & Helgesen, 2015).

4.1.5.2 Ekstraordinær informationsindsats rettet mod enkelte fraktioner

Forskellige kommuner i Danmark har udført forsøg med oplysningskampagner rettet imod specifikke fraktioner (madaffald, plast, glas og metal). Resultaterne viser, at det er muligt at øge mængden, der udsorteres af den enkelte fraktion med 1-40 procent (Econet, 2017; The Nudging Company by BRO, 2014; PlanMiljø, 2017; Samsø kommune, 2016).

Der er stor usikkerhed om disse effekter, idet de påvirkes af mange faktorer, men det kan alligevel give et billede af størrelsesordenen af den mulige effekt. Det er i alle tilfælde uvist, i hvilken grad oplysningskampagnerne bidrager til langsigtede effekter. Ovenstående anvendes til at give en indikation af et realistisk niveau for effekten af oplysningskampagner for øget sortering, hvor der som udgangspunkt foretages beregninger på en stigning på to procent i henteordningernes udsorteringseffektivitet. Herved kan virkemidlet også anvendes til overordnet at vurdere effekten af andre tiltag, der kan forventes at forbedre udsorteringsgraden i en henteordning, såsom nemmere adgang til affaldsbeholdere.

4.1.6 Affald i det offentlige rum

Der findes relativt få data om affald indsamlet i det offentlige rum. I Bilag 5 er gennemgået en række kilder, som beskæftiger sig med denne fraktion, og på baggrund af disse data er estimeret en mængde og sammensætning af affaldet.

4.1.6.1 Mængde

Affaldsmængden indsamlet i det offentlige rum antages i en vis grad at afhænge af kommunens størrelse og dermed oplandet til det offentlige rum, hvor affaldet indsamles (ofte bymidter, parker mv.). Derfor er affaldsmængderne fra de forskellige undersøgelser omregnet til kg/husstand/år, selvom de ikke indsamles fra husholdningerne.

På baggrund af de tilgængelige kilder antages det i beregningerne, at der genereres 8 kg affald/husstand/år i det offentlige rum for de ti største byer i Danmark: Københavns Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune, Aalborg Kommune, Esbjerg Kommune, Randers Kommune, Kolding Kommune, Horsens Kommune, Vejle Kommune og Roskilde Kommune. For de resterende 88 kommuner antages det, at der genereres 3 kg affald/husstand/år i det offentlige rum.

4.1.6.2 Sammensætning

På baggrund af en sorteringsanalyse, som Econet foretog i Københavns Kommune i 2011 (Econet, 2017), antages nedenstående sammensætning af affald i det offentlige rum.

TABEL 4-7 Antaget gennemsnitlig sammensætning af affald i det offentlige rum

Fraktioner	Sammensætning (%)
Andet (primært brændbart)	45
Dagrenovation	18
Madaffald	10
Papir	14
Glas (emballage)	4
Pap	3
Hård plast	3
Metal	2
Pizzabakker	1
WEE/batterier	1
I alt	100

Kilde: Econet (2017)

4.1.6.3 Indsamlingseffektivitet

Der er – så vidt vides – ikke lavet forsøg med indsamlingseffektivitet i det offentlige rum, og det antages derfor, at indsamlingseffektiviteten for de enkelte fraktioner vil ligge på ca. det halve af indsamlingseffektiviteten for etageboliger.

4.2 Affaldsordninger (husholdninger)

Antagelser om de nuværende affaldsordninger i de danske kommuner baseres primært på en kortlægning af affaldsordninger i 2018 foretaget for Miljøstyrelsen (Affaldskontoret, 2018). Denne kortlægning er relativt detaljeret, hvad angår oplysninger om ordninger for alle små fraktioner, farligt affald og elektronikaffald i alle helårsboliger.

Kortlægningen indeholder derimod ingen oplysninger om ordninger for haveaffald og storskrald. Antagelser om ordninger for storskrald og haveaffald er derfor baseret på hhv. Processor (2018) og COWI (2019), som har gennemgået alle danske kommuners regulativer og/eller hjemmesider for information om disse ordninger (se Bilag C og G).

Kortlægningen indeholder heller ingen oplysninger om ordninger i sommerhuse. Til fastlæggelse af effekten af de enkelte virkemidler er anvendt en række kilder som baggrund for antagelser om generelle ordninger i sommerhuse i danske kommuner. Disse fremgår af TABEL 4-8. Antagelserne dækker over meget store variationer kommunerne imellem og er relativt usikre. Det er dog det bedst mulige skøn på nuværende tidspunkt, og da der er tale om en relativt lille andel af den samlede affaldsmængde på landsplan (Miljøstyrelsen, 2019d), er det ikke detaljeret yderligere i nærværende projekt. Der således tale om generelle antagelser, hvor der i praksis vil være større variation i de konkrete løsninger.

TABEL 4-8 Generelle antagelser om ordninger i sommerhuse i danske kommuner

Fraktion	Antagne ordninger i sommerhuse	Kilde (basis for antagelse)
Restaffald	100 % henteordning	(Miljøstyrelsen, 2019d)
Papir	100 % kuber	(Miljøstyrelsen, 2019d)
Glas	100 % kuber	(Miljøstyrelsen, 2019d)
Plast	20 % kuber	(Miljøstyrelsen, 2019d)
Metal	20 % kuber	(Miljøstyrelsen, 2019d)
Pap	20 % kuber	(Miljøstyrelsen, 2019d)
Storskrald	37 % henteordning	(Processor, 2018)
Haveaffald	50 % henteordning	(Processor, 2018)

4.3 Effektivitet/tab i behandlingskæden

I behandlingskæden sker der tab i forbindelse med håndtering af affaldsfraktionerne. En del af håndteringen går ud på at frasortere urenheder, og tab i denne forbindelse er fuldt tilsigtet. Processen kan dog også medføre tab af det egentlige materiale (target material), hvilket er utilsigtet.

Tabellerne nedenfor viser effektiviteten i behandlingskæden, hhv. ved sortering (TABEL 4-9) og ved oparbejdning af materialerne (TABEL 4-10). Effektiviteten er den mængde, der kommer videre i systemet ved sortering/oparbejdning. En effektivitet på 90 procent vil således være ensbetydende med et tab på ti procent. Det frasorterede affald antages generelt at gå til affaldsforbrænding. De angivne effektiviteter er baseret på en række antagelser om sammensætning og kvalitet af materialerne, teknologier for sortering og oparbejdning samt markedsforhold for de genanvendelige materialer. Der er derfor en væsentlig usikkerhed ved de angivne effektiviteter.

Dette gælder især for plast, som er en meget sammensat fraktion, hvor både sorterings- og behandlingsteknologier er under stadig udvikling, og markedet for afsætning er vanskeligt, særligt for de lavere kvaliteter af plast. De angivne effektiviteter for plast forudsætter her, at den bløde plast (LDPE) kan afsættes til genanvendelse, men at andet blandet plast ikke genanvendes.

TABEL 4-9 Effektiviteter på sorteringsanlæggene ved hhv. kildesorterede og kildeopdelte materialer (target material)

Fraktion	Kildesortering	Kildeopdeling	Restaffaldssortering
Metal (jern og alu)	90 ¹	90 ¹	77 ¹
PP og HDPE	86 ¹	86 ¹	59 ¹
PET	72 ³	72 ³	59 ¹
LDPE	69 ¹	68 ¹	45 ¹
Plast, ikke-genanvendeligt	0 ¹	0 ¹	0 ¹
Plast, samlet (beregnet)		58	40
Pap	100 ¹	100 (papir/pap) ¹ 60 (metal/pap/plast) ¹	40 ¹
Papir	100 ¹	100 ¹	30 ¹
Komposit	100 ²	86 ²	59
Glas	100 ¹	90 til nyt glas ² 10 til tilslag til beton ²	-
Træ	100	-	-

1) Kilde: Miljøstyrelsen (2019b)

2) Kilde: Miljøstyrelsen (2019c)

3) Kilde: COWIs antagelse på baggrund af Miljøstyrelsen (2019b). Tab flyttet fra A-faktor (se TABEL 4-10) til sorteringstab, så A-faktoren kommer til at svare til de øvrige plastfraktioner.

TABEL 4-10 Effektiviteter i oparbejdningen af de genanvendelige materialer, kvalitet i genanvendelsen og antagelser om materialesubstitution (target material)

Fraktion	Effektivitet, Oparbejdning (A-faktor)	Kvalitet ⁷ i genanvendelsen (B-faktor)	Materialesubstitution
Jern	84 ¹	100 ¹	Nyt jern ¹
Aluminium	93 ¹	100 ¹	Nyt aluminium ¹
PP	90 ¹	90 ¹	Nyt PP ¹
PET	90 ⁶	90 ¹	Nyt PET ¹
HDPE	90 ¹	90 ¹	Nyt HDPE ¹
LDPE	90 ¹	90 ¹	Nyt LDPE ¹
Pap	92 ¹	90 ¹	Nyt pap ¹
Papir	86 ¹	100 ¹	Avispapir ¹
Komposit	69 ²	90 ²	Nyt pap ²
Glas til nyt glas	96 ³	100 ¹	Nyt glas ¹
Glas til beton	100 ⁴	100 ²	Grus (tilslag til beton) ²
Træ	91 ⁵	100 ⁵	Spånplader ⁵

1) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019b)

2) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019c): Antaget sammensætning for kompositmaterialer 74 % pap, 22 % plast og 4 % aluminium.

3) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019c): 95 %/97 % for kildeopdelt/kildesorteret glas.

4) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019c): Glas, der ikke kan anvendes til omsmelting (produktion af nyt glas).

5) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2018)

6) Kilde: COWIs antagelse på baggrund af (Miljøstyrelsen, 2019b). Tab flyttet fra A-faktor til sorteringstab (se TABEL 4-9), så A-faktoren kommer til at svare til de øvrige plastfraktioner.

7) Kvalitet i genanvendelsen er angivet med et indeks, hvor 100 betyder, at kvaliteten af de genanvendelige materialer svarer til nye materialer, mens en lavere værdi indikerer en tilsvarende lavere kvalitet.

I miljøvurderingerne anvendes de viste effektiviteter for både sorteringsanlæg og oparbejdning (A og B faktorer i TABEL 4-10) direkte.

I de økonomiske beregninger anvendes kun tabene for sorteringsanlæggene, idet der regnes med en afsætningspris for de sorterede materialer baseret på den kvalitet, som de måtte have, når de kommer ud af sorteringsanlægget. Tabene i oparbejdningen foregår således uden for afgrænsningen af den økonomiske vurdering.

Beregningen af genanvendelse tager udgangspunkt i EU's definition af beregningspunktet for genanvendelse for de forskellige affaldsfraktioner. Dette er særligt relevant ved omregning af indsamlede affaldsmængder til genanvendte affaldsmængder.

For alle de små fraktioner er beregningspunktet for genanvendelse defineret som det punkt, hvor materialet går ind i den egentlige oparbejdningsproces, f.eks. smelteovn, defibreringsproces og pelletering/ekstrudering/formpresning. Dette betyder som udgangspunkt, at der skal tages udgangspunkt i effektiviteterne for sorteringsanlæggene (TABEL 4-9) og ikke medregne tabet i oparbejdningsprocessen (A- og B-faktorerne i TABEL 4-10).

Da en del af tabene i oparbejdningsprocessen (TABEL 4-10) dog reelt foregår inden beregningspunktet – ofte i form af sortering, er det nødvendigt at justere tabene.

Som udgangspunkt er de angivne effektiviteter opgjort på basis af 'target material' (f.eks. plast i plastfraktionen), hvilket betyder, at tabet vil være større end de angivne procenter, hvis det regnes på basis af den indsamlede mængde affald, der også inkluderer urenheder (f.eks. ikke-plastemner i plastfraktionen). Dette er ikke et problem i miljø- og økonomiberegningerne, da disse er bygget op omkring 'target material'. Når man skal omregne indsamlede mængder til genanvendte mængder (baseline mv.), er det dog nødvendigt at indregne tabet af disse urenheder.

Nedenstående tabel viser de effektiviteter, der er anvendt i nærværende projekt ved omregning af indsamlede affaldsmængder til genanvendte affaldsmængder.

TABEL 4-11 Effektiviteter for beregning af reel genanvendelse på basis af indsamlet affald (inklusive urenheder)

Fraktion	Effektivitet	Kommentar
Metal	87	Antages 3 % urenheder (ikke-metal) ud over sorteringstab. Frasorteres inden oparbejdning.
Plast (hård og blød)	46	Beregnet på basis af sorteringstab (TABEL 4-9) og antaget 20 % urenheder (ikke-plast), der frasorteres inden oparbejdning.
Pap	97	Antaget 3 % urenheder (ikke-pap), der frasorteres inden oparbejdning.
Papir	97	Antaget 3 % urenheder (ikke-papir), der frasorteres inden oparbejdning.
Komposit	72	Kun genanvendelse af pap-delen (74%) er medregnet. Derudover antages 3 % urenheder (ikke-komposit materialer), der frasorteres inden oparbejdning.

Glas	96	Antaget 4 % urenheder (ikke-glas), der frasorteres inden oparbejdning,
Træ	91	Uændret, da tabet (A-faktoren) er et sorteringstab på spånpladeanlægget og også rummer urenheder.

5. Fremskrivning uden virkemidler

Effektvurderingen af de enkelte virkemidler foretages ift. den forventede baselineudvikling i affaldsmængder og behandlingsformer. Baseline udtrykker udviklingen, hvis der ikke indføres nye politiske initiativer. I dette kapitel beskrives og præsentes fremskrivningen af affaldsmængderne uden virkemidler.

5.1 Affaldsmængde i baseline

Udviklingen i affaldsmængden og behandlingsformerne i baseline er baseret på fremskrivningsmodellen FRIDA 2017, der er udviklet af DTU (Miljøstyrelsen, 2019f) og danner grundlag for Miljøstyrelsens fremskrivning af affaldsmængden. Fremskrivningen af affaldsmængden i FRIDA er baseret på data fra Affaldsdatasystemet samt fremskrivninger af udviklingen i antallet af husstande og den økonomiske udvikling. Herudover indeholder FRIDA-modellen en række såkaldte flytninger. Dette er manuelle justeringer af fremskrivningen baseret på vurdering af effekter af f.eks. politiske tiltag, der endnu ikke er blevet afspejlet i det data, som FRIDA er baseret på. Flytningerne danner grundlag for at vurdere omfanget af nye ordninger, der forventes indført som følge af beslutninger, der allerede er taget i staten og kommunerne. Flytningernes størrelse er i udgangspunktet ikke vurderet af COWI, men stammer direkte fra FRIDA-fremskrivningerne.

Ændringer til FRIDA-fremskrivningen som følge af ændret regulering efter FRIDA-fremskrivningens gennemførelse er foretaget af COWI på baggrund af forudsætninger, som er beskrevet i Bilag 2 i denne rapport. Disse ændringer beskrives nedenfor og omfatter bl.a. en vurdering af effekten af krav om husstandsindsamling af madaffald.

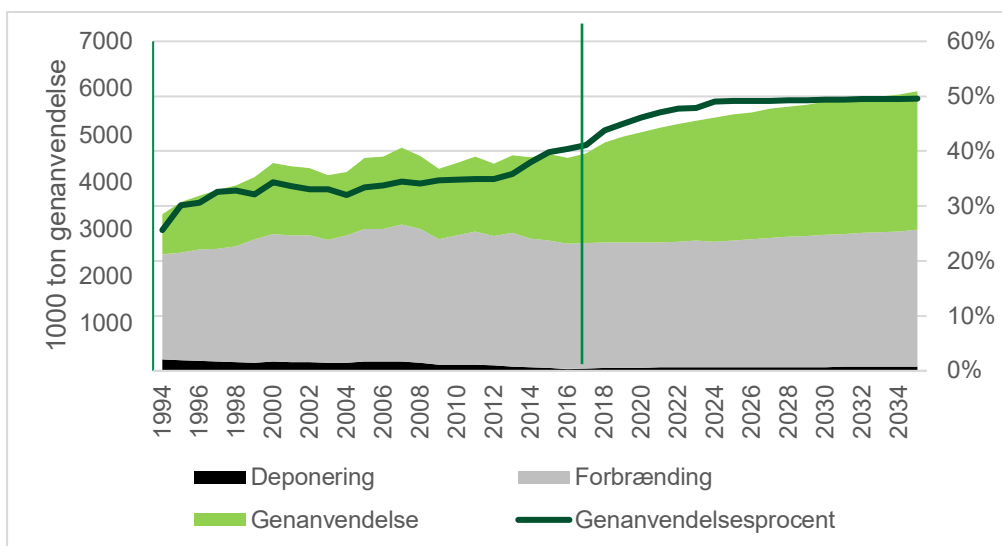
På baggrund af ændringer i affaldsdirektivet er der foretaget en række justeringer af FRIDA 2017-fremskrivningen. I forbindelse med etablering af baseline for dette projekt er der således gennemført følgende ændringer ift. FRIDA-fremskrivningen:

Der er foretaget opdateringer, så affaldsdata for 2016 og 2017 er indarbejdet i FRIDA. Datagrundlaget er baseret på udkast til affaldsstatistikken for 2017. Effekten af flytninger i FRIDA-modellen er opdateret på baggrund af bedst tilgængelig viden om affaldssammensætningen og indsamlingseffektivitet.

Effekten af EU-krav om husstandsindsamling af madaffald fra 2024 er indarbejdet i baseline. Effekten af ændret opgørelse for metal genanvendt fra forbrændingsslaggen er indarbejdet. Baseline er justeret, så den både afspejler mængden indsamlet til genanvendelse og mængden af affald, der reelt genanvendes.

Der er lavet en nærmere beskrivelse af metoden og forudsætningerne for baselinefremskrivningen i Bilag 2.

Mængden af MW frem til 2035, der bliver henholdsvis genanvendt, forbrændt eller deponeret er illustreret i FIGUR 5-1. Af figuren fremgår desuden udviklingen i genanvendelsesprocenten baseret på den reelle genanvendelse, jf. affaldsdirektivets målepunkter for genanvendelse.



FIGUR 5-1 Udviklingen i MW-affaldsmængde (de tre farvede kurver samlet) og genanvendelsesprocenten

De seneste kvalitetssikrede affaldsdata er fra 2017. Udviklingen frem til og med 2017 er dermed historiske data, mens datapunkterne efter 2017 er baseret på fremskrivningen (markeret med lodret streg). Som det ses af FIGUR 5-1 ovenfor, har der været en betydelig stigning i genanvendelsesprocenten i de seneste år. I fremskrivningen forventes fortsat en betydelig stigning i genanvendelsesprocenten frem til 2024, hvor krav om husstandsindsamling af madaffald er fuldt implementeret.

Af TABEL 5-1 nedenfor fremgår, at den reelle genanvendelse, jf. affaldsdirektivets målepunkter for genanvendelse, i baseline vurderes i 2025, 2030 og 2035 at være hhv. 47,9 procent, 48,1 procent og 48,3 procent.

TABEL 5-1 Baseline-udviklingen ift. målopfyldelse, fraregnet tab i genanvendelsesprocessen i millioner ton

	2017	2025	2030	2035
Mængde til genanvendelse (mio. t)	1,9	2,7	2,8	2,9
Mængde til forbrænding (mio. t)	2,7	2,7	2,8	2,9
Mængde til deponering (mio. t)	0,04	0,08	0,08	0,09
Total affaldsmængde (mio. t)	4,6	5,4	5,7	5,9
Genanvendelsesmål (%)		55 %	60 %	65 %
Genanvendelsesprocent (%)	41,1 %	49,1 %	49,3 %	49,6 %

Baselineudviklingen for den samlede affaldsmængde og behandlingsformer kan deles op på de enkelte affaldstyper. Modellen er baseret på 34 forskellige affaldstyper for MW fra både husholdninger og erhverv. Nedenfor er udviklingen for de væsentligste ændringer i genanvendelsen oplyst.

Øverst i hver celle er angivet den respektive udvikling, hvis der tages højde for tab i genanvendelsen. Under denne værdi er de tilsvarende mængder angivet som mængden indsamlet til genanvendelse, hvilket traditionelt har været den måde, hvorpå genanvendelsen er blevet opgjort. Opgørelsen af genanvendelsen af MW opgjort på baggrund af den indsamlede mængde kan således bruges som sammenligningsgrundlag for tidligere opgørelser af genanvendelsen.

TABEL 5-2 Oversigt over genanvendelse for udvalgte genanvendelige fraktioner – øverst fraregnet tab i genanvendelsen, nederst tidligere opgørelse af genanvendelse baseret på mængden indsamlet til genanvendelse

Fraktion (ton)	2017	2025	2030	2035
Genanvendelse (tusind ton)	1.896	2.676	2.821	2.944
	2.250	3.145	3.311	3.454
Beregnet tab i genanvendelsesprocessen ¹	354	468	490	510
Genanvendelsesprocent (%)	41,1 %	49,1 %	49,3%	49,6%
	48,8 %	57,7 %	57,9%	58,2%
Glas (tusind ton)	135	181	188	193
	141	189	195	201
Metal (tusind ton)	217	270	283	299
	250	308	332	341
Plast (tusind ton)	30	42	46	48
	65	92	100	105
Pap (tusind ton)	286	385	411	434
	295	396	424	447
Papir (tusind ton)	234	360	386	406
	242	371	398	418
Madaffald (tusind ton)	102	291	301	311
	120	343	354	366
Farligt affald og elektronik (tusind ton)	30	82	88	93
	45	125	133	141
Træ (tusind ton)	109	270	295	311
	120	297	324	342
Haveaffald (tusind ton)	653	679	699	719
	871	905	932	958 ²
Øvrige (tusind ton)	97	117	125	131
	101	120	128	135

1) Tabet i genanvendelsen forudsættes at gå til forbrænding. Det er dog muligt, at dele af tabet vil gå til en anden genanvendelsesproces.

2) Tabet for haveaffald er opgjort på baggrund af forventningen i ressourcestrategien om, at 25 procent af det indsamlede haveparkaffald vil blive energiudnyttet. Tabet er således for denne fraktion bestemt som mængden, der antages energiudnyttet.

Som det fremgår af anden række i TABEL 5-2 ovenfor, har tabet i genanvendelsesprocessen stor betydning for den samlede genanvendelse. Ændringen i opgørelsen af genanvendelsen ændrer således genanvendelsen med ca. otte procentpoint. Det er samtidig nogle enkelte affaldstyper, såsom haveaffald, pap og papir, der udgør en meget stor del af den samlede mængde affald, der indsamles til genanvendelse.

TABEL 5-2 ovenfor viser affaldsmængden, der i baseline bliver udsorteret til genanvendelse. Det er dermed ikke den totale mængde af f.eks. plast, der fremgår af ovenstående tabel, da noget plast i stedet vil blive indsamlet med dagrenovationen og sendt til forbrænding. Dette vil blot fremgå som affald, der går til forbrænding. Rejekt/tab fra genanvendelsesprocessen tilskrives affaldsforbrænding.

6. Fremskrivning med virkemidler

Fremskrivningen med de enkelte virkemidler baseres på fremskrivningen af baseline, hvortil lægges effekten af det enkelte virkemiddel regnet i tons affald flyttet fra anden behandling (primært forbrænding) til genanvendelse.

Effektvurderingen er baseret på specifikke forudsætninger for de enkelte virkemidler og fremgår under beskrivelserne af virkemidlerne (afsnit 7 og tilhørende bilag). Den mængde affald, der flyttes til genanvendelse som følge af det enkelte virkemiddel, beregnes på baggrund af den allerede implementerede indsamling af genanvendeligt affald og forventningerne til yderligere indsamling af genanvendeligt affald på baggrund af udviklingen i baseline. Herved beregnes effekten af virkemidlerne som den yderligere effekt ift. baselinefremskrivningen, og på den baggrund beregnes den totale genanvendelse efter indførelse af det enkelte virkemiddel.

For virkemidler, der omfatter indførelse af henteordninger, vurderes potentialet på baggrund af antallet af husstande, der ikke allerede har indsamling af den/de pågældende affaldsfraktion(er). I fremskrivningen af baseline indgår nogle flytninger. Som tidligere beskrevet indarbejder flytningerne den forventede genanvendelseseffekt af allerede besluttede tiltag. Dette omfatter overvejende indførelse af nye henteordninger. For de relevante virkemidler omregnes affaldsmængderne i flytningerne til antal husstande, som får ny henteordning (fordelt mellem enfamilieboliger, etageboliger og sommerhuse ud fra den relative fordeling af boligformerne). Disse husstande fraregnes antallet af husstande, der potentielt kan blive påvirket af virkemidlet, så der undgås dobbelt tælling.

For virkemidler, der ikke omfatter indførelse af ny husholdningsindsamling, forudsættes ingen ændring i ordningerne i baseline. Disse virkemidlers genanvendelsespotentiale skal derfor ikke fraregnes yderligere effekter, der indgår i baselineudviklingen. Effekten af virkemidlerne beregnes ift. affaldssammensætningen i 2025, hvor alle allerede besluttede tiltag er fuldt implementeret.

7. Virkemiddelkatalog

I dette kapitel beskrives hvert af de 11 udvalgte virkemidler, som kan flytte affaldsmængden fra forbrænding til genanvendelse. Virkemidlerne er beskrevet ud fra følgende struktur:

- Forkortelse
- Fraktioner, som virkemidlet påvirker
- Situationen i dag (kommunernes ordninger og indsamlede mængder)
- Beskrivelse af virkemidlet
- Situationen efter anvendelse af virkemidlet (effektvurdering og mængder efter indførelse af virkemidlet)
- Miljømæssige konsekvenser (påvirkning af en række miljøeffekter ved indførelse af virkemidlet, opgjøret som mængde og personækvivalenter)
- Økonomiske konsekvenser, herunder værdien af miljøeffekter opdelt mellem nationale og internationale effekter.

7.1 VM 1a: Krav om henteordning for glas

Forkortelse: Hente glas.

Virkemidlet påvirker: Restaffald og glas.

Virkemidlet består af to elementer; indførelse af henteordning for glas, og indførelse af henteordning for haveaffald. Disse to elementer er baseret på en række forudsætninger, der er uafhængige af hinanden. For at sikre klarhed om forudsætningerne beskrives de to elementer hver for sig som hhv. virkemiddel 1a og virkemiddel 1b. Der er tale om et samlet virkemiddel, og effekterne for virkemidlet beskrives derfor som en samlet effekt.

Situationen i dag

En række kommuner har i dag henteordninger for glas (se TABEL 7-2). Disse ordninger dækker både ordninger baseret på kildesortering og kildeopdeling. De kommuner, der ikke har henteordninger, antages at have bringeordninger (primært kuber). Nogle kommuner har i dag en kombination af hente- og bringeordninger, dvs. både husstandsindsamling og kuber. Denne kombination ser ud til at medføre en samlet større indsamlet mængde glasaffald, men er ikke medtaget i nærværende projekt.

TABEL 7-1 viser den indsamlede mængde glas til genanvendelse fra husholdninger (baseline, 2018). Tabellen viser ligeledes den mængde glas, som baselinefremskrivningen antages at stige med i perioden 2018-2025 pga. allerede planlagte ordninger for glas, der vil blive indført uafhængigt af virkemidlet.

TABEL 7-1 Indsamlede mængder glas ifølge baseline (t/år)

	Indsamlet, 2018	Forventet stigning 2018-2025
Indsamlet glas (t/år)	145.000	29.000

Den forventede stigning svarer til indførelse af henteordning for glas i 461.000 husstande, fordelt på parcelhuse og etageboliger (yderste højre kolonne i TABEL 7-2). Dette antal husstande skal lægges til antallet af husstande, som allerede har henteordninger ifølge Affaldskontoret (2018) og derfor ikke påvirkes af virkemidlet om indførelse af henteordning for glas.

TABEL 7-2 Fordeling af hente-/bringeordninger for glas i dag og forventet stigning

	Henteordning, 2018	Bringeordning (kuber), 2018	Forventet stigning i henteordninger i baseline 2025	Forventet antal bringeordninger i baseline 2025
Antal kommuner, enfamilieboliger (2018)	54	44	-	-
Antal kommuner, etageboliger (2018)	59	39	-	-
Antal enfamilieboliger	754.000	840.000	275.000	565.000
Antal etageboliger	799.000	277.000	186.000	92.000
Antal sommerhuse	-	222.000	0	222.000

Det skal bemærkes, at den forventede stigning i henteordninger er beregnet på baggrund af baselineudviklingen. Det kan ikke på baggrund af baselinefremskrivningen præcist fastsættes, hvor mange kommuner der vil overgå til ordningen frem til 2025 uafhængig af indførelsen af virkemidlet.

Kilde: Antal henteordninger i 2018 (Affaldskontoret, 2018) og forventet udvikling i antallet af indsamlingsordninger baseret på affaldsfremskrivningsmodellen FRIDA (Miljøstyrelsen, 2019f).

Beskrivelse af virkemiddel

Alle kommuner i Danmark pålægges et krav om at indføre henteordninger for glas, så de kommuner, der i dag har bringeordninger (f.eks. kuber), tvinges til at tilbyde henteordninger. Henteordningen betyder, at fraktionen afhentes i en beholder på matriklen (enfamilieboliger) eller fællesarealer (etageboliger).

Henteordningen er baseret på kildesortering, dvs. at glasset ikke blandes med andre fraktioner. Kommuner, der i dag indsamler kildeopdelt, forudsættes at fortsætte deres nuværende indsamling.

For enfamilieboliger er henteordningerne baseret på indsamling i enkammerbeholdere (140 liter) med en tømningfrekvens på seks gange årligt. For etageboliger antages, at indsamling foretages i 660 liters containere, og at tømningfrekvensen tilpasses fyldningsgraden. Overgangen fra bringeordninger til henteordninger antages at øge indsamlingseffektiviteten. Nogle undersøgelser indikerer, at henteordninger medfører mere knust glas og flere urenheder i fraktionen end bringeordninger, hvilket betyder større tab ved den efterfølgende sortering inden oparbejdning (Miljøstyrelsen, 2019e). Det er dog vanskeligt at kvantificere denne forskel, og det er derfor ikke indregnet her (se forudsætninger i afsnit 4.3).

Situationen efter indførelse af virkemidlet

De husstande, der i TABEL 7-2 har bringeordning for glas, og som ikke overgår til henteordninger frem mod 2025, overgår ved implementering af virkemidlet til en henteordning. Det forudsættes, at disse husholdninger før overgangen til henteordninger har bringeordninger til kuber. Ændringen fra bringe- til henteordning øger herved andelen af glas fra husholdningerne, der udsorteres til genanvendelse fra 88 procent til 92 procent, se TABEL 4-3. Den ekstra glas-mængde, der genanvendes pga. indførelsen af virkemidlet, fremgår af TABEL 7-3 nedenfor. Den ekstra genanvendelse fra virkemidlet opgøres både som ton og som ændring i genanvendelsesprocenten (ændring i procentpoint).

TABEL 7-3 Beregning af ekstra glas til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 1a hos de husstande, der i dag har bringeordning

	Antal husstande ¹	Ekstra udsorteret ²	Tab efter indsamling ¹	Genanvendt mængde
	stk.	t/år	% af udsorteret	t/år
Enfamilieboliger	565.000	1.400	4 %	1.400
Etageboliger	92.000	200		200
Sommerhuse	222.000	300		300
Ekstra genanvendt pga. virkemiddel				1.800 (+0,03 %-point)

1) Der flyttes fra bringe- til henteordning pga. virkemiddel.

2) Udgøres af differencen mellem udsorteringseffektiviteten for kubeordninger (88 %) og henteordninger (92 %).

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde glas fra forbrænding til genanvendelse fremgår af TABEL 7-4. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), mindre besparelser (lysegrøn) og nettoemissioner (rød/lys rød) ift. baselinesituationen.

Tabellen viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser for alle miljøeffekter. Det skyldes bl.a., at forbrænding af glas ikke medfører energiproduktion med tilhørende miljøgevinster.

De miljømæssige gevinster er størst for ressourcebesparelse (minerale), økotoksikologi (ferskvand) og partikeludledning. De sparede emissioner skyldes primært sparede emissioner fra produktion af nyt glas.

Kvaliteten af det genanvendte glas er generelt god og kan anvendes til produktion af nyt glas (med et vist tab, se TABEL 4-9 og TABEL 4-10). Dog kan der være udfordringer med at opnå tilstrækkelig renhed af glasfraktionen, hvis den indsamles sammen med plast (Miljøstyrelsen, 2019c).

TABEL 7-4 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 1a. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Person-ækvivalenter [PE]
		Enhed	
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-7,57E+05 kg CO ₂ -ækv.	-93
	Terrestrisk forsuring (TA)	-4,26E+03 mol H ⁺ -ækv.	-86
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	-1,68E+04 Mol N-ækv.	-146
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	-1,24E+02 kg P-ækv.	-200
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	-8,79E+02 kg N-ækv.	-94
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-2,41E+03 kg NMVOC-ækv.	-43
	Ozonedbrydning (ODP)	-8,27E-02 kg CFC-11-ækv.	-2,0

Toksiske påvirkninger	Partikeludledning (PM)	-1,52E+03 kg PM2.5-ækv.	-552
	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-1,94E-02 CTUh	-358
	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	-1,04E-01 CTUh	-94
	Ferskvand økotoksicitet (FE)	-8,25E+05 CTUe	-1.241
Resource	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-1,09E+07 MJ	-175
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARDmin)	-1,01E+02 kg-Sb-ækv.	-2.938

Økonomiske konsekvenser

De økonomiske konsekvenser er beregnet samlet for virkemiddel 1a og 1b og fremgår af TABEL 7-9 i nedenstående afsnit. Det skyldes, at de økonomiske konsekvenser er beregnet for et samlet virkemiddel med krav om henteordning for glas og haveaffald. De vigtigste økonomiske konsekvenser ved virkemidlet er øget indsamlingsomkostning, hvilket skyldes, at der er øget husstandsindsamling af glas fra husholdningerne. Øget salg af glas til genanvendelse som følge af virkemidlet har kun lille økonomisk betydning, da der er forudsat en salgsværdi for glas på 10 kr./t. Øget genanvendelse reducerer dog også omkostningerne til affaldsforbrænding. Da husstandsindsamling kun marginalt øger indsamlingen af glas ift. kubeindsamling, er gevinsterne dog beskedne ift. de øgede transportomkostninger.

7.2 VM 1b: Krav om henteordning for haveaffald

Forkortelse: Hente have

Virkemidlet påvirker: Haveaffald.

Situationen i dag

En gennemgang af alle danske kommuners affaldsregulativer viser, at 41 kommuner i dag har en eller anden form for henteordning for haveaffald (dækker både rute- og ringeordninger, alle afhentningsfrekvenser og diverse begrænsninger ift. vægtgrænser, længer på bundtet affald, antal sække mv.). Detaljerede data for analysen af haveaffaldsmængder og ordninger beskrives i Bilag 3.

TABEL 7-5 viser den indsamlede mængde haveaffald fra husholdninger (baseline, 2018). Tabellen viser ligeledes den mængde haveaffald, som baselinedokumentationen antages at stige med i perioden 2018-2025. Denne stigning skyldes primært vækst i antallet af husstande og stigende affaldsmængder, hvorimod der ikke forventes stigninger som følge af nye indsamlingsordninger for haveaffald.

TABEL 7-5 Indsamlede mængder haveaffald ifølge baseline (t/år)

	Indsamlet, 2018	Forventet stigning 2018-2025
Indsamlet haveaffald (t/år)	716.000	50.000

TABEL 7-6 Fordeling af hente-/bringeordninger for haveaffald i dag (se Bilag 3) og forventning til udviklingen i antallet af nye henteordninger baseret på FRIDA-affalds-fremskrivningen

	Henteordning, 2018	Bringeordning (genbrugsstation), 2018	Forventet stigning i henteordninger i baseline 2025	Forventet antal bringeordninger i baseline 2025
Antal kommuner	41	52		
Antal enfamilieboliger	800.000	790.000	0	0
Antal etageboliger	810.000	267.000	0	0
Antal sommerhuse	111.000	111.000	0	0

Beskrivelse af virkemiddel

Alle kommuner i Danmark pålægges at indføre henteordninger for haveaffald, dvs. at fraktionen afhentes i beholder på matriklen (enfamilieboliger) eller fællesarealer (etageboliger). Henteordningen er baseret på kildesortering, dvs. at haveaffaldet ikke blandes med andre fraktioner.

For enfamilieboliger og sommerhuse er henteordningerne baseret på indsamling i enkammerbeholdere med en kapacitet på 190 liter samt evt. bundtet haveaffald og haveaffald i sække, og indsamlingsfrekvensen er fire gange årligt. For etageboliger indsamles i 600 liters beholdere, som tømmes med en antaget fyldningsgrad på 80 %.

Indførelsen af henteordning forudsættes at medføre, at en del af det haveaffald, der i dag komposteres i borgerens have, i stedet komposteres på et kommunalt anlæg. Dette er en forsimplet antagelse, da der reelt også vil flyttes haveaffald fra restaffald og simpel afbrænding i haven. Da det ikke har været muligt at finde data for, hvor de ekstra haveaffaldsmængder flyttes fra, er der lavet den antagelse, at det flyttes fra kompostering i haven.

Den samlede affaldsmængde forøges derfor med dette virkemiddel.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

De husstande, der i TABEL 7-6 har bringeordning for haveaffald, tilbydes ved implementering af virkemidlet en henteordning som supplement til en bringeordning.

Den forventede mængde ekstra indsamlet haveaffald pga. indførelse af henteordningen er estimeret til hhv. 50, 2,5 og 25 kg/husstand/år for enfamilieboliger, etageboliger og sommerhuse. Dette estimat er dog usikkert og der vurderes at være et spænd fra 0-120 kg./enfamiliebolig. De øvrige mængder er knyttet til mængderne fra enfamilieboliger, hvilket ligeledes er usikkert. (se afsnit 4.1.3 og Bilag 3 for yderligere uddybning).

Som beskrevet ovenfor antages, at denne ekstra indsamlede mængde ikke tidligere blev indsamlet, men blev komposteret i haverne.

Nedenstående tabel specificerer, hvor mange tons ekstra haveaffald, der antages at kunne udsorteres ved implementering af krav om henteordning af haveaffald. Som også beskrevet i

afsnit 4.1.3 og Bilag 3 er der stor usikkerhed om den ekstra mængde fra henteordninger og dermed også for de estimerede mængder i tabellen.

TABEL 7-7 Beregning af ekstra haveaffald til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 1b (Miljøstyrelsen, 2019f)

	Antal husstande ¹	Ekstra udsorteret	Tab ^{2 3}	Reelt genanvendt mængde
	stk.	t/år	% af udsorteret	t/år
Enfamilieboliger	790.000	40.000	25 %	30.000
Etageboliger	267.000	1.000		1.000
Sommerhuse	111.000	3.000		2.000
Ekstra genanvendt pga. virkemiddel				32.000 (0,6 %-point)
				Spænd for estimeret 0-77.000 ton

1) der flyttes fra bringe- til henteordning pga. virkemiddel.

2) Kilde: Miljøstyrelsen (2016)

3) Tabet for haveaffald er defineret på baggrund af forventningen i ressourcestrategien om, at 25 % af haveaffaldet vil blive energiudnyttet. Tabet er således ikke et tab i genanvendelsesprocessen, men udtryk for en anden ressourceudnyttelse af det indsamlet haveaffald.

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde haveaffald til genanvendelse fremgår af Tabel 7-8. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), mindre nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

Tabel 7-8 viser, at indsamling og industriel kompostering i stedet for hjemmekompostering medfører en netto miljøbesparelse i alle miljøpåvirkningskategorier. Dette skyldes bl.a., at hjemmekompostering ikke antages at medføre miljømæssige besparelser ift. substitution af gødning. Ved industriel kompostering antages en del af næringsstofferne at erstatte kunstgødning, samtidig med at en del af haveaffaldet frasorteres til energiproduktion (forbrænding af biobrændsel).

De miljømæssige besparelser er størst for de toksiske påvirkninger. Der er ingen påvirkning i disse kategorier ved hjemmekompostering, men man opnår en besparelse pga. forbrænding af biobrændsel og dermed erstatning af anden energiproduktion ved indsamling og central behandling af haveaffaldet. Resultaterne viser ligeledes en væsentlig besparelse i næringssaltbelastning (terrestrisk og marin), hvilket bl.a. skyldes sparet produktion af kunstgødning. Den relativt store besparelse i ressourceforbrug (abiotiske) skyldes fosforbesparelsen ved erstatning af kunstgødning.

Haveaffald har generelt en god kvalitet, og den producerede kompost kan normalt anvendes i private haver, landbrug eller andre steder som jordforbedringsmiddel.

Tabel 7-8 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 1b. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Enhed	Personækvivalenter [PE]
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-3,31E+06	kg CO ₂ -ækv.	-409
	Terrestrisk forsuring (TA)	-5,17E+04	mol H ⁺ -ækv.	-1.043
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	-2,77E+05	Mol N-ækv.	-2.406
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	-1,27E+01	kg P-ækv.	-20
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	-1,67E+04	kg N-ækv.	
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-6,24E+03	kg NMVOC-ækv.	-110
	Ozonedbrydning (ODP)	-1,47E-01	kg CFC-11-ækv.	-4
	Partikeludledning (PM)	-2,27E+03	kg PM2.5-ækv.	-823
	Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-3,31E+06	CTUh
Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)		-5,17E+04	CTUh	-1.235
Ferskvand-økotoksicitet (FE)		-2,77E+05	CTUe	-4.790
Ressource	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-3,31E+06	MJ	-473
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARD-min)	-5,17E+04	kg-Sb-ækv.	-1.591

Økonomiske konsekvenser

De vigtigste økonomiske konsekvenser af virkemiddel 1b opstår dels som følge af øget omkostninger forbundet med indsamling af haveaffaldet. Afsætning til kompostering er desuden forbundet med omkostninger på 143 kr./t. Det antages, at de øgede affaldsmængder tidligere ikke blev indsamlet, hvorved der ikke er en besparelse til reduceret affaldsforbrænding af restaffaldet. Der er desuden forudsat at tømningsomkostninger for en 190 liter beholder er 50 % højere da der også kan indsamles i bunde. Beholderomkostninger udgør desuden en betydelig andel af de samlede omkostninger da der kun foretages fire tømninger årligt. Der er ikke indregnet beholderomkostninger for nuværende indsamlingsordninger, hvor der kun indsamles i bunde. Et udsnit af de økonomiske resultater er præsenteret i TABEL 7-9, mere detaljerede resultater findes i afsnit 8.2. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton. Resultatet dækker både effekterne af virkemiddel 1a og 1b.

TABEL 7-9 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 1 henteordning for glas og haveaffald

Samfundsøkonomisk omkostning, inkl. sideeffekter (mio. kr.)	178
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	34
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	5.241

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.3 VM 2: krav om henteordning (kildesortering) af hhv. metal, plast, pap og papir

Forkortelse: Hente materialer (KS).

Virkemidlet påvirker: Restaffald, metal, plast, pap og papir.

Situationen i dag

En række kommuner har i dag henteordninger til de enkelte fraktioner (se TABEL 7-10 nedenfor). De kommuner, der ikke har henteordninger, antages at have bringeordninger (primært kuber til papir og genbrugsstation til de øvrige fraktioner).

Ift. den indsamlede mængde skelnes ikke imellem ordninger baseret på hhv. kildesortering og kildeopdeling. Indsamlede mængder og potentialer for øget indsamling pga. krav om henteordninger er derfor identiske for virkemiddel 2 (hente materialer (KS)) og 3 (hente materialer (KO)).

TABEL 7-10 viser den indsamlede mængde metal, plast, pap og papir til genanvendelse fra husholdninger (baseline, 2018). Tabellen viser ligeledes den mængde metal, plast, pap og papir, som baselinefremskrivningen antages at stige med i perioden 2018-2025 pga. allerede planlagte ordninger for disse fraktioner, der vil blive indført uafhængigt af virkemidlet.

TABEL 7-10 Indsamlede mængder metal, plast, pap og papir ifølge baseline (t/år)

	Indsamlet, 2018	Forventet stigning 2018-2025
Indsamlet metal (t/år)	140.000	4.000
Indsamlet plast (t/år)	49.000	6.000
Indsamlet pap (t/år)	78.000	16.000
Indsamlet papir (t/år)	203.000	0

Denne ekstra mængde er omregnet til indførelse af henteordning for de respektive fraktioner i et antal husstande (yderste højre kolonne i TABEL 7-11). Dette antal husstande skal lægges til antallet af husstande, som allerede har henteordninger ifølge Affaldskontoret (2018) og derfor ikke påvirkes af virkemidlet om indførelse af henteordning for de genanvendelige fraktioner. Hertil kommer desuden ændrede mængder udsorteret som følge af ændrede affaldsmængder frem til 2025.

TABEL 7-11 Fordeling af hente-/bringeordninger for metal, plast, pap og papir i 2018

		Hente- ordning	Bringe- ordning	Forventet stigning i hen- teordninger i baseline 2025	Forventet an- tal bringeord- ninger i base- line 2025
Antal kommu- ner	Metal (enfamilie- /etagebolig)	68/69	30/29		
	Plast (enfamilie- /etagebolig)	60/62	38/36		
	Pap (enfamilie- /etagebolig)	52/70	46/28		
	Papir (enfamilie- /etagebolig)	87/88	11/10		
Antal enfamilieboli- ger	Metal	1.008.000	586.000	207.000	379.000
	Plast	917.000	677.000	275.000	402.000
	Pap	808.000	786.000	465.000	321.000
	Papir	1.336.000	259.000	0	259.000
Antal etageboliger	Metal	888.00	189.000	140.000	49.000
	Plast	856.000	220.000	185.000	35.000
	Pap	902.000	175.000	175.000	0
	Papir	1.031.000	45.000	0	45.000
Antal sommerhuse	Metal	39.000	182.000	29.000	153.000
	Plast	42.000	180.000	38.000	142.000
	Pap	40.000	182.000	65.000	117.000
	Papir	211.000	11.000	0	11.000

Kilde: Antal nuværende ordninger baseret på Affaldskontoret (2018) og forventning til udviklingen i antal indsamlingsordninger baseret på FRIDA-affaldsfremskrivningen (Miljøstyrelsen, 2019f).

Beskrivelse af virkemiddel

Alle kommuner i Danmark pålægges at indføre henteordninger for metal, plast, pap og papir, dvs. at fraktionerne afhentes i beholder på matriklen (enfamilieboliger) eller fællesarealer (fællesløsninger). Henteordningen er baseret på kildesortering, dvs. at de enkelte fraktioner ikke blandes med andre fraktioner. Husstande, der allerede har indsamling af fraktionerne som kildeopdeling, forudsættes at fortsætte denne indsamling.

For enfamilieboliger er henteordningerne baseret på indsamling i tokammerbeholdere (240 liter) med seks tømninger årligt for papir/plast og seks tømninger årligt for metal/pap. For etageboliger antages det, at der anvendes 660 liters containere for de enkelte fraktioner, hvor tømningen tilpasses fyldningsgraden.

De ekstra indsamlede mængder ville uden tiltaget gå til forbrænding. Med tiltaget sælges papir, pap og metal til materialehandlere, mens plast sorteres på et dansk sorteringsanlæg, hvor de udsorterede polymerer afsættes til markedspriser. Denne forudsætning vurderes at give den mest rimelige sammenlignelighed ift. virkemiddel 3 (Hente materialer (KO)).⁷

⁷ De nuværende afsætningspriser på blandet plast er ufordelagtige set ift. afsætningspriserne for sorterede polymerer fratrukket sorteringsomkostningen. Da sorteringsanlægget i VM03 sorterer til polymerer, giver det et bedre sammenligningsgrundlag at antage, at VM02 også sorterer plast til polymerer.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

De husstande, der i TABEL 7-11 har bringeordning for metal, plast, pap og papir i 2025, overgår ved implementering af virkemidlet til en henteordning. Potentialet for ekstra indsamlede mængder fremgår af TABEL 7-12 nedenfor.

TABEL 7-12 Beregning af ekstra metal, plast, pap og papir til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 2

Husstandstype	Fraktion	Antal husstande ¹	Ekstra udsorteret	Tab efter indsamling ²	Genanvendt mængde
		stk.	t/år	% af indsamlet	t/år
Enfamilieboliger	Metal	379.000	5.000	13 %	4.000
	Plast	402.000	6.000	54 %	3.000
	Pap	321.000	700	3 %	7.000
	Papir	259.000	20.000	3 %	20.000
Etageboliger	Metal	49.000	400	13 %	400
	Plast	35.000	400	54 %	200
	Pap	0	0	3 %	0
	Papir	45.000	3.000	3 %	2.700
Sommerhuse	Metal	78.153.000	800	13 %	700
	Plast	142.000	900	54 %	400
	Pap	117.000	1.100	3 %	1.000
	Papir	11.000	0	3 %	0
Ekstra indsamlet til genanvendelse pga. virkemiddel					5.000 tons metal
					3.000 tons plast
					8.000 tons pap
					22.000 tons papir
					38.000 tons total (0,7 %-point)

1) Der flyttes fra bringe- til henteordning pga. virkemiddel.

2) Kilde: Miljøstyrelsen (2019c)

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde metal, plast, pap og papir fra forbrænding til genanvendelse fremgår af TABEL 7-13. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), mindre nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-13 viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser for fleste miljøkategorier. De miljømæssige effekter er størst for ressourcebesparelse, en række toksiske effekter og partikeludledning.

Ressourcebesparelserne skyldes substitution af nye materialer (abiotisk), inklusive den energi, der spares til produktionen (fossil). Besparelserne for de toksiske effekter (human og ferskvandstoksicitet) skyldes primært sparet produktion af metaller.

For non-karcinogen humantoksicitet ses en netto øget påvirkning ved indførelse af virkemidlet. Dette skyldes øgede udledninger fra oparbejdning af genanvendeligt plast og papir sammenlignet med forbrænding i Danmark.

Besparelserne for global opvarmning, forsurening og nærings saltbelastning skyldes primært sparet produktion af metaller og papir.

Kvaliteten af de genanvendte materialer er generelt god og kan anvendes til produktion af nye materialer.

TABEL 7-13 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 2. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

Miljøkategori		Mængde	Enhed	Personækvivalenter [PE]	
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-3,90E+07	kg CO ₂ -ækv.	-4.820	
	Terrestrisk forurening (TA)	-1,05E+05	mol H ⁺ -ækv.	-2.123	
	Nærings saltbelastning, terrestrisk (ET)	1,11E+05	Mol N-ækv.	969	
	Nærings saltbelastning, ferskvand (EF)	-2,30E+03	kg P-ækv.	-3.702	
	Nærings saltbelastning, marin (ME)	-8,13E+03	kg N-ækv.	-867	
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	2,48E+05	kg NMVOC-ækv.	4.372	
	Ozonedbrydning (ODP)	-5,05E+00	kg CFC-11-ækv.	-122	
	Partikeludledning (PM)	-2,77E+04	kg PM2.5-ækv.	-10.039	
	Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-9,80E-01	CTUh	-18.082
		Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	9,89E+00	CTUh	8.994
Ferskvand-økotoksicitet (FE)		-2,18E+07	CTUe	-32.807	
Ressource	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-9,59E+08	MJ	-15.376	
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARDmin)	-4,86E+03	kg-Sb-ækv.	-141.550	

Økonomiske konsekvenser

Den absolut største økonomiske konsekvens ved dette virkemiddel stammer fra øgede indsamlingsomkostninger, herunder omkostninger til affaldsbeholdere. Øget indsamling af metal reducerer desuden forbrændingsanlæggenes indtægter fra salg af metal fra forbrændingslaggen. Indsamlingen medfører også gevinster ved øget materialesalg og reducerede omkostninger til affaldsforbrænding. Dette modsvarer dog ikke de øgede indsamlingsomkostninger. Et udsnit af de økonomiske resultater er præsenteret i Tabel 7-14. Mere detaljerede resultater kan findes i afsnit 8.2. De totale samfundsøkonomiske omkostninger inklusive sideeffekter er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. per ton.

Tabel 7-14 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 2

Samfundsøkonomisk omkostning, inkl. sideeffekter (mio. kr.)	125
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	38
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	3.257

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.4 VM 3: krav om henteordning (kildeopdeling) af hhv. metal, plast, pap og papir

Forkortelse: Hente materialer (KO).

Virkemidlet påvirker: Restaffald, metal, plast, pap og papir.

Situationen i dag

En række kommuner har i dag henteordninger til de enkelte fraktioner (se TABEL 7-15 nedenfor). De kommuner, der ikke har henteordninger, antages at have bringeordninger (primært kuber til papir og genbrugsstation til de øvrige fraktioner).

Hvad angår den indsamlede mængde, skelnes der ikke imellem ordninger baseret på hhv. kil-desortering og kildeopdeling. De indsamlede mængder og potentialerne for øget indsamling pga. krav om henteordninger er derfor identiske for virkemiddel 2 og 3.

TABEL 7-15 viser den indsamlede mængde metal, plast, pap og papir til genanvendelse fra husholdninger (baseline, 2018). Tabellen viser ligeledes den mængde metal, plast, pap og papir, som baselinefremskrivningen antages at stige med i perioden 2018-2025 pga. allerede planlagte ordninger for disse fraktioner, der vil blive indført uafhængigt af virkemidlet.

TABEL 7-15 Indsamlede mængder metal, plast, pap og papir ifølge baseline (t/år)

	Indsamlet, 2018	Forventet stigning 2018-2025
Indsamlet metal (t/år)	140.000	4.000
Indsamlet plast (t/år)	49.000	6.000
Indsamlet pap (t/år)	78.000	16.000
Indsamlet papir (t/år)	203.000	0

Denne ekstra mængde er omregnet til indførelse af henteordning for de respektive fraktioner i et antal husstande (yderste højre kolonne i TABEL 7-16). Dette antal husstande skal lægges til antallet af husstande, som allerede har henteordninger ifølge Affaldskontoret (2018) og derfor ikke påvirkes af virkemidlet om indførelse af henteordning for de genanvendelige fraktioner.

Antallet af ekstra husstande, der forventes at indføre ordninger for pap, er negativt. Dette skyldes en forventning om faldende papmængder.

TABEL 7-16 Fordeling af hente-/bringeordninger for metal, plast, pap og papir i 2018

		Hente- ordning	Bringe- ordning	Forventet stigning i hen- teordninger i baseline 2025	Forventet an- tal bringeord- ninger i base- line 2025
Antal kommu- ner	Metal (enfamilie- /etagebolig)	68/69	30/29		
	Plast (enfamilie- /etagebolig)	60/62	38/36		
	Pap (enfamilie- /etagebolig)	52/70	46/28		
	Papir (enfamilie- /etagebolig)	87/88	11/10		
Antal enfamilieboli- ger	Metal	1.008.000	586.000	207.000	379.000
	Plast	917.000	677.000	275.000	402.000
	Pap	808.000	786.000	465.000	321.000
	Papir	1.336.000	259.000	0	259.000

Antal etageboliger	Metal	888.00	189.000	140.000	49.000
	Plast	856.000	220.000	185.000	35.000
	Pap	902.000	175.000	175.000	0
	Papir	1.031.000	45.000	0	45.000
Antal sommerhuse	Metal	39.000	182.000	29.000	153.000
	Plast	42.000	180.000	38.000	142.000
	Pap	40.000	182.000	65.000	117.000
	Papir	211.000	11.000	0	11.000

Kilde: Antal nuværende ordninger baseret på Affaldskontoret (2018) og forventning til udviklingen i antal indsamlingsordninger baseret på FRIDA-affaldsfremskrivningen (Miljøstyrelsen, 2019f).

Beskrivelse af virkemiddel

Alle kommuner i Danmark pålægges at indføre henteordninger for metal, plast, pap og papir, dvs. at fraktionerne afhentes i beholder på matriklen (enfamilieboliger) eller fællesarealer (etageboliger). Henteordningen er baseret på kildeopdeling af hhv. metal/plast og pap/papir, dvs. de to fraktioner indsamles i samme rum. Kommuner, der allerede har indsamlingen af metal og plast eller pap og papir i kildesorterede ordninger, forudsættes at fortsætte denne indsamling.

For enfamilieboliger er henteordningerne baseret på indsamling i tokammerbeholdere på 370 liter, der tømmes otte gange årligt. For sommerhuse foretages tømning af 240 liters tokammerbeholdere seks gange årligt. For etageboliger sker indsamling i 660 liters beholdere med hhv. metal/plast og pap/papir.

De ekstra indsamlede mængder ville uden tiltaget gå til forbrænding. Med tiltaget sælges en blandet papir-/papfraktion til materialehandlere, mens plast og metal sorteres på et dansk sorteringsanlæg, hvor de udsorterede metaller (og aluminium og magnetisk metal) og polymerer afsættes til markedspriser. Denne forudsætning vurderes at give den mest rimelige sammenlignelighed ift. virkemiddel 2.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

De husstande, der i TABEL 7-16 har bringeordning for metal, plast, pap og papir i 2025, overgår ved implementering af virkemidlet til en henteordning. Potentialet for de enkelte fraktioner og den antagne indsamlingseffektivitet for de forskellige husstandstyper fremgår af TABEL 7-17 nedenfor.

TABEL 7-17 Beregning af ekstra metal, plast, pap og papir til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 3

Husstandstype	Fraktion	Antal husstande ¹	Ekstra udsorteret	Tab efter indsamling ²	Genanvendt mængde
		stk.	t/år	% af indsamlet	t/år
Enfamilieboliger	Metal	379.000	5.000	13 %	4.000
	Plast	402.000	6.000	54 %	3.000
	Pap	321.000	700	3 %	7.000
	Papir	259.000	20.000	3 %	20.000
Etageboliger	Metal	49.000	400	13 %	400
	Plast	35.000	400	54 %	200
	Pap	0	0	3 %	0
	Papir	45.000	3.000	3 %	2.700
Sommerhuse	Metal	78153.000	800	13 %	700
	Plast	142.000	900	54 %	400
	Pap	117.000	1.100	3 %	1.000
	Papir	11.000	0	3 %	0
Ekstra indsamlet til genanvendelse pga. virkemiddel					5.000 tons metal
					3.000 tons plast
					8.000 tons pap
					22.000 tons papir
					38.000 tons total (0,7 %-point)

1) Der flyttes fra bringe- til henteordning pga. virkemiddel.

2) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019c).

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde metal, plast, pap og papir fra forbrænding til genanvendelse fremgår af TABEL 7-18. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), mindre nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-18 viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser for alle miljøkategorier undtagen fotokemisk ozondannelse og humantoksicitet (non-karcinogen). Overordnet ses det samme billede som for virkemiddel 2 (hente materialer (KS)). En sammenligning af virkemiddel 2 og 3 viser, at der miljømæssigt spares lidt mere CO₂ ved implementering af krav om kildesortering. Dette skyldes, at der er øget sortering og transport ved kildeopdeling af fraktioner.

Kvaliteten af de genanvendte materialer er generelt god og kan anvendes til produktion af nye materialer (med et vist tab, se TABEL 7-12).

TABEL 7-18 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 3. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Person-ækvivalenter [PE]
		Enhed	
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-3,87E+07 kg CO ₂ -ækv.	-4.780
	Terrestrisk forsuring (TA)	-1,14E+05 mol H ⁺ -ækv.	-2.299
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	-8,48E+04 Mol N-ækv.	-737
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	-1,52E+03 kg P-ækv.	-2.450
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	-1,56E+04 kg N-ækv.	-1.666
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	1,13E+05 kg NMVOC-ækv.	1.989
	Ozonedbrydning (ODP)	-3,51E+00 kg CFC-11-ækv.	-85
	Partikeludledning (PM)	-2,76E+04 kg PM2.5-ækv.	-10.010
Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-9,20E-01 CTUh	-16.967
	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	2,24E+00 CTUh	2.032
	Ferskvand-økotoksicitet (FE)	-2,27E+07 CTUe	-34.207
Ressource	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-7,55E+08 MJ	-12.097
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARDmin)	-3,62E+03 kg-Sb-ækv.	-105.522

Økonomiske konsekvenser

Ift. virkemiddel 2 er omkostningerne til indsamling reduceret i dette virkemiddel. Der er dog omvendt øgede omkostninger til affaldssortering, da der skal sorteres på en kildeopdelt fraktion. Reduktionen i indsamlingsomkostninger relativt til virkemiddel 2 er dog større end de øgede sorteringsomkostninger. Kombinationen af transport og sorteringsomkostninger medfører, at omkostningerne samlet set overstiger gevinsterne fra salg af materialer og reduceret affaldsforbrænding. Ligesom for virkemiddel 2 medfører virkemiddel 3 også lavere indtægter fra forbrændingsanlæggenes salg af metal fra forbrændingsslaggen. Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-19, og mere detaljerede resultater kan findes i afsnit 8.2.2. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-19 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 3

Samfundsøkonomisk omkostning inkl. sideeffekter (mio. kr.)	91
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	38
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	2.382

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.5 VM 4: Krav om henteordning for farligt affald

Forkortelse: Hente farligt affald.

Virkemidlet påvirker: Restaffald og farligt affald (inklusive småt elektronik og batterier).

Situationen i dag

En række kommuner har i dag henteordninger til farligt affald (jf. TABEL 7-21). De kommuner, der ikke har henteordninger, antages at have bringeordninger (primært genbrugspladsen, men kan også være miljøbil eller lign.).

TABEL 7-20 viser den indsamlede mængde farligt affald fra husholdninger (baseline, 2018). Der forventes ikke yderligere indsamling af farligt affald som følge af nye affaldsordninger i perioden 2018-2025.

TABEL 7-20 Indsamlede mængder farligt affald, småt elektronik og batterier ifølge baseline (t/år)

Farligt affald (t/år)	Indsamlet, 2018	Forventet stigning 2018-2025
Øvrigt farligt affald	6.000	-
Småt elektronik	67.000	-
Batterier	1.000	-

TABEL 7-21 Fordeling af hente-/bringeordninger for farligt affald m.m. i dag og forventning til den fremtidige udvikling i antallet af henteordninger

	Henteordning ¹	Bringeordning	Forventet stigning i henteordninger i baseline 2025	Forventet antal bringeordninger i baseline 2025
Antal kommuner (enfamilie-/etageboliger)	29/22	69/76		
Antal enfamilieboliger	449.000	1.145.000	0	1.145.000
Antal etageboliger	828.000	248.000	0	248.000
Antal sommerhuse	0	222.000	0	222.00

Der er kun opgjort ordninger for kommuner, der har husstandsindsamling med en kasse til farligt affald, eller hvor der er en viceværtsordning, hvor affaldet kan afleveres. Kilder: Fordeling i dag baseret på Miljøstyrelsen (2019a) og forventning til fremtidig udvikling baseret på FRIDA-affaldsremskrivning Miljøstyrelsen (2019f)

Beskrivelse af virkemidlet

Alle kommuner i Danmark pålægges at indføre henteordninger for farligt affald (inklusive småt elektronik og batterier), dvs. at fraktionen afhentes på matriklen (enfamilieboliger) eller fællesarealer (fællesløsninger).

Henteordningen er baseret på en rød kasse (enfamilieboliger) og en kammerbeholder/-skab (etagebolig). Der er forudsat tømning to gange årligt for enfamilieboliger og tømning efter behov for etageboliger.

De husholdninger, som overgår til henteordning, forudsættes at udsortere lidt mere farligt affald som følge af henteordningen. Der er ikke indregnet konsekvenserne af, at henteordningen muligvis kan medføre, at borgerne kører færre ture til genbrugspladsen, og de miljømæssige og økonomiske konsekvenser deraf.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

De husstande, der i TABEL 7-21 har bringeordning for farligt affald, overgår ved implementering af virkemidlet til en henteordning. Den ekstra mængde farligt affald, der potentielt kan indsamles ved denne ændring, fremgår af TABEL 7-22. Som en del af indsamlingen af farligt affald indgår småt elektronik og batterier. Affaldsbehandlingen af farligt affald afhænger af, om det er elektronik, batterier eller andet (ikke-genanvendeligt) farligt affald.

Øvrigt farligt affald (dvs. ekskl. elektronik og batterier): Det forudsættes, at 48 procent af det separat indsamlede farlige affald (ekskl. elektronik og batterier) sendes til affaldsforbrænding, og at de resterende 52 procent sendes til særlig behandling, hvor affaldet brændes som særligt affald (Miljøstyrelsen, 2019a).

Småt elektronik: For det indsamlede småt elektronik antages, at 65 procent bliver genanvendt, og de resterende 35 procent bliver brændt (tab i genanvendelsesprocessen) (Miljøstyrelsen, 2019a).

Batterier: For de indsamlede batterier antages, at 80 procent bliver genanvendt. De resterende 20 procent er fejlsorterede elementer, der bliver brændt (Miljøstyrelsen, 2019a).

TABEL 7-22 Beregning af ekstra farligt affald (inklusive småt elektronik og batterier) indsamlet som følge af implementering af virkemiddel 4 hos de husstande, der i dag har bringeordning

	Antal husstande ¹		Ekstra udsorteret	Tab efter indsamling ²	Genanvendt mængde
	stk.	t/år			
Enfamilieboliger	1.145.000		Farligt affald: 800 Elektronik: 1.500 Batterier: 100	35 % for elektronik. 20 % for batterier. Farligt affald antages ikke genanvendt.	1.000
Etageboliger	248.000		Farligt affald: 200 Elektronik: 300 Batterier: 25		200
Sommerhuse	222.000		Farligt affald: 75 Elektronik: 150 Batterier: 10		100
Ekstra indsamlet pga. virkemiddel					1.400 (0,02 %-point)

1) Der flyttes fra bringe- til henteordning pga. virkemiddel.

2) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019a).

Miljømæssige konsekvenser

Farligt affald er en meget sammensat fraktion, der består af mange forskellige underfraktioner og produkter, der har meget forskellig sammensætning, håndteres meget forskelligt og derfor også har en meget forskellig miljømæssig påvirkning. Som eksempel på beregning af miljøeffekter ved indførelse af henteordning for farligt affald er beregnet miljøgevinsterne ved øget indsamling af småt elektronik (f.eks. mobiltelefoner).

Der er ikke lavet en miljøvurdering af øget udsortering af batterier og øvrigt farligt affald (herunder f.eks. kemikalier og maling) og deraf følgende mindre affaldsforbrænding af disse fraktioner. Det må dog formodes, at øget udsortering af disse mængder har en positiv miljøeffekt. De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde småt elektronik fra forbrænding til genanvendelse fremgår af TABEL 7-23. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), mindre nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

Småt elektronik (her mobiltelefon) antages at blive genanvendt til forskellige metaller (aluminium, jern, guld, kobber og sølv). TABEL 7-23 viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser for alle miljøkategorier. Besparelser i miljøeffekter stammer i høj grad fra erstatning af produktion af nye metaller, specielt de knappe metaller, såsom guld.

Størrelsen af metalfraktionen afhænger i høj grad af sammensætningen af småt elektronik. Miljøpåvirkningerne er beregnet på baggrund af mobiltelefoner, og derfor er der stor usikkerhed i resultaterne, da sammensætningen af småt elektronik kan være meget varierende. Generelt er metaller, der kan genanvendes, af god kvalitet.

TABEL 7-23 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 4 for småt elektronik (delmængde af farligt affald, beregnet for mobiltelefon som eksempel). Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Person-ækvivalenter [PE]	
		Enhed		
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-1,25E+06 kg CO ₂ -ækv.	-154	
	Terrestrisk forurening (TA)	-8,20E+03 mol H ⁺ -ækv.	-165	
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	-1,52E+04 Mol N-ækv.	-132	
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	-8,84E+01 kg P-ækv.	-143	
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	-1,13E+03 kg N-ækv.	-121	
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-5,53E+03 kg NMVOC-ækv.	-97,5	
	Ozonedbrydning (ODP)	-1,25E-01 kg CFC-11-ækv.	-3,02	
	Partikeludledning (PM)	-2,29E+03 kg PM2.5-ækv.	-829	
	Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-1,68E-01 CTUh	-3.091
		Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	-4,24E-01 CTUh	-385
Ferskvand økotoxicitet (FE)		-2,27E+06 CTUe	-3.418	
Ressourcer	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-3,22E+07 MJ	-517	
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARDmin)	0,00E+00 kg-Sb-ækv.	-1.693	

Økonomiske konsekvenser

De største økonomiske konsekvenser vedrører øgede omkostninger til indsamling af farligt affald inklusive småt elektronik og batterier. Den reducerede forbrænding medfører en lille besparelse, men øgede omkostninger til særlig behandling, herunder forbrænding og deponering, reducerer denne besparelse. Det er en begrænset mængde affald, der indsamles fra den enkelte husholdning, hvilket betyder, at indsamlingsomkostningerne er ca. 20.000 kr./t. Et udsnit af de økonomiske resultater er præsenteret i TABEL 7-24, og for mere uddybende resultater henvises til afsnit 8.2. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. Der værdisættes miljøeffekter ved reduceret forbrænding af elektronik, eksemplificeret ved konsekvenserne af afbrænding af en mobiltelefon. Miljøeffekter ved afbrænding af farligt affald er ikke værdisat, og de samfundsøkonomiske gevinster undervurderes herved. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-24 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 4

Samfundsøkonomisk omkostning inkl. sideeffekter (mio. kr.)	53
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	2
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	25.911

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.6 VM 5: Krav om henteordning for kompositmaterialer

Forkortelse: Hente komposit.

Virkemidlet påvirker: Restaffald, kompositmaterialer, plast og metal.

Situationen i dag

Ifølge Affaldskontoret (2018) er det kun Fredericia Kommune, der i dag har en decideret ordning for kompositmaterialer (drikkekartoner). Ordningen omfatter indsamling i sække i forbindelse med storskraldsordningen og mulighed for aflevering på genbrugspladsen. De øvrige kommuner har i dag ingen ordninger for kompositmaterialer.

Der er ikke forventning om indførelse af yderligere indsamlingsordninger i perioden, hvis virkemidlet ikke implementeres.

TABEL 7-25 Fordeling af hente-/bringeordninger for kompositmaterialer i dag

	Henteordning	Bringeordning (genbrugsstation)	Forventet stigning i henteordninger i baseline 2025	Forventet antal bringeordninger i baseline 2025
Antal kommuner	0	0		
Antal enfamilieboliger	0	0	0	0
Antal etageboliger	0	0	0	0
Antal sommerhuse	0	0	0	0

Kilde: (Affaldskontoret, 2018) og udviklingen i antallet af henteordninger baseret på affaldsfremskrivningsmodellen FRIDA (Miljøstyrelsen, 2019f). Fredericia Kommune har mulighed for aflevering af kompositmaterialer. Denne enkeltstående ordning er dog ikke medregnet, da det kun har begrænset betydning for de indsamlede mængder.

Beskrivelse af virkemiddel

Alle kommuner i Danmark pålægges at indføre henteordninger for kompositmaterialer (f.eks. drikkekartoner), dvs. at fraktionen afhentes i beholder på matriklen (enfamilieboliger) eller fællesarealer (fællesløsninger). Henteordningen er baseret på kildeopdeling sammen med metal og plast, dvs. at de tre fraktioner indsamles i samme rum. Indsamling af metal og plast er beskrevet i virkemiddel 3 (Hente materialer (KS)).

For enfamilieboliger og sommerhuse er henteordningerne baseret på indsamling i tokammerbeholdere (240 liter) med tømning 12 gange årligt. For etageboliger foretages indsamling af kompositmateriale kildesorteret i 660 liters beholdere, hvor tømningen tilpasses behovet. De mængder, der indsamles som følge af virkemidlet, sendes til genanvendelse, hvor pappet anvendes i produktionen af ny pap, imens plast/aluminiumsfolie ikke genanvendes, men forbrændes.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

Der indføres henteordninger for kompositmaterialer for alle husstande. Potentialet for øget genanvendelse pga. denne ændring er estimeret i TABEL 7-26 nedenfor.

TABEL 7-26 Beregning af ekstra kompositmateriale til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 5 hos alle husstande

	Antal husstande ¹	Ekstra udsorteret	Tab efter indsamling ²	Genanvendt mængde
	stk.	t/år	% af udsorteret	t/år
Enfamilieboliger	1.594.000	12.000	28 %	9.000
Etageboliger	1.077.000	6.000		4.000
Sommerhuse	222.000	1.000		1.000
Ekstra indsamlet pga. virkemiddel				14.000 (0,4 %-point)

1) Der flyttes til henteordning pga. virkemiddel.

2) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019c).

Udover ovenstående effekter indgår effekter fra øget indsamling af metal og plast som beskrevet i virkemiddel 3 (Hente materialer (KO)).

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde komposit fra forbrænding til genanvendelse fremgår af TABEL 7-27. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser netto emissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), mindre nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-27 viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser for langt de fleste miljøeffekter og en øget påvirkning fra et par enkelte miljøeffekter (pga. emissioner fra oparbejdning af pap samt behandling af rejekt). De miljømæssige gevinster er størst for ressourcebesparelser (mineralske), og nærings saltbelastning (terrestrisk). Alle miljømæssige besparelser skyldes gevinster fra sparet produktion af nyt pap sammenlignet med forbrænding.

De netto øgede påvirkninger for partikler og abiotiske ressourcer skyldes, at påvirkningerne er større ved energiproduktion (forbrænding) end ved produktion af nyt pap (genanvendelse). Den øgede nærings saltbelastning og ferskvandstoksicitet skyldes emissioner fra oparbejdning af pap.

Kvaliteten af det genanvendte kompositmateriale er generelt god og kan anvendes til produktion af nyt pap. Der er dog et væsentligt tab, da det antages, at metal og plast fra kompositmaterialer ikke kan genanvendes.

TABEL 7-27 Miljømæssige effekter ved implementering af virkemiddel 5. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Enhed	Personækvi- valenter [PE]
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-1,13E+07	kg CO ₂ -ækv.	-1.391
	Terrestrisk forsurening (TA)	-1,00E+05	mol H ⁺ -ækv.	-2.016
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	-5,17E+05	Mol N-ækv.	-4.498
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	1,56E+03	kg P-ækv.	2.511
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	-2,48E+04	kg N-ækv.	-2.647
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-8,47E+04	kg NMVOC-ækv.	-1.494
	Ozonedbrydning (ODP)	-7,11E-01	kg CFC-11-ækv.	-17
Toksiske påvirkninger	Partikeludledning (PM)	6,52E+03	kg PM2.5-ækv.	2.361
	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-4,82E-02	CTUh	-890
	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	-4,64E+00	CTUh	-4.221
Ressourcer	Ferskvand økotoksicitet (FE)	1,72E+06	CTUe	2.586
	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	2,12E+08	MJ	3.396
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARD-min)	-7,09E+03	kg-Sb-ækv.	-206.655

Økonomiske konsekvenser

Omkostningerne ved dette virkemiddel består af omkostninger til indsamling af metal og plast for de husholdninger, der ikke allerede har husstandsindsamling af disse fraktioner. Herudover indfører alle kommuner indsamling af kompositmaterialer. Da indsamlingen i kommunerne er forskellige, vil det være forskelligt, hvordan indsamling af kompositmaterialer kan indarbejdes i den eksisterende indsamling af metal og plast i kommunerne. Der foretages derfor en fordeling af omkostningerne til indsamling baseret på volumen af de enkelte affaldsfraktioner. De væsentligste indsamlingsomkostninger er knyttet til plast og kompositmateriale. Indsamlingsomkostninger for kompositmaterialer udgør således lidt under halvdelen af de samlede indsamlingsomkostninger.

Beregningerne kan overvurdere indsamlingsomkostningerne for komposit i tilfælde, hvor der allerede foretages indsamling af metal og plast, da det i visse tilfælde må forventes, at indsamlingen af komposit kan implementeres med lavere marginale volumenomkostninger end for den eksisterende indsamling. Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-28. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-28 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 5

Samfundsøkonomisk omkostning inkl. sideeffekter (mio. kr.)	141
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	22
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	6.303

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.7 VM 6: Oplysningskampagne

Forkortelse: Oplysningskampagne.

Virkemidlet påvirker: Restaffald og alle de genanvendelige fraktioner, som oplysningskampagnerne er møntet på.

Situationen i dag

Det er kommunernes ansvar at informere om de ordninger, som borgerne skal anvende. Dette sker på mange forskellige niveauer og via forskellige kanaler og varierer meget kommunerne imellem. Inden for dette projekts ramme er det ikke muligt at kortlægge informationsniveauet i alle danske kommuner.

Beskrivelse af virkemiddel

Oplysningskampagne (herunder app-løsning om sorteringskriterier) med henblik på øget indsamlingseffektivitet.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

Der tages udgangspunkt i en generel oplysningskampagne målrettet en række affaldsfraktioner, såsom metal, plast, pap, papir, glas, madaffald, farligt affald og haveaffald.

For den generelle indsats antages oplysningskampagnen at øge andelen af det samlede potentiale for den enkelte fraktion, der udsorteres til genanvendelse, med to procent for husholdningsindsamlede genanvendelige fraktioner (Milford, Øvrup, & Helgesen, 2015). Det er usikkert, hvorvidt den samlede effekt vil være varig, eller om effekten vil aftage efter et stykke tid. Det vil sige, at udsorteringseffekten ved en henteordning antages at stige med to procentpoint. Det er desuden uklart, hvilken betydning oplysningskampagner har ift. at reducere fejlsortering.

Det har ikke været muligt at differentiere ift., om informationskampagner kan forventes at have en ændret effekt på fraktioner, som allerede har en hhv. høj eller lav udsorteringsgrad.

Der tages udgangspunkt i, at oplysningskampagnen rettes mod de husholdninger, som har henteordninger, og det således udelukkende er effekten af henteordninger, der forbedres, og kun husholdninger med henteordninger, der omfattes af initiativet.

TABEL 7-29 Beregning af ekstra indsamlet affald til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 6 hos alle husstande med henteordninger i 2025

Område	Fraktion	Antal husstande	Ekstra udsorteret (2 %-point)	Tab efter indsamling	Genanvendt mængde
		stk.	t/år	% af indsamlet	t/år
Potentiale for husstande med henteordninger	Metal	2.242.000	500	13 %	400
	Plast	2.234.000	600	54 %	300
	Pap	2.489.000	1.000	3 %	1.000
	Papir	2.367.000	3.500	3 %	3.400
	Glas	2.014.000	2.200	4 %	2.100
	Madaffald	2.671.000	5.000	15 %	4.300
	Farligt affald, elektronik og batterier	1.277.000	100	35 %	<100
	Haveaffald	1.609.000	900	25 %	700
Ekstra indsamlet til genanvendelse pga. virkemiddel					12.100 ton (0,2 %-point)

Som det fremgår af Bilag 4, kan der forventes en øget effekt, hvis informationsindsatsen målrettes enkelte affaldsfraktioner. For den ekstraordinære informationsindsats mod specifikke fraktioner (madaffald, plast og metal) kan forventes en øget udsortering på 1-40 procent (Econet, 2017; The Nudging Company by BRO, 2014; PlanMiljø, 2017; Samsø kommune, 2016). Der kan således være en afvejning mellem antallet af fraktioner, der målrettes, og forventningen til effekt. Dette er ikke nærmere behandlet i denne rapport. Generelt må det bemærkes, at vidensgrundlaget for at vurdere effekten af øget kommunikation er yderst sparsom. Ovenstående beregninger skal således udelukkende opfattes som en indikation af potentialerne og mulighederne ved et øget fokus på kommunikation.

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde fra forbrænding til genanvendelse igennem oplysningskampagner fremgår af TABEL 7-30. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), medium nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-30 viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser for de fleste miljøeffekter pga. sparet produktion af materialer.

I to miljøpåvirkningskategorier vil virkemidlet dog medføre øget udledning fra oparbejdning af materialer, bioforgasning af madaffald og transport.

Kvaliteten af de genanvendte materialer er generelt god og kan anvendes til produktion af nye materialer.

TABEL 7-30 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 6. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Enhed	Personækvivalenter [PE]	
	Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-1,15E+07	kg CO ₂ -ækv.	-1.418
Terrestrisk forurening (TA)		-2,97E+04	mol H ⁺ -ækv.	-599	
Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)		-1,42E+05	Mol N-ækv.	-1.236	
Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)		-1,22E+03	kg P-ækv.	-1.967	
Næringssaltbelastning, marin (ME)		-1,80E+04	kg N-ækv.	-1.923	
Fotokemisk ozondannelse (POF)		1,88E+04	kg NMVOC-ækv.	332	
Ozonedbrydning (ODP)		-1,47E+00	kg CFC-11-ækv.	-35	
Partikeludledning (PM)		-1,37E+04	kg PM2.5-ækv.	-4.949	
Toksiske påvirkninger		Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-3,64E-01	CTUh	-6.717
		Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	3,31E+00	CTUh	3.009
	Ferskvand økotoksicitet (FE)	-8,31E+06	CTUe	-12.502	
Ressourcer	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-2,37E+08	MJ	-3.805	
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARDmin)	-1,30E+03	kg-Sb-ækv.	-37.843	

Økonomiske konsekvenser

De økonomiske konsekvenser ved dette virkemiddel omfatter ændrede omkostninger til indsamling og behandling af affald som følge af, at oplysningskampagnen øger mængden af genanvendeligt affald, der bliver sorteret til genanvendelse. Herved kommer en mindre del af det genanvendelsesegnede affald i restaffaldsbeholderen og bliver sendt til affaldsforbrænding. De økonomiske konsekvensberegninger omfatter ikke omkostninger til selve kommunikationsindsatsen. Dette skyldes, at der ikke har været et tilstrækkeligt grundlag til at sammenholde omkostninger og effekt ved kommunikationstiltag.

En sammenligning med andre virkemidler kan fastsætte et niveau for omkostningerne til oplysningskampagne, hvor virkemidlet forsat vil være et omkostningseffektivt virkemiddel.

Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-31. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-31 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 6

Samfundsøkonomisk omkostning, inkl. sideeffekter (mio. kr.)	-6
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	12
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	-493

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.8 VM 7: Krav om særskilt indsamling i det offentlige rum

Forkortelse: Særskilt off. Rum.

Virkemidlet påvirker: Restaffald og de genanvendelige fraktioner, som indsamles i det offentlige rum. I virkemidlet indregnes sortering af metal, papir (aviser) og plastflasker.

Situationen i dag

Det er en kommunal opgave at varetage affaldsindsamling på offentlige steder, f.eks. på gader og i parker. De fleste danske kommuner har i dag ikke særskilt indsamling i det offentlige rum, men kun indsamling af restaffald.

Enkelte kommuner har dog indført særskilt indsamling af forskellige fraktioner, herunder Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og Vejle Kommune.

Beskrivelse af virkemiddel

Krav om særskilt indsamling af f.eks. plast, metal og papir i det offentlige rum, dvs. primært eksempelvis bymidter, gågader og parker, hvor kommunerne i dag har ansvaret for indsamling af affaldet.

Den særskilte indsamling kunne være i form af opdeltede papirkurve, nedgravede løsninger, ku-beordninger eller andet. Dette virkemiddel fokuserer på den affaldsmængde, der i dag findes i det offentlige rum, og inkluderer således ikke husholdningsaffald, som burde afleveres i dedikerede hente-/bringeordninger.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

Der indføres særskilt indsamling af genanvendeligt affald i offentlige rum, dvs. i f.eks. i bymidter, gågader og parker. Potentialet for øget genanvendelse pga. denne ændring er estimeret i TABEL 7-32 nedenfor. Det forudsættes, at der opstilles beholdere til indsamling af plast, metal og papir på 120 liter pr. fraktion. Antallet af beholdere tilpasses, så beholderne kan tømmes med to-ugers intervaller med en fyldningsgrad på 70 procent. Omkostningerne vil afhænge af den konkrete implementering og behovet for at opstille yderligere affaldsbeholdere. Potentialet beregnes på baggrund af undersøgelser af mængder og sammensætningen af affald fra offentlige rum (se Bilag 5).

TABEL 7-32 Beregning af ekstra indsamlet affald til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 7 i alle danske kommuner

Fraktion	Indsamlingseffektivitet [%] ¹	Mængde på landsplan [t/år]
Papir	33 %	680
Plast	13 %	60
Metal	25 %	70
Ekstra indsamlet med virkemidlet		810
		(0,01 %-point ændring af genanvendelsesprocenten)

1) Indsamlingseffektivitet antages at være halvdelen af indsamlingseffektiviteten for etageboliger.

Det er muligt, at der kan være en synergieffekt ved særskilt indsamling i det offentlige rum, som medfører bedre sortering i husholdningerne. Der er dog ingen data til kvantificering af denne mulige effekt.

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved at flytte den beregnede mængde af metal, papir og plast fra forbrænding til genanvendelse gennem særskilt indsamling i offentlige rum fremgår af TABEL 7-33. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), medium nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-33 viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser for størstedelen af miljøpåvirkningskategorierne pga. sparet produktion af materialer.

I fire miljøpåvirkninger medfører virkemidlet dog en øget udledning fra oparbejdning af materialer og transport.

Kvaliteten af de genanvendte materialer er generelt god og kan anvendes til produktion af nyt papir, plast og metal. Pga. større fejlsortering i det offentlige rum kan det være, at papirfraktionen bliver våd pga. madaffald, hvilket kan gøre det vanskeligt at oparbejde denne fraktion. Der er et væsentligt tab i indsamlingen, da det antages, at indsamlingseffektiviteten i det offentlige rum er lav, se TABEL 7-32.

TABEL 7-33 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 7. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Personækvivalenter [PE]
		Enhed	
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-4,87E+07 kg CO ₂ -ækv.	-6.014
	Terrestrisk forsuring (TA)	-2,54E+04 mol H ⁺ -ækv.	-513
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	7,63E+05 Mol N-ækv.	6.637
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	-3,39E+03 kg P-ækv.	-5.473
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	2,52E+04 kg N-ækv.	2.691
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	5,46E+05 kg NMVOC-ækv.	9.635
	Ozonedbrydning (ODP)	-8,09E+00 kg CFC-11-ækv.	-195
	Partikeludledning (PM)	-1,34E+04 kg PM _{2.5} -ækv.	-4.850
Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-9,40E-01 CTUh	-17.343
	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	3,47E+01 CTUh	31.574
	Ferskvand økotoksicitet (FE)	-6,79E+06 CTUe	-10.204
Ressourcer	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-1,27E+09 MJ	-20.368
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARD-min)	-4,09E+03 kg-Sb-ækv.	-119.230

Økonomiske konsekvenser

Omkostningerne ved virkemidlet drives langt overvejende af omkostninger til indsamling og til affaldsbeholdere. Omkostninger til beholdere udgør i sig selv over 3 mio. kr. og er dermed den største enkeltudgift. Der er forudsat en beholderpris på 10.000 kr. Ved et større samlet indkøb af beholdeløsning vil prisen pr. beholder muligvis kunne reduceres. Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-34. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er der angivet, hvor mange tusinde ton der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-34 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 7

Samfundsøkonomisk omkostning inkl. sideeffekter (mio. kr.)	5
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	1
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	6.594

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.9 VM 8: Krav i udbud (begrænsede tabsrater)

Forkortelse: Krav i udbud (begrænsede tabsrater)

Virkemidlet påvirker: Restaffald, plast og tekstiler.

Situationen i dag

Ved afsætning af det indsamlede affald stilles der i dag typisk krav om, at affaldet skal genanvendes, men ikke specifikke krav om, hvor stort tabet i behandlingskæden må være.

Plast: For plast er der et væsentligt tab i behandlingskæden, hvilket afhænger af markedssituationen, kvaliteten af plast fra husholdninger og den tekniske indretning af sorteringsanlæg mv. COWI har tidligere skønnet, at tabet af plast efter indsamling ligger på omkring 40 procent af target materialet med store udsving afhængig af anlæg, kvalitet mv. (Miljøstyrelsen, 2019b). Hvis urenheder indregnes, kommer tabsraten højere op (ca. 60 procent ved antagelse om 20 procent urenheder i det indsamlede affald). Dette er forklaret nærmere i afsnit 4.3.

Tekstiler: Afsætning af brugte/kasserede tekstiler varetages i dag i høj grad af forskellige NGO'er. For tekstiler har fokus indtil videre i stor udstrækning været på direkte genbrug af tekstilerne og i mindre omfang på genanvendelse (til f.eks. klude). Det betyder, at en væsentlig del af tekstilerne frasorteres til forbrænding.

Borgerne har også den opfattelse, at tekstilerne skal være egnede til genbrug, og udsorterer derfor ofte kun de tekstiler, der er egnede til dette, hvilket betyder, at tekstiler i dårlig stand ender i restaffaldet. En række affaldsselskaber arbejder lige nu med at øge indsamling og genanvendelse af tekstiler for at mindske mængden af tekstiler i restaffaldet og sikre genanvendelse af tekstiler, der ikke er egnede til genbrug.

Indsamlede tekstiler medregnes i dag stort set ikke i baseline, da de kun i meget begrænset omfang indberettes til ADS.

Beskrivelse af virkemiddel

Der indføres krav om begrænsning af tab i behandlingskæden i behandlingsudbud for plast og tekstil. For tekstil har der dog ikke været tilstrækkelig information til at vurdere de samlede effekter på miljø og økonomi. Dette betyder, at der angives et genanvendelsesestimat for tekstil, men tekstil ikke indgår som del af den samlet opgørelse af virkemidlets effekt.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

Plast

Nogle affaldsselskaber har i deres nuværende udbud stillet krav til genanvendelsen af plast og tekstiler. Dette kunne potentielt mindske tabet i behandlingskæden.

Af Bilag 6 fremgår, at det skønnes teknisk muligt at stille krav om, at op til 75 procent af plastfraktionen fra husholdninger genanvendes målt på target materiale (plast). Det betyder, at kravet i udbuddet skønnes at kunne nedsætte den generelle tabsrate fra 40 procent til 25 procent. Målt i indsamlede mængder (inklusive urenheder) svarer dette til krav om en stigning i effektiviteten af sorteringen af det indsamlede affald fra 46 procent til 60 procent (se nedenstående tabel).

Antagelser om opnået sorteringseffektivitet for plast afhænger af mange faktorer og er derfor behæftet med væsentlig usikkerhed (se Bilag 6).

Tabel 7-35 Effektiviteter på sorteringsanlæggene (oprindelige antagelser i TABEL 4-9 og antagelser omkring forbedret sortering)

Fraktion	Kildesortering, oprindelige antagelser (TABEL 4-9)	Krav til sortering (COWIs antagelser)
Plast, samlet (beregnet, target materiale)	58	75
Plast, samlet (beregnet inklusiv urenheder)	46	60

Et sådant krav skønnes at medføre meromkostninger for sorteringsanlægget på 154 kr./t (totalt 729 kr./t i modsætning til 575 kr./t) pga. tekniske ændringer, der medfører en reduceret total kapacitet på sorteringsanlægget (se Bilag 6)⁸.

Der forventes at blive udsorteret 76.000 ton plast fra husholdninger i 2025. En stigning i den faktiske genanvendelse som beskrevet ovenfor vil således medføre en øget genanvendelse på 10.600 ton.

Tekstiler

Der findes ikke mange erfaringer med tekstiler, men ARC har forsøgt sig med at stille krav om *både* genbrug og genanvendelse af tekstiler fra deres genbrugspladser. Samtidig har de ført kampagner over for borgerne for at understrege, at også tekstiler, der ikke egner sig til direkte genbrug, skal indsamles, da de kan genanvendes. Dette har ført til en væsentlig stigning (+70 procent) i indsamlede mængder. Mængden af indsamlede separat tekstiler, der går til hhv.

⁸ Reduceret kapacitet indregnes som en omkostning uafhængig af den nuværende kapacitetsbelastning, da det er udtryk for en teknisk økonomisk betragtning, og da det over tid må forventes, at der etableres ledig kapacitet.

genbrug og forbrænding, er nogenlunde konstant, men en mængde tekstiler er flyttet fra forbrænding med restaffaldet til genanvendelse ved tiltaget. Omregnet pr. husstand svarer denne mængde til ca. 0,5 kg/husstand/år.

Hvis dette kan overføres til alle Danmarks husstande, vil det betyde, at ca. 1.200 tons tekstiler flyttes fra forbrænding til genanvendelse.

Generelt vil afsætning af tekstiler medføre en indtægt. Dette skyldes primært direkte genbrug. Der er derfor antaget en afsætningspris på 0 kr./t for den del af tekstilerne, der skal genanvendes (svarende til den del, der flyttes fra forbrænding pga. dette virkemiddel).

TABEL 7-36 Beregning af ekstra indsamlet affald til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 8

Fraktion	Mængde på landsplan [t/år]
Plast	10.600
Tekstil	1.200
Ekstra genanvendt med virkemidlet	11.800 (0,2 %-point)

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser beregnes på øget sorteringseffektivitet af plast, som beskrevet ovenfor.

Inden for rammen af dette projekt har det ikke været muligt at modellere miljøeffekten ved at flytte tekstiler fra restaffaldet til genanvendelse. Da der samtidig er tale om en relativt lille mængde (1.200 t/år på landsplan), er det valgt ikke at indregne den øgede genanvendelse af tekstiler i miljøvurderingen.

Miljøeffekten ved at øge sorteringseffektiviteten af plastfraktionen og dermed få en øget genanvendelse af plast fremgår af TABEL 7-37. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), medium nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-37 viser, at den øgede sorteringseffektivitet medfører miljømæssige besparelser for størstedelen af miljøpåvirkningskategorierne. Resultaterne viser, at de største miljøbesparelser i personækvivalenter fås fra ressourcekategorierne, da øget genanvendelse af plast erstatter nyt plast og dermed udvinding af fossile ressourcer.

I tre miljøpåvirkningskategorier medfører virkemidlet en øget udledning fra oparbejdning og sortering af plastmaterialer.

Genanvendelsen af plastfraktionen øges ved at antage en bedre sorteringseffektivitet på sorteringsanlægget. Dette gælder både for de enkelte polymerer, hvor det antages, at kvaliteten er uændret, og for den blandede plast, der nu antages delvist at kunne afsættes til genanvendelse (substitution af nyt plast).

TABEL 7-37 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 8. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Personækvivalenter [PE]	
		Enhed		
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-3,43E+06 kg CO ₂ -ækv.	-424	
	Terrestrisk forsuring (TA)	-7,56E+04 mol H ⁺ -ækv.	-1.525	
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	-1,84E+05 Mol N-ækv.	-1.596	
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	1,35E+03 kg P-ækv.	2.179	
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	-1,31E+04 kg N-ækv.	-1.401	
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-7,30E+04 kg NMVOC-ækv.	-1.287	
	Ozonedbrydning (ODP)	7,11E+00 kg CFC-11-ækv.	172	
	Partikeludledning (PM)	-1,16E+04 kg PM2.5-ækv.	-4.190	
	Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-3,09E-01 CTUh	-5.694
		Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	4,65E+00 CTUh	4.224
Ferskvand økotoksicitet (FE)		-1,69E+07 CTUe	-25.442	
Ressourcer	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	1,84E+08 MJ	2.955	
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARD-min)	-1,38E+02 kg-Sb-ækv.	-4.017	

Økonomiske konsekvenser

De økonomiske resultater omfatter udelukkende krav i udbud for plast. Krav om højere genanvendelse for plast øger omkostningerne til affaldssortering, da kapaciteten på affaldssorteringsanlæggene reduceres. Værdien af den øgede mængde genanvendeligt affald, der udsorteres, dækker kun 2/3 af meromkostningerne ved det ekstra sorteringsbehov. De faktiske omkostninger vil desuden afhænge af markedssituationen og sorteringsteknologien på det konkrete anlæg. Der er ikke taget hensyn til eventuelle ekstraomkostninger forbundet med at dokumentere og garantere en bestemt udsortering. De danske plast mængde kan desuden være for beskedne til sorteringsanlæg økonomiske rentabelt kan lave større justeringer til sorteringen som følge af danske krav. Værdien af den yderligere udsorteret plast er desuden forbundet med betydelig usikkerhed, hvilket kan øge omkostningerne ved virkemidlet. Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-38. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er der angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-38 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 8. Den økonomiske konsekvens omfatter kun krav om øget indsamling af plast

Samfundsøkonomisk omkostning, inkl. sideeffekter (mio. kr.)	10
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	11
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	906

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.10 VM 9: Krav om mekanisk eftersortering af restaffald

Forkortelse: Mekanisk restaffald.

Virkemidlet påvirker: Restaffald, metal, plast, pap og kompositmaterialer.

Situationen i dag

Der findes ikke anlæg til mekanisk eftersortering af restaffald i Danmark i dag. Det betyder, at de genanvendelige materialer, der ikke udsorteres til genanvendelse, forbliver i restaffaldet og ender i forbrændingsanlæggene. ARC planlægger p.t. at bygge et anlæg til eftersortering af restaffald i København.

Der findes anlæg til mekanisk eftersortering af restaffald i udlandet, bl.a. Norge og Holland. I det norske opland til anlægget afleveres glas og metal i en bringeordning, mens følgende fraktioner indsamles i samme beholder og sorteres med optisk sortering: Restaffald (pose), madaffald (grøn pose) og pap/papir (løst i beholder). På det optiske sorteringsanlæg separeres de forskellige poser. Efterfølgende sorteres restaffaldet yderligere på et sorteringsanlæg, hvor bl.a. plast og metal frasorteres.

I Omrins anlæg i Heerenveen i Holland frasorteres plast og metal fra restaffald på anlægget, mens borgerne har kildesortering af madaffald, papir og tekstiler (Miljøstyrelsen, 2019g).

Beskrivelse af virkemiddel

Krav om mekanisk eftersortering af restaffald. Eftersortering af restaffald anvendes som et supplement til separat indsamling af (udvalgte) genanvendelige materialer. Eftersorteringen giver en mulighed for at hente genanvendelige materialer ud, som borgerne ikke har udsortet fra restaffaldet.

Der tages i virkemidlet udgangspunkt i den forventede mængde genanvendeligt materiale i restaffaldet baseret på affaldspotentialet i husstandene, antallet af henteordninger og udsorteringseffektivitet. Herudover tillægges potentiale for municipal waste-restaffald fra erhverv baseret på den relative andel af restaffald ift. dagrenovation fra husholdningerne. Der forudsættes de henteordninger, der på baggrund af affaldsfremskrivningen forventes i 2025. Herved er det muligt at vurdere potentialet ved eftersortering for hele landet og indregne effekter af ændringen i affaldssammensætningen som følge af virkemidlerne.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

Ved indførelse af mekanisk eftersortering af restaffald vil en vis andel af de plast-, metal-, pap- og kompositmaterialer, der er tilbage i restaffaldet, kunne udsorteres til genanvendelse. Effekten af virkemidlet er baseret på antagelserne i afsnit 4.3 og estimeret pr. husstand for de forskellige husstandstyper i TABEL 7-39 nedenfor.

TABEL 7-39 Beregning af ekstra materialer til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 9 for plast, metal, pap og komposit opgjort som ton pr. år

	Mængde i restaffald ²	Sorteringseffektivitet ¹	Tabstrate i behandlingskæde ¹	Ekstra genanvendt mængde
	Kg/husstand/år	% af potentiale	% af udsorteret mængde	Kg/husstand/år
Plast	158.000	40 %	50 %	32.000
Metal	47.000	77 %		36.000
Pap	88.000	40 %		35.000
Komposit	59.000	40 %		23.000
Ekstra mængde genanvendt som følge af virkemidlet				126.000 ton (2,3 %-point)

1) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019c). Antaget kildesortering af madaffald i opland til sorteringsanlæg.

2) Beregnet på baggrund af affaldsmængde og sorteringseffektivitet i tabel 4 og 5 samt det forventede antal kommuner med indsamlingsordninger for den pågældende affaldstype. Hertil er indregnet municipal waste fra erhverv på baggrund af andelen af restaffald fra erhverv relativ til husholdninger.

Sorteringseffektivitet og kvaliteten af de materialer, som udsorteres fra restaffaldet, er behandlet særligt i Miljøstyrelsen (2019g). Konklusionen i dette projekt er, at de antagelser, som er foretaget i Miljøprojekt nr. 2059 (Miljøstyrelsen, 2019) om kvaliteten af metal udsorteret fra restaffald, virker realistiske ud fra de foreliggende erfaringer. Antagelserne om kvaliteten af metal fra sortering af restaffald videreføres derfor i nærværende projekt.

Derimod er der ikke enighed blandt danske eksperter om især kvaliteten af plast udsorteret fra restaffald. Nogle eksperter mener, at kvaliteten er sammenlignelig med kildesorteret plast, mens andre eksperter mener, at dette ikke er dokumenteret (Miljøstyrelsen, 2019g). I Miljøstyrelsen (2019) er antaget, at kvaliteten af den plast, der udsorteres fra restaffaldet, ikke er væsentligt forskellig fra kildesorteret plast, forudsat at oplandet har separat indsamling af madaffald. Ud fra et forsigtighedsprincip antages i nærværende projekt, at kun halvdelen af den udsorterede plast kan afsættes til genanvendelse.

Miljømæssige konsekvenser

Miljøeffekten ved at implementere mekanisk eftersortering af restaffaldet fremgår af TABEL 7-40. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), medium nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-40 viser, at den mekaniske eftersortering af restaffaldet medfører miljømæssige besparelser for alle miljøpåvirkningskategorier pga. sparet produktion af nye materialer (pap, plast og metal). De største miljømæssige besparelser ses for ressourceforbrug, de toksiske påvirkningskategorier samt partikeludledning.

TABEL 7-40 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 9. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Personækvivalenter [PE]	
		Enhed		
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-4,26E+07 kg CO ₂ -ækv.	-5.261	
	Terrestrisk forsuring (TA)	-2,74E+05 mol H ⁺ -ækv.	-5.530	
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	-8,86E+05 Mol N-ækv.	-7.704	
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	-7,80E+02 kg P-ækv.	-1.257	
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	-6,23E+04 kg N-ækv.	-6.641	
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-9,03E+04 kg NMVOC-ækv.	-1.592	
	Ozonedbrydning (ODP)	-2,97E+00 kg CFC-11-ækv.	-72	
	Partikeludledning (PM)	-4,77E+04 kg PM2.5-ækv.	-17.266	
	Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-1,15E+00 CTUh	-21.201
		Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	-2,00E+01 CTUh	-18.186
Ferskvand økotoksicitet (FE)		-4,49E+07 CTUe	-67.570	
Ressourcer	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDFos)	-6,88E+08 MJ	-11.021	
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARD-min)	-1,25E+04 kg-Sb-ækv.	-363.421	

Økonomiske konsekvenser

Dette virkemiddel vurderes at medføre øgede sorteringsomkostninger på 307 mio. kr., hvilket skyldes en omkostning på 242 kr. pr. ton restaffald, der sorteres. Dette er dermed den afgørende omkostning i forbindelse med virkemidlet. Værdien af det udsorterede materiale vurderes omvendt kun at udgøre 84 mio. kr. Det skal bemærkes, at en faldende andel genanvendeligt affald i restaffaldet frem mod 2025 gør virkemidlet mindre attraktivt. Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-41. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-41 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 9

Samfundsøkonomisk omkostning, inkl. sideeffekter (mio. kr.)	316
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	126
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	2.504

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.11 VM 10: Krav om eftersortering af storskrald

Forkortelse: Reel GA af storskrald.

Virkemidlet påvirker: Brændbart storskrald og de genanvendelige fraktioner, som udsorteres fra dette.

Situationen i dag

En del danske kommuner har i dag henteordninger til storskrald. Disse ordninger er meget forskelligt udformet, hvad angår type af ordning (rute/ringe), afhentningsfrekvens og de fraktioner, som indgår.

I Bilag 7 gennemgås viden om storskraldsordninger i Danmark. Heraf fremgår det, at 74 procent af kommunerne, svarende til 82 procent af Danmarks husstande, har en eller anden form for henteordning for storskrald (Processor, 2018). Henteordninger forstås her meget bredt ift. afhentningsfrekvens og ordningstype (ruteordning/ringeordning og inkluderede fraktioner).

I denne rapport koncentrerer virkemidlerne om den del af storskraldet, der i dag går til forbrænding, idet det er her, potentialet for øget genanvendelse ligger. Det brændbare storskrald går typisk direkte til forbrænding uden forudgående sortering. Nogle kommuner/affaldsselskaber sorterer dog på deres brændbare storskrald. Denne sortering er meget forskellig og spænder fra simpel sortering (manuelt eller med grab) til forsøg med robotsortering. Dette er nærmere beskrevet i Bilag G.

På baggrund af gennemgangen i Bilag 7 antages det, at mængden af brændbart storskrald ligger på omkring 100.000 t/år. Den antagne sammensætning af denne mængde fremgår ligeledes af bilaget.

Beskrivelse af virkemiddel

Krav om øget genanvendelse af storskrald, f.eks. ved hjælp af eftersortering. Virkemidlet fokuserer på brændbart storskrald indsamlet i henteordninger (ikke stort brændbart fra genbrugsstationer).

Situationen efter indførelse af virkemidlet

Eftersortering af storskrald antages primært at være rettet mod den brændbare del af storskraldet, der indeholder en vis andel genanvendelige materialer, særligt træ, metal, pap og plast.

I Bilag 7 gennemgås resultater for forskellige affaldsselskaber/kommuner, som har beskæftiget sig med eftersortering af storskrald. Dette spænder meget vidt, fra simpel sortering med grab til forsøg med robotsortering. På baggrund af disse data og den antagne sammensætning af det brændbare storskrald antages det, at ca. 30 procent af fraktionen kan udsorteres, svarende til ca. 30.000 t/år på landsplan.

TABEL 7-42 viser potentialet i den ekstra udsorterede mængde til genanvendelse (træ, metal, hård plast og pap), som kunne opnås på landsplan ved eftersortering af det brændbare storskrald. Det er muligt, at tabene i behandlingskæden for materialerne fra storskrald reelt er anderledes end for de små fraktioner. Der er dog ikke datagrundlag til at kvantificere denne forskel, og der anvendes derfor samme tabsrater for store og små fraktioner.

TABEL 7-42 Beregning af ekstra materialer til genanvendelse som følge af implementering af virkemiddel 10, eftersortering af brændbart storskrald

	Potentiale i brændbart storskrald	Antaget effektivitet ved sortering	Ekstra indsamlet mængde	Tabstrate ved videre oparbejdning	Ekstra genanvendt mængde
	T/år	% af indsamlet	t/år	% af indsamlet	
Træ	30.000	60 %	18.000	9 %	16.400
Metal	10.000	45 %	4.500	13 %	4.000
Pap	5.000	30 %	1.500	3 %	1.500
Hård plast	4.000	75 %	3.000	55 %	1.400
Ekstra mængder til genanvendelse pga. virkemiddel					23.100 ton (0,4 %-point)

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved eftersortering af storskrald fremgår af TABEL 7-43. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), medium nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-43 viser, at den øgede genanvendelse medfører miljømæssige besparelser i otte ud af 13 miljøeffekter. De miljømæssige effekter skyldes sparet produktion af nye materialer og er størst for ressourcebesparelse (minerale), økotoksikologi (ferskvand) og humantoksicitet (karcinogen).

Netto øgede emissioner (primært humantoksicitet, non-karcinogen) fra den øgede genanvendelse kommer primært fra energiforbrug på sorteringsanlægget samt oparbejdningsprocessen for træ og hård plast.

Kvaliteten af de genanvendte materialer er generelt god og kan anvendes til produktion af nye materialer, herunder spånplader (træ).

TABEL 7-43 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 10. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Personækvivalenter [PE]
Ikke-toksiske påvirkninger		Enhed	
	Global opvarmning (GWP)	-2,67E+07 kg CO ₂ -ækv.	-3.301
	Terrestrisk forsuring (TA)	-8,29E+03 mol H ⁺ -ækv.	-167
	Næringssaltbelastning, terrestrisk (ET)	9,07E+02 Mol N-ækv.	8
	Næringssaltbelastning, ferskvand (EF)	8,81E+01 kg P-ækv.	142
	Næringssaltbelastning, marin (ME)	3,30E+03 kg N-ækv.	352
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-9,49E+02 kg NMVOC-ækv.	-17
	Ozonnedbrydning (ODP)	4,54E-02 kg CFC-11-ækv.	1
	Partikeludledning (PM)	-8,65E+03 kg PM _{2.5} -ækv.	-3.134
	Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-1,12E+00 CTUh

Ressource	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	3,78E+00 CTUh	3.439
	Ferskvand økotoksicitet (FE)	-1,32E+07 CTUe	-19.802
	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-3,83E+08 MJ	-6.141
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARD-min)	-1,58E+03 kg-Sb-ækv.	-46.071

Økonomiske konsekvenser

Den største gevinst ved virkemidlet består af reducerede omkostninger til affaldsforbrænding. Den største omkostning er omvendt reducerede indtægter fra salg af el og varme fra affaldsforbrænding. Dette medfører samlet en reduktion i omkostningerne ved affaldsforbrænding på 2 mio. kr. Omkostningerne til sorteringen på ca. 16 mio. kr. er ca. fire gange højere end gevinsterne fra salg af det udsorterede materiale. Dette medfører, at virkemidlet samlet set er forbundet med samfundsøkonomiske omkostninger. Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-44. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-44 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 10

Samfundsøkonomisk omkostning, inkl. sideeffekter (mio. kr.)	10
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	23
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	442

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.12 VM 11: Fjernelse af grene, stød og rødder (i haveparkaffald) fra biomasseaffaldsbekendtgørelsen

Forkortelse: Reduceret energiudnyttelse af HPA.

Virkemidlet påvirker: Haveparkaffald.

Situationen i dag

I ressourceplanen for affaldshåndtering er der en forventet effekt om, at 25 procent af det indsamlede haveparkaffald skal energiudnyttes. Det er i FRIDA-affaldsredegørelsen forudsat, at 25 procent energiudnyttelse af haveparkaffaldet opfyldes fra 2022 og frem. Den resterende del af haveparkaffaldet genanvendes gennem kompostering eller bioafgasning.

Beskrivelse af virkemidlet

Virkemidlet omfatter alt haveparkaffald, der er del af MW-definitionen, både fra husholdninger og erhverv. Virkemidlet indebærer, at "grene, stød og rødder" fjernes fra biomasseaffaldsbekendtgørelsen. Det forudsættes på den baggrund, at genanvendelsen af haveparkaffald vil stige fra ca. 75 procent til ca. 90 procent.

Situationen efter indførelse af virkemidlet

Haveparkaffald består af et spektrum af forskellige typer organisk materiale fra blade med et højt indhold af næringsstoffer og lav brændværdi til stød med en høj brændværdi. Der er således typer af haveparkaffald, som det kan være hensigtsmæssigt at udnytte som en CO₂-neutral energikilde, mens andre dele genanvendes, så næringsstofferne ikke går til spilde. Det forventes, at ca. ti procent af haveparkaffaldet vil gå til forbrænding, hvis haveparkaffaldet fjernes fra biomassebekendtgørelsen. Dette skal ses i sammenhæng med, at syv procent af haveaffaldet i 2017 blev registret som energiudnyttet, dvs. indsamlet til forbrænding, og at den øvrige mængde blev indsamlet til genanvendelse.

Der indsamles 871.000 tons haveparkaffald. Det forudsættes i baseline, at 25 procent af denne mængde vil blive brugt til energiudnyttelse, og at de resterende 75 procent vil blive genanvendt. Hvis det forudsættes, at genanvendelsen stiger til 90 procent, medfører det en stigning i genanvendelsen på 130.000 tons fra 653.000 ton til 784.000 ton. Der forudsættes ikke at være et tab i oparbejdningen, da dette overvejende er indregnet i mængden, der går til energiudnyttelse. Det forudsættes, at den yderligere genanvendelse finder sted som kompostering. Der er antaget en omkostning ved afsættelse til kompostering på 143 kr./t (vurderet af COWI på baggrund af tidligere udbud).

TABEL 7-45 Beregning af ekstra materiale til genanvendelse som følge af virkemiddel 11

	Nuværende mængde indsamlet	Forventet andel til energiudnyttelse	Andel til energiudnyttelse i virkemiddel	Ekstra genanvendt
	T/år	% af indsamlet	% af indsamlet	t/år
Havepark-affald	871.0000	25 %	10 %	130.000
Ekstra mængder til genanvendelse pga. virkemiddel				130.000 (2,4 %-point)

Miljømæssige konsekvenser

De miljømæssige konsekvenser ved øget genanvendelse (kompostering) af haveaffaldet fremgår af TABEL 7-46. Negative værdier viser miljømæssige besparelser, mens positive værdier viser nettoemissioner/påvirkning. Farveindikatoren i tabellen viser, for hvilke miljøeffekter der opnås de største miljømæssige besparelser (grøn), medium besparelser (lysegrøn), medium nettoemissioner (lyserød) og nettoemissioner (rød) ift. baselinesituationen.

TABEL 7-46 viser, at ændret behandling fra affaldsforbrænding til industriel kompostering medfører en forværring af fleste miljøeffekter. Dette skyldes, at der ved forbrænding af haveaffaldet produceres energi, der erstatter anden (delvist fossil) energiproduktion. Haveaffald er en form for biomasse, der er et relativt rent brændsel: Blandt andet bidrager det ikke til den globale opvarmning, da biomasse regnes som CO₂-neutral. Antagelserne om den energi, der erstattes, er baseret på Miljøstyrelsen (2019b).

Industriel kompostering producerer ingen energi, og udleder emissioner til luft og land både under selve komposteringsprocessen, samt når komposten anvendes som gødning. Øget kompostering medfører en besparelse på mineralressourcer, fordi komposten erstatter fosforgødning.

TABEL 7-46 Samlede miljøeffekter (nationale og internationale) ved implementering af virkemiddel 11. Negative værdier viser en besparelse i emissioner

	Miljøkategori	Mængde	Personækvivalenter [PE]
		Enhed	
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	2,75E+07 kg CO ₂ -ækv.	3.399
	Terrestrisk forsuring (TA)	1,71E+05 mol H ⁺ -ækv.	3.444
	Nærings saltbelastning, terrestrisk (ET)	3,85E+05 Mol N-ækv.	3.346
	Nærings saltbelastning, ferskvand (EF)	1,26E+03 kg P-ækv.	2.038
	Nærings saltbelastning, marin (ME)	-3,88E+04 kg N-ækv.	-4.141
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	1,23E+04 kg NMVOC-ækv.	217
	Ozonedbrydning (ODP)	1,98E+00 kg CFC-11-ækv.	48
	Partikeludledning (PM)	1,99E+04 kg PM2.5-ækv.	7.215
	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-7,67E-01 CTUh	-14.143
	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	7,63E+00 CTUh	6.938
Toksiske påvirkninger	Ferskvand økotoksicitet (FE)	2,48E+06 CTUe	3.726
	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	3,72E+08 MJ	5.955
Ressource	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARD-min)	-8,64E+01 kg-Sb-ækv.	-2.519

Økonomiske konsekvenser

Dette virkemiddel omhandler en ændring i behandlingen af affaldet, efter det er indsamlet. Der er derfor ikke ændrede økonomiske konsekvenser i forbindelse med indsamling af affaldet. Salg af den genanvendelige fraktion er forbundet med omkostninger, hvilket skyldes, at der er en omkostning forbundet med kompostering. Den samlede gevinst ved reduceret affaldsforbrænding overstiger dog de yderligere omkostninger til kompostering, og virkemidlet er derfor forbundet med samfundsøkonomiske gevinster. I tolkningen af resultaterne bør det bemærkes, at virkemidlet i høj grad omhandler en ændring i en forventet fremtidig udvikling. Virkemidlet ligner den nuværende situation, og effekten af virkemidlet opstår som følge af en fremtidig forventet ændring i behandlingen af havepark-affald. Virkemidlets effekt består overvejende i, at denne fremtidige udvikling ikke kommer til at finde sted. Et udsnit af resultaterne er præsenteret i TABEL 7-47. De totale samfundsøkonomiske omkostninger, inklusive sideeffekter, er den økonomiske værdisætning af de fordele og ulemper, der er for samfundet ved at implementere virkemidlet. For at kunne vurdere effekten af virkemidlet er det angivet, hvor mange tusinde tons der flyttes til genanvendelse ift. baseline. Dette er vist ved skyggeprisen i kr. pr. ton.

TABEL 7-47 Samfundsøkonomiske konsekvenser ved indførelse af virkemiddel 11

Samfundsøkonomisk omkostning inkl. sideeffekter (mio. kr.)	-16
Antal 1.000 tons, der flyttes til genanvendelse	131
Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)	-121

Note: Positive tal angiver en omkostning, og negative tal angiver en gevinst.

7.13 Beskrivelse af summerede effekter og krydseffekter

Nedenfor er krydseffekter imellem de forskellige virkemidler identificeret. TABEL 7-48 viser følgende:

- Virkemiddel 2 (Hente materialer (KS)) og 3 (Hente materialer (KO)) udelukker hinanden, da begge går på indførelse af henteordninger for samme fraktioner.
- Virkemiddel 6 (oplysningskampagne) forstærker effekten af alle virkemidler vedrørende indførelse af henteordninger (1-5) og sortering i det offentlige rum (7), da man øger indsamlingseffektiviteten i de indførte ordninger. Desuden forstærkes effekten ved krav om genanvendelse via udbud (8), da der samles større mængder materialer ind pga. oplysningskampagnen. Derimod mindsker oplysningskampagnen effekten af eftersortering af restaffald (9) og storskrald (10), da der er færre genanvendelige materialer i disse fraktioner pga. kampagnen.
- Virkemiddel 7 (krav om sortering i det offentlige rum) forstærker effekten af virkemidlet med krav i udbud (begrænsede tabsrater, 8), men mindsker effekten af eftersortering af restaffald (9). Begge dele skyldes, at der udsorteres mere til genanvendelse fra restaffaldet.
- Virkemiddel 8 (krav i udbud (begrænsede tabsrater)) forstærker effekten af indførelse af henteordninger/øget sortering for de fraktioner, som virkemidlet går på (1b, 2, 3 og 7), da der vil være mindre tab i behandlingskæden.
- Virkemidler, der reducerer mængden af genanvendeligt affald i restaffaldet (virkemiddel 1, 2, 3, 5, 6, 7 og 11), reducerer effekten af krav om mekanisk eftersortering af restaffaldet.
- Virkemiddel 11 (reduceret energiudnyttelse af haveparkaffald) har en positiv effekt på virkemiddel 1a (Hente have/glas), da en større del af det haveparkaffald, der indsamles med virkemidlet, vil blive genanvendt.

TABEL 7-48 De foreslåede virkemidlers (rækker) påvirkning af de øvrige virkemidler (kolonner). "+" = forstærker virkemiddel, "-" = mindsker virkning af virkemiddel, "U" = udelukker virkemiddel

	Indsamling							Behandling					
Virke- mid- del ¹	1a	1b	2	3	4	5	6	7 ²	11 ³	8	9	10 ³	11
1a													
1b											-		
2				U							-		
3			U								-		
4													
5												-	
6	+	+	+	+	+	+		+	+	+	-	-	
7										+	-		
8		+	+	+				+	+		-		
9													
10													
11	+												

7.13.1 Opgørelse af krydseffekter

I Excel-modellen er det muligt at vælge alle kombinationer af virkemidlerne og derigennem beregne krydseffekterne på tværs af forskellige kombinationer af virkemidler. I resultaterne er effekter af tre forskellige scenarier opgjort; fuld effekt, omkostningseffektiv og omkostningsfrit. Effekterne af disse scenarier opgøres med krydseffekter. Scenarierne beskrives nærmere i resultatafsnittet.

8. Resultater (genanvendelse, økonomi og miljø)

Dette kapitel præsenterer analysens resultater ved implementering af de udvalgte virkemidler og pakker af virkemidler med hensyn til opnået genanvendelsesprocent, økonomiske omkostninger forbundet med implementering af virkemidlerne samt miljømæssige effekter.

Virkemidlerne skal bidrage til en øget genanvendelse af MW, og opnåelse af EU's målsætning for genanvendelse af MW i år 2025, 2030 og 2035. Virkemidlers bidrag til genanvendelsesprocenten er derfor sammenstillet med de økonomiske resultater. En række af virkemidlerne er indbyrdes afhængige og vil opleve krydseffekter ved implementering af mere end et virkemiddel, jf. metodebeskrivelsen i kapitel 3. Det kan f.eks. være, at et virkemiddel vil have en positiv eller negativ indflydelse på effektiviteten af et andet virkemiddel.

8.1 Scenarieresultater ift. genanvendelse og økonomi

Der er opstillet tre scenarier med en varieret sammensætning af virkemidler. De enkelte scenarier er sammenholdt med den eksisterende baseline og målsætninger for 2025, 2030 og 2035. Scenarierne er som følger:

- *Fuld effekt scenarie (scenarie 1):* I dette scenarie søges opnået den størst mulige effekt, hvilket indebærer implementering af næsten alle virkemidler. Virkemiddel 2 (hente materiale (KS)) er det eneste virkemiddel, der ikke implementeres i dette scenarie, da effekten vil være dækket gennem virkemiddel 3 (hente materiale (KO)), der er et mere omkostningseffektivt virkemiddel. Dette scenarie vil give den størst mulige genanvendelse.
- *Omkostningseffektivt scenarie (scenarie 2):* Scenariet er en samlet pakke bestående af de seks mest omkostningseffektive virkemidler baseret på det enkelte virkemiddels samfundsøkonomiske skyggepris (kr./t). Scenariet omfatter virkemiddel 6 (oplysningskampagne) og virkemiddel 8-11 (krav i udbud, mekanisk eftersortering, reel genanvendelse af storskrald og genanvendelse af have/parkaffald).
- *Omkostningsfrit scenarie (scenarie 3):* Scenariet indebærer, at alene virkemidler med en negativ skyggepris implementeres. Scenariet omfatter virkemiddel 6 (oplysningskampagne) og 11 (genanvendelse af have/parkaffald).

I det følgende præsenteres de overordnede resultater af analysen, hvor genanvendelsesprocenten for de enkelte scenarier sammenholdes med de samfundsøkonomiske resultater. De miljømæssige konsekvenser indgår her via værdisætningen af luftforurening i form af partikel-forurening og klimaeffekter opgjort som CO₂-ækvivalenter.

En væsentlig bemærkning ved tolkning af resultaterne er, at der i tillæg til krydseffekterne, også bør tages højde for, at der generelt vil være stor forskel på, hvad det enkelte virkemiddel bidrager med til genanvendelse, og hvad omkostningen herfor er. Dette er f.eks. virkemiddel 11, om justering af Biomasseaffaldsbekendtgørelsen, som bidrager betragteligt til opfyldelse af genanvendelsesmålet med ca. 131.000 tons ekstra til genanvendelse uden at påvirke de samfundsøkonomiske omkostninger. Ved tolkning af resultaterne er det vigtigt at sammenholde de overordnede resultater for de enkelte scenarier med effekten fra de enkelte virkemidler, jf. de

følgende delafsnit. Derfor oplyses omkostningerne pr. ton yderligere genanvendelse for de enkelte scenarier. Der henvises desuden til de generelle forbehold for den økonomiske analyse beskrevet i afsnit 3.2.2 og eventuelle specifikke opmærksomhedspunkter beskrevet i det relevante afsnit i kapitel 7.

TABEL 8-1 viser genanvendelsesprocenten og de overordnede økonomiske resultater for hvert af de tre scenarier.

TABEL 8-1 Overordnede resultater, negative tal angiver en gevinst

	Mål	Baseline	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3
År	2025	2025	2025	2025	2025
Mængde til genanvendelse (1.000 ton)	2.997*	2.674	3.069	2.986	2.817
Genanvendelsesprocent efter ny målemetode baseret på reel genanvendelse (%)	55 %	49 %	55 %	54 %	50 %
Ekstra mængde genanvendt (1.000 ton)	320	-	405	313	143
År	2030	2030	2030	2030	2030
Mængde til genanvendelse (1.000 ton)	3.430	2.821	3.243	3.144	2.965
Genanvendelsesprocent (%)	60 %	49 %	55 %	54 %	51 %
Ekstra mængde genanvendt (1.000 ton)	609	-	422	327	147
År	2035	2035	2035	2035	2035
Mængde til genanvendelse (1.000 ton)	3.860	2.944	3.386	3.279	3.092
Genanvendelsesprocent (%)	65 %	50 %	57 %	55 %	52 %
Ekstra mængde genanvendt (1.000 ton)	917	-	437	368	151
Totale samfundsøkonomiske omkostninger i 2025 (mio. kr.)	-	-	777	314	-22
Skyggepris i 2025 (kr./t ekstra genanvendt)	-	-	1.978	1.016	-155
Budgetøkonomi i 2025 (mio. kr.)	-	-	380	65	-26
Skyggepris angivet i parentes	-	-	(967 kr./t)	(210 kr./t)	(-187 kr./t)
Provenu effekt i 2025 (mio. kr.)	-	-	51	43	-29
Skyggepris angivet i parentes	-	-	(125 kr./t)	(138 kr./t)	(-204 kr./t)

Note *: Beregnet antal faktisk behandlet ton til genanvendelse, baseret på den totale mængde inden indarbejdelse af virkemidler.

Det fremgår af resultaterne at;

- Scenarie 1, som er det mest vidtgående, vil medføre en genanvendelsesprocent på 55 i 2025. Scenarie 2 vil medføre en genanvendelse på 54 procent i 2025.
- Alle virkemidler antages at være fuldt implementeret i 2025. Den yderligere effekt på genanvendelsen i 2030 og 2035 er derfor begrænset og skyldes den forventede udvikling i affaldsmængderne.
- Den højeste genanvendelse kan opnås i scenarie 1. Genanvendelsen i scenarie 2 er lidt lavere. Omkostningerne er mere end halveret i scenarie 2 ift. scenarie 1. Dette betyder, at den samfundsøkonomiske skyggepris pr. ton yderligere genanvendelse er cirka det halve i scenarie 2 sammenlignet med scenarie 1.
- Der er en negativ effekt på provenuet for staten, som er næsten identisk for scenarie 1 og scenarie 2. Dette skyldes to modsatrettede effekter, hvor øgede omkostninger som følge af reducerede afgifter på forbrænding og CO₂ til dels modsvares af øgede indtægter fra afgifter på alternativ energi. For scenarie 3 vil der være tale om en positiv effekt på provenuet for staten som følge af, at øgede indtægter fra afgifter på alternativ energi overstiger reducerede indtægter fra forbrændings- og CO₂-afgifter, dette skyldes særligt at øget energiproduktion af have/parkaffald ikke er afgiftsbelagt. Ændringer i sammensætningen af den danske energiproduktion vil påvirke disse resultater. Der er i beregningerne ikke taget højde for udviklingen i energiproduktionen.

De beregnede skyggepriser virker umiddelbart forholdsvis høje. Dette dækker over to forhold:

- Nogle af virkemidlerne reducerer borgernes tidsforbrug og besvær med at håndtere deres affald, f.eks. færre ture til genbrugsplads (VM1 haveaffald; VM4 farligt affald), eller at en henteordning erstatter en bringeordning (VM1 glas) – vel og mærke med uændret eller kun let forbedret genanvendelse til følge. Borgerens nytte af reduktionen af tid og besvær er ikke medregnet i skyggeprisen⁹. For virkemidler, der kan sikre betydelige reduktioner i tidsforbruget, kan der således være betydelige gevinster, som ikke er afspejlet. Dette vil dog kræve en nærmere analyse af de konkrete virkemidler.
- Andre virkemidler øger genanvendelsen ved at øge antallet af beholdere og tømninger hos borgeren (VM2, 3 og 5). Effekten målt i ton er dog behersket, og det er en væsentlig årsag til de høje skyggepriser for disse virkemidler. En anden årsag er, at øget udsortering til husholdningerne pga. de forholdsvis lave effekter af kildesortering stadig efterlader en betydelig mængde restaffald, og derfor reduceres omkostningerne til indsamling af restaffald ikke tilsvarende.

TABEL 8-2 viser de samfundsøkonomiske omkostninger i år 2025 for de tre scenarier opgjort på omkostningskategorier. Konsekvenserne opgøres som omkostninger, og negative tal udtrykker således en gevinst.

- Den største omkostning i scenarie 1 er relateret til indsamling og transport, mens den næsten modsvares af den største gevinst, som er relateret til reducerede omkostninger til

⁹ Problemstillingen om værdisætning af tid, besvær og nytte er diskuteret grundigt i (Miljøstyrelsen, 2019b), bilag B5.3.

affaldsbehandling og forbrænding. Andre væsentlige omkostninger er relateret til materialegenanvendelse og en reduceret gevinst fra salg af el, varme og slaggemetal. De to væsentligste omkostningskategorier i scenarie 2 er ligeledes relateret til materialegenanvendelse og en reduceret gevinst fra salg af el, varme og slaggemetal. Den største omkostning i scenarie 3 er reduceret gevinst fra salg af el, varme og slaggemetal, som dog mere end opvejes af reducerede omkostninger til affaldsbehandling og -forbrænding. Der er generelt stor forskel på, hvilke poster der er væsentlige på tværs af scenarierne, hvilket bl.a. skyldes, at der er stor forskel på, hvilke fraktioner de enkelte virkemidler omfatter.

- Skatteforvridningseffekter udgør kun en mindre del af resultatet for de tre scenarier.
- Klimapåvirkning og luftforurening står kun for en mindre del af de samlede omkostninger i scenarie 1.

TABEL 8-2 Samfundsøkonomiske omkostninger ved implementering af en samlet pakke af virkemidler i år 2025, årlige omkostninger i 2019-priser

	Scenarie 1		Scenarie 2		Scenarie 3		
	Mio. kr.	kr./t	Mio. kr.	kr./t	Mio. kr.	kr./t	
Indsamling inkl. transport	395		1.005	19	60	2	12
Materialegenanvendelse	333		848	337	1.089	1	8
Salg af genanvendelige fraktioner	-103		-263	-84	-271	15	108
Omkostninger til affaldsbehandling/forbrænding	-399		-1.015	-308	-998	-100	-714
Salg af el, varme og slaggemetal	353		899	281	909	61	430
Total uden afgifter og forvridning	679		1.474	244	789	-22	-156
Opskrivning til køberpriser	162		413	68	221	-6	-44
Skatteforvridning	5		13	4	14	-3	-21
Klimaomkostninger i DK	-4		-9	-1	-3	6	46
Luftforurening i DK	-0		1	-1	-4	3	20
Total inkl. eksterne omkostninger	742		1.891	314	1.016	-22	-155
<i>Ekstra ton genanvendt (1.000 ton) i 2025</i>			<i>405</i>		<i>327</i>		<i>143</i>
Klimaomkostninger i udland	-13		-33	-6	-20	-2	-15
Luftforurening i udland	-19		-46	-11	-35	0	-1

8.2 Resultater for de enkelte virkemidler ift. økonomi og miljø

Dette afsnit beskriver de samfundsøkonomiske, miljømæssige, budgetmæssige og statsfinansielle konsekvenser ved de enkelte virkemidler. For en forklaring af de enkelte poster se BOKS 1 i afsnit 3.2.2.

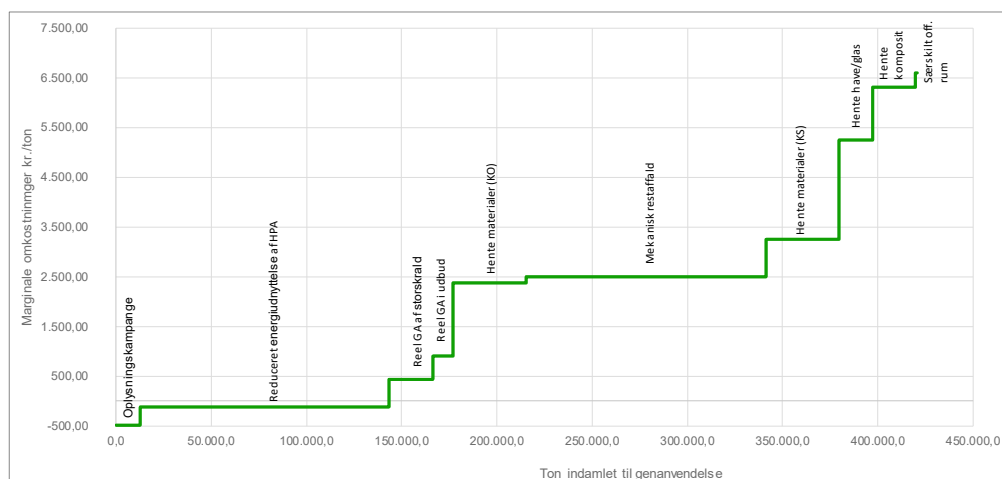
Tabel 8-3 på den følgende side viser de samlede samfundsøkonomiske konsekvenser for de enkelte virkemidler, samt den øgede mængde, der flyttes til genanvendelse, og den samfundsøkonomiske skyggepris (kr./t). Følgende generelle bemærkninger kan knyttes til tabellen:

- *Virkemiddel 4: Krav om henteordning for farligt affald* har langt den største skyggepris – som er næsten ti gange større end virkemiddel 7 (særskilt offentligt rum), som har den næststørste skyggepris. Dette skyldes, at virkemidlet medfører væsentligt øgede omkostninger til husstandsindsamling, samtidig med at den øgede mængde indsamlet farligt affald er begrænset. Den høje skyggepris er dermed for den relativt lille mængde affald, der kan udsorteres fra restaffaldet. Den samlede samfundsøkonomiske omkostning ved virkemidlet er dog stadig substantiel med mere end 50 mio. kr. Det bør dog pointeres, at formålet med indførelse af henteordninger for farligt affald i mindre grad er at øge den samlede genanvendelse, men snarere at undgå uhensigtsmæssig håndtering af farligt affald, herunder afbrænding af farligt affald under uhensigtsmæssige forhold.
- Potentialerne for øget indsamling er identisk for virkemiddel 2 og 3 pga. krav om henteordninger, jf. afsnit 7.3 og 7.4. Virkemiddel 2 og 3 vedrører begge krav om henteordning for metal, plast, pap og papir, hvor der er tale om kildesortering for virkemiddel 2 og kildeopdeling for virkemiddel 3. De samfundsøkonomiske omkostninger er lavest ved implementering af virkemiddel 3. Dette skyldes overvejende de lavere indsamlingsomkostninger (inklusive beholderomkostninger) for virkemiddel 3. Dette på trods af at omkostningerne til materialegenanvendelse i form af affaldssortering er højere for virkemiddel 3 end virkemiddel 2.
- De største potentialer er tilknyttet *virkemiddel 9: Mekanisk eftersortering* og *virkemiddel 11: Reduceret energiudnyttelse af have- og parkaffald*, som begge leverer potentialer på over 100.000 tons, der kan flyttes til genanvendelse. Virkemiddel 11 er dog specielt i denne henseende, da det overvejende er et regulatorisk indgreb ift. udnyttelse af ressourcerne fra have-/parkaffald. Det er forudsat, at den reducerede energiproduktion som følge af virkemidlet erstattes af den gennemsnitlige sammensætning af dansk energi (Miljøstyrelsen, 2019b). Virkemidlet kan herved gøre det vanskeligere at opfylde danske klimamålsætninger for energiproduktion. Virkemiddel 9 har også tilknyttet de største omkostninger på over 300 mio. kr. i 2025. Det er primært materialegenanvendelsen, som er en økonomisk omkostning ved implementering af virkemiddel 9.
- Virkemiddel 6 (oplysningskampagne) og 11 (reduceret energiudnyttelse af have- og parkaffald) har en negativ skyggepris og er derfor alle forbundet med et positivt samfundsøkonomisk afkast, mens de resterende virkemidler alle har et negativt samfundsøkonomisk afkast fra ca. 5 mio. kr. op til over 300 mio. kr.

Table 8-3 Samfundsøkonomiske omkostninger i 2025, virkemiddel 1-11

Mio kr.	1. Hente have/glas	2. Hente materialer (KS)	3. Hente materialer (KO)	4. Hente farligt affald	5. Hente komposit	6. Oplysningskarpagner	7. Særskilt off. rum	8. Krav i udbud (begrænsede tabstrater)	9. Mekanisk restaffald	10. Reel GA af storskrald	11. Reduceret energidnyttelse af HPA
Indsamling inkl. transport	132	126	84	42	117	2	5	1	15	1	0
Materialegenanvendelse	0	4	25	0	0	1	0	12	307	16	0
Salg af genanvendelige fraktioner	5	-26	-31	0	-9	-4	-1	-8	-85	-4	19
Omkostninger til affaldsforbrænding	5	-42	-42	-2	-34	-9	-1	-28	-145	-23	-91
Omkostning ved ændret salg af el, varme og slaggemetal fra affaldsforbrænding	-3	39	39	2	34	6	1	30	158	21	54
Total uden afgifter og forvridding	138	102	76	41	108	-4	4	6	250	10	-18
Opskrivning til køberpriser	39	29	21	12	30	-1	1	2	70	3	-5
Skatteforvridding	1	1	1	0	1	0	0	1	5	0	-3
Klimaomkostninger i DK	1	-5	-5	0	0	-1	0	0	-5	-2	7
Luftforurening i DK	0	-2	-2	0	2	-1	0	0	-4	0	3
Samfundsøkonomisk omkostning i alt	179	125	91	54	141	-6	5	10	315	10	-16
<i>Antal 1.000 ton, der flyttes til genanvendelse (2025)</i>	34	38	38	1	22	12	1	11	126	23	131
<i>Skyggepris (kr. pr. ton ekstra genanvendt)</i>	5.285	3.257	2.382	38.456	6.303	-493	6.594	906	2.504	442	-121
Værdi af miljøeffekter ikke omfattet af den samfundsøkonomiske analyse											
<i>Klimaomkostninger udland</i>	0	-5	-5	0	-2	-2	0	0	-3	-1	0
<i>Luftforurening udland</i>	-1	-7	-7	-1	0	-4	0	0	-10	-1	4

Endelig kan de forskellige potentialer (ton, der kan flyttes til genanvendelse) ved de enkelte virkemidler også illustreres sammen med skyggeprisen for det pågældende virkemiddel. De enkelte virkemidler rangeres efter det valgte virkemiddels skyggepris og hægtes sammen med dets potentiale. Kombinationerne vises med de billigste til venstre og de dyreste til højre. Her ved fås en stigende kurve med stadigt dyrere virkemidler og et samlet større potentiale. Kurven minder i høj grad om en såkaldt 'marginal abatement cost (MAC) curve', bl.a. kendt fra klimaproblemstillingen. Kurven er vist i nedenstående figur. Det skal bemærkes, at kurven alene sidestiller potentialerne for de enkelte virkemidler, og derved ser bort fra krydseffekter. I nedenstående figur fremgår indsamling af farligt affald ikke, da omkostningerne pr. ton ved dette er markant højere end de øvrige virkemidler.



Figur 8-1 Marginal virkemiddelsomkostningskurve for alle virkemidler

Nedenstående tabel viser et overblik over de miljømæssige effekter af de forskellige virkemidler. Som det fremgår, medfører virkemidlerne primært miljømæssige fordele (grønne markeringer), idet den øgede genanvendelse medfører øgede miljømæssige besparelser pga. substitution af nye materialer. Der er dog enkelte miljøeffekter, hvor gennemførelse af virkemidlerne medfører miljømæssige belastninger (røde markeringer). Dette skyldes primært den manglende energi fra affaldsforbrænding, hvor der i stedet skal produceres anden (delvist fossil) energi.

Tabel 8-4 Miljømæssige konsekvenser

	Miljøkategori	1. Hente have/glas	1. Hente glas	2. Hente materialer (KS)	3. Hente materialer (KO)	4. Hente farligt affald	5. Hente komposit	6. Oplysningskampagner	7. Særskilt off. rum	8. Krav i udbud (begrænsede tabsrater)	9. Mekanisk sortering af restaffald	10. Reel GA af storskrald	11. Reduceret energidnyttelse af HPA
Ikke-toksiske påvirkninger	Global opvarmning (GWP)	-93	-409	-4.820	-4.780	-154	-1.391	-1.418	-6.014	-424	-5.261	-3.301	3.399
	Terrestrisk forurening (TA)	-86	-1.043	-2.123	-2.299	-165	-2.016	-599	-513	-1.525	-5.530	-167	3.444
	Nærings saltbelastning, terrestrisk (ET)	-146	-2.406	969	-737	-132	-4.498	-1.236	6.637	-1.596	-7.704	8	3.346
	Nærings saltbelastning, fersk vand (EF)	-200	-20	-3.702	-2.450	-143	2.511	-1.967	-5.473	2.179	-1.257	142	2.038
	Nærings saltbelastning, marin (ME)	-94	-1.783	-867	-1.666	-121	-2.647	-1.923	2.691	-1.401	-6.641	352	-4.141
	Fotokemisk ozondannelse (POF)	-43	-110	4.372	1.989	-97,5	-1.494	332	9.635	-1.287	-1.592	-17	217
	Ozonedbrydning (ODP)	-2,0	-4	-122	-85	-3,02	-17	-35	-195	172	-72	1	48
	Partikeludledning (PM)	-552	-823	-10.039	-10.010	-829	2.361	-4.949	-4.850	-4.190	-17.266	-3.134	7.215
Toksiske påvirkninger	Humantoksicitet, karcinogen (HTC)	-358	-5.828	-18.082	-16.967	-3.091	-890	-6.717	-17.343	-5.694	-21.201	-20.641	-14.143
	Humantoksicitet, non-karcinogen (HTNC)	-94	-1.235	8.994	2.032	-385	-4.221	3.009	31.574	4.224	-18.186	3.439	6.938
	Ferskvand økotoksicitet (FE)	-1.241	-4.790	-32.807	-34.207	-3.418	2.586	-12.502	-10.204	-25.442	-67.570	-19.802	3.726
Res-source	Abiotiske ressourcer, fossile (ARDfos)	-175	-473	-15.376	-12.097	-517	3.396	-3.805	-20.368	2.955	-11.021	-6.141	5.955
	Abiotiske ressourcer, mineraler (ARDmin)	-2.938	-1.591	-141.550	-105.522	-1.693	-206.655	-37.843	-119.230	-4.017	-363.421	-46.071	-2.519

8.2.1 Budgetøkonomiske og statsfinansielle konsekvenser ved de enkelte virkemidler

Dette afsnit indeholder de budgetøkonomiske omkostninger for affaldsproducenten og de statsfinansielle omkostninger ved de enkelte virkemidler.

De budgetøkonomiske omkostninger består af de direkte monetære omkostninger ved virkemidlerne. Det betyder, at priserne er opgjort i de priser, aktørerne oplever, og der ikke er foretaget en justering af faktorpriser (prisen på faktorer, der indgår i virksomhedernes produktion) til markedspris. Derudover er eksterne omkostninger for luftforurening og klima ikke en del af budgetøkonomiske og statsfinansielle analyser. For affaldsforbrænding er omkostningerne opgjort for de enkelte affaldsfraktioner afhængig af brændværdi. Dette sikrer, at betydning af ændring i brændværdien for restaffald indgår i beregningerne. I praksis vil affaldsforbrændingsstaksten dog ikke være differenceret i forhold til mindre ændringer i brændværdi. I modsætning til opgørelsen af de samfundsøkonomiske konsekvenser indgår omkostninger til skatter og afgifter desuden direkte i opgørelsen. TABEL 8-5 viser de budgetøkonomiske omkostninger ved virkemidlerne.

- De budgetøkonomiske konsekvenser for de enkelte virkemidler er drevet af tilsvarende forhold som de samfundsøkonomiske konsekvenser. De budgetøkonomiske omkostninger er primært relateret til indsamling inkl. transport og genanvendelse, mens der alene er gevinster forbundet med affaldsforbrænding.
- Virkemidlerne med de største budgetøkonomiske omkostninger er virkemidler med krav om henteordninger (virkemiddel 1-5), samt *virkemiddel 9: Krav om mekanisk eftersortering af restaffald*. De øvrige virkemidler er enten forbundet med en mindre omkostning eller en decideret budgetøkonomisk indtægt.

TABEL 8-5 Budgetøkonomiske omkostninger, virkemiddel 1-11

Virkemiddel	Indsamling inkl. transport	Genanvendelse*	Affaldsforbrænding**	Total	Kr./t genanvendt
1. Hente have/glas	132	5	2	138	4.081
2. Hente materialer (KS)	126	-21	-30	75	1.967
3. Hente materialer (KO)	84	-5	-30	49	1.283
4. Hente farligt affald	42	0	-3	39	28.055
5. Hente komposit	117	-9	-27	81	3.592
6. Oplysningskampagner	2	-3	-7	-8	-652
7. Særskilt off. rum	5	-1	-1	4	4.697
8. Krav i udbud (begrænsede tabsrater)	1	4	0	5	476
9. Mekanisk restaffald	15	222	-104	134	1.061

10. Reel GA af storskrald	1	11	-15	-3	-144
11. Reduceret energiudnyttelse af HPA	0	19	-37	-18	-139

Note *: Genanvendelse dækker over posterne materialegenanvendelse og salg af genanvendelige fraktioner, jf. BOKS 1

Note **: Affaldsforbrænding dækker over posterne omkostninger til forbrænding og salg af el, varme og slaggemetal, jf. BOKS 1

Af TABEL 8-6 fremgår de provenumæssige effekter af de enkelte virkemidler. Et negativt resultat er udtryk for en samlet reduktion i provenu. Det fremgår, at virkemiddel 11, reduceret energiudnyttelse af havepark affald, er det eneste virkemiddel, der medfører et øget provenu. Dette skyldes, at energiudnyttelse af biomateriale er afgiftsfritaget, og en reduceret energiudnyttelse derfor vil medføre øgede provenuindtægter fra alternativ energiproduktion, der er afgiftsbelagt. Virkemiddel 1, henteordning for have/glas, medfører et fald i provenuet fra alternativ energi, da virkemidlet medfører en større indsamling af haveaffald, hvor det forudsættes, at 25 % energiudnyttes.

TABEL 8-6 Statsfinansielle omkostninger, virkemiddel 1-11

Virkemiddel	Forbrænding og CO ₂ -afgifter	Afgifter på alternativ energi	Samlet nettopåvirkning
1. Hente have/glas	0	-7	-7
2. Hente materialer (KS)	-27	+19	-8
3. Hente materialer (KO)	-27	+19	-8
4. Hente farligt affald	-2	+1	-1
5. Hente komposit	-27	+16	-11
6. Oplysningskampagner	-4	+3	-1
7. Særskilt off. rum	0	0	0
8. Krav i udbud (begrænsede tabsrater)	-31	+16	-15
9. Mekanisk restaffald	-116	+69	-47
10. Reel GA af storskrald	-13	+10	-4
11. Reduceret energiudnyttelse af HPA	0	+30	30

8.3 Følsomhed

Der er væsentlige usikkerheder forbundet med den samfundsøkonomiske analyse. En række anvendte input og enhedspriser har konsekvens for resultatet.

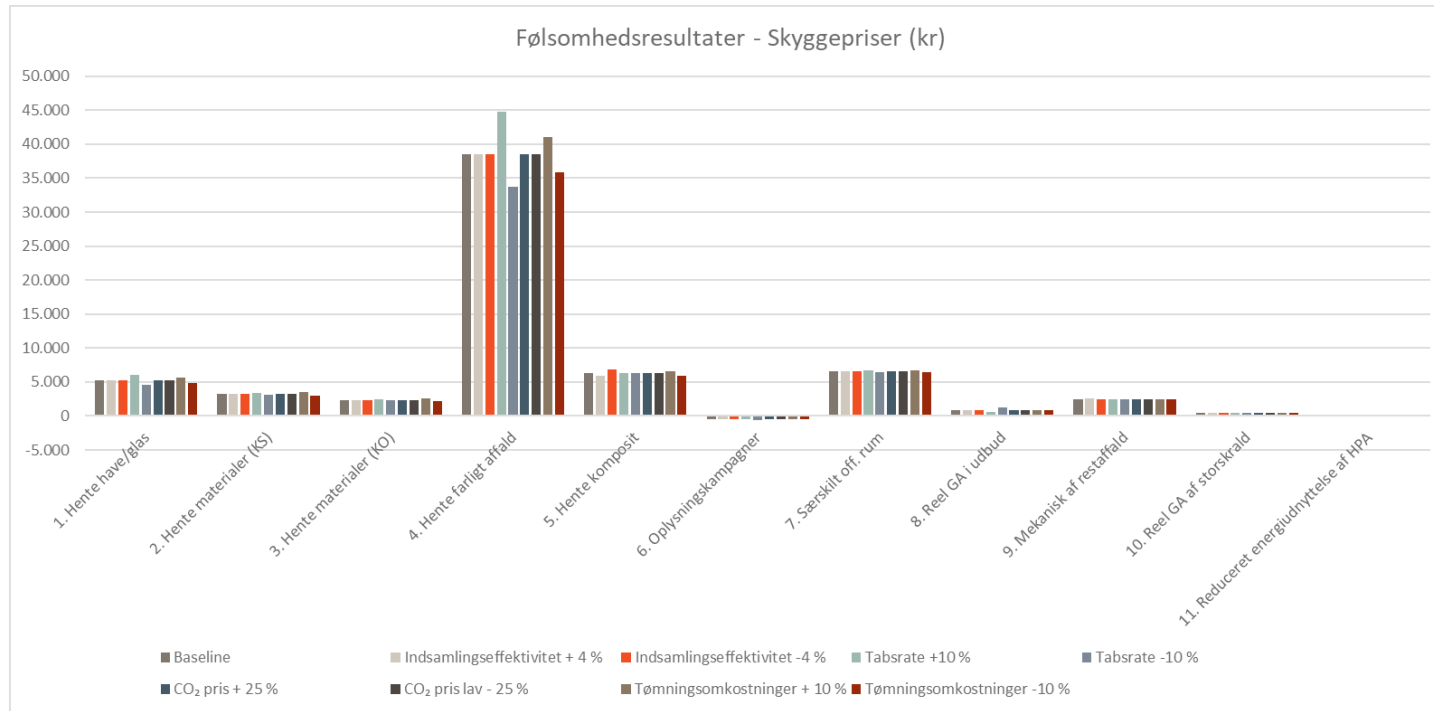
Der er derfor gennemført en række følsomhedsanalyser for at belyse, hvor følsomt det samfundsøkonomiske resultat er over for ændringer i de centrale parametre. Følsomhedsanalyserne er udført ud fra en 'alt andet lige'-betragtning, hvor alle øvrige input i modellen antages at være uændrede. Effekten af de enkelte følsomhedsanalyser kan derved ikke umiddelbart lægges sammen. De gennemførte følsomhedsanalyser er følgende:

- Indsamlingseffektivitet + 4 %
- Indsamlingseffektivitet - 4 %
- Tabsrate +10 %
- Tabsrate -10 %
- CO₂-pris + 25 %
- CO₂-pris, lav - 25 %
- Tømningsomkostninger + 10 %
- Tømningsomkostninger -10 %.

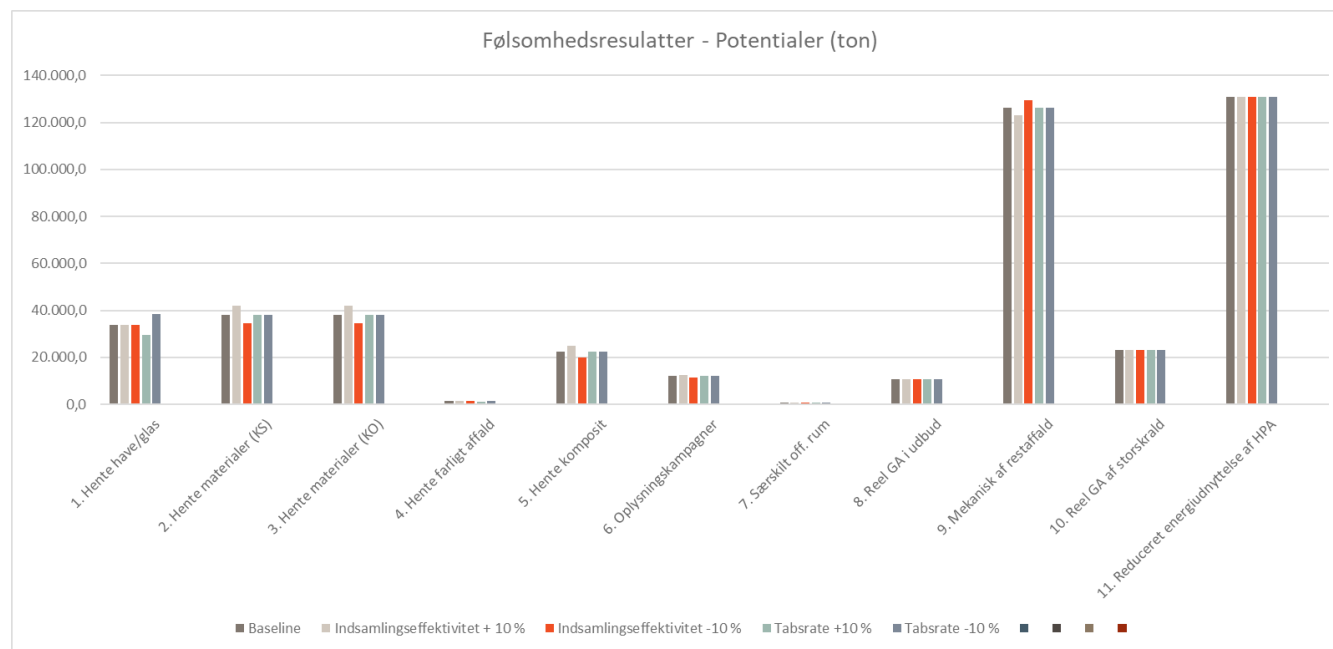
På den følgende side viser FIGUR 8-2 følsomhedsresultaterne for skyggeprisen (kr./t), mens Tabel 8-3 viser følsomhedsresultaterne for virkemidlernes effekt på mængden af affald, der genanvendes med virkemidlet (tons).

Som det ses af nedenstående figurer, er de enkelte virkemidler relativt robuste over for ændringer i forudsætningerne. De undersøgte ændringer har ikke betydning for, om det samlede resultat er positivt eller negativt. Dette gælder både for skyggeprisen for de enkelte virkemidler og effekten ift. genanvendelsen for virkemidlerne.

FIGUR 8-2 Følsomhedsresultater, skyggepriser (kr./t)



FIGUR 8-3 Følsomhedsresultater, potentialer (tons)



9. Referencer

- AffaldPlus. (2019). *Personlig samtale med Henrik Wejdling. August 2019.*
- Affaldskontoret. (2018). *Oversigt over affaldsordninger i de danske kommuner.*
- Andersen, M. S. (2018). *miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner 2.0.* DCE.
- ARC. (2019). *Personlig samtale med Linda Rebien. Juli 2019.* .
- Boldrin, A. (2009). *Environmental assessment of garden waste management.* Kgs. Lyngby: Danmarks Tekniske Universitet.
- COWI. (2012). *MILJØSCREENING AF BEHANDLINGS-ALTERNATIVER FOR HAVEAFFALD.* ARC.
- COWI. (2019). *Gennemgang af kommunale haveaffaldsordninger.*
- Econet. (2008). *Storskrald i København og på Frederiksberg.* R98.
- Econet. (2017). *Hvad findes i affaldskurven.* DAKOFA præsentation. 31. oktober 2017. Suppleret med baggrundsdata fra Econet, juli 2019. .
- Econet. (2017). *Mere effektiv indsamling af plast og metal fra husholdninger.* Econet.
- Econet. (2017). *Storskrald i Gentofte. Analyse af storskrald i Gentofte Kommune.*
- Econet. (2018). *Neddelt storskrald. Karakteristik af størrelse, vægt og materialetype.* Afrapportering af Vestforbrændings forsøg omkring robotsortering af storskrald.
- Energistyrelsen. (2019). *Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner.* Energistyrelsen.
- Finansministeriet. (2017). *Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.*
- Fjeldberg, B., Svantesson, S. E., Nielsen, P. C., Skaaning, I., Sørensen, A., & Ladekarl Thygesen, M. (2017). *Idekatalog om storskraldsindsamling fra husholdninger.* Miljøstyrelsen.
- København. (2019). *Københavns Kommune. Personlig samtale med Mette Tronhus.*
- Makne, M. (2019). Personlig kommunikation om Storskraldsdata fra Frederiksberg Kommune.
- Marott, C. (11. 07 2019). Københavns Kommune. (A. Wejdling, Interviewer)
- Milford, A. B., Øvrum, A., & Helgesen, H. (2015). *Nudges to increase recycling and reduce waste.* Norwegian Agricultural Economics Research Institute.
- Miljøstyrelsen. (2015). *Vurdering af metalholdigt affald til forbrænding Miljøprojekt 1654.*
- Miljøstyrelsen. (2016). *Have/parkaffald til energiudnyttelse ved forbrænding.* Miljøprojekt nr. xxx (i udkast).
- Miljøstyrelsen. (2017). *Idekatalog om storskraldsindsamling fra husholdninger. Organisering, mængder og økonomi.* Miljøprojekt nr. 1926.
- Miljøstyrelsen. (2018). *Kortlægning af tekstilflows i Danmark.* Miljøprojekt nr. 2017.
- Miljøstyrelsen. (2018). *Projekter for bedre Ressourceudnyttelse. Livscyklusvurdering af genanvendelse af træaffald.* Miljøprojekt nr. 1995.
- Miljøstyrelsen. (2018a). *Kortlægning af papir- og pappotentialet fra private husholdninger 2016.* Miljøprojekt nr. 2023.
- Miljøstyrelsen. (2018b). *Kortlægning af sammensætningen af dagrenovation og kildesorteret organisk affald fra husholdninger 2017.* Undgå affald, stop spild nr. 17.

- Miljøstyrelsen. (2019). *På vej mod øget genanvendelse af husholdningsaffald. Miljøprojekt nr. 2059.* Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2019a). *Analyse af affaldsindsamling af farligt affald, småt elektronik og batterier.* Miljøprojekt i udkast.
- Miljøstyrelsen. (2019b). *På vej - Mod øget genanvendelse af husholdningsaffald (Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk konsekvensvurdering).* Miljøprojekt nr. 2059.
- Miljøstyrelsen. (2019c). *Analyse af miljø og økonomi ved kildesortering og kildeopdeling. Sammenligning af forskellige kombinationer af tørre genanvendelige fraktioner.* Miljøprojekt nr. 2066.
- Miljøstyrelsen. (2019d). *Indsamlingsordninger for sommerhuse, haveforeninger/kolonihaver samt ikke-brofaste øer. Analyse.* Miljøprojekt i udkast.
- Miljøstyrelsen. (2019e). *Indsamling af glas i hente- eller bringeordning. Komparativ analyse.* Miljøprojekt i udkast.
- Miljøstyrelsen. (2019f). *Dokumentation Frida 207, Miljøprojekt 2044.*
- Miljøstyrelsen. (2019g). *Analyse af eftersortering af restaffald. Udsortering af plast og metal fra restaffald.* Miljøprojekt nr. 2109.
- Miljøstyrelsen. (2019h). *Affaldsstatistik 2017.* Miljøstyrelsen.
- Møller, J., Jensen, M. B., Kromann, M., Neidel, T. L., & Jakobsen, J. B. (2013). *Miljø- og samfundsøkonomisk vurdering af muligheder for øget genanvendelse af papir, pap, plast, metal og organisk affald fra dagrenovation.* . Miljøstyrelsen.
- Neidel, T. L., & Kromann, M. (2019). *Analyse af miljø og økonomi ved kildesortering og kildeopdeling Sammenligning af forskellige kombinationer af tørre genanvendelige fraktioner.* Miljøstyrelsen.
- PlanMiljø. (2017). *Slutrapport- "Øget og bedre plastgenanvendelse".* PlanMiljø.
- Processor, J. (2018). *Viden om storskrald i Danmark (2017).* Gennemgang af danske kommuners ordninger for storskrald. Regneark til Vestforbrænding.
- Rambøll. (2017). *Evaluering af ressourcestrategi for affaldshåndtering "Danmark uden affald".*
- Samsø kommune. (2016). *Nudging og frivillig sortering; en metode som sikrer 100 % rent kildesorteret bioaffald .* Samsø kommune.
- The Nudging Company by BRO. (2014). *NUDGING OG AFFALDSSORTERING - HVORDAN FÅR VI BORGEREN TIL AT AGERE HENSIGTSMÆSSIGT?* The Nudging Company by BRO.
- Vestforbrænding. (2019). *Personlig samtale med Anette Hou Adrian.*

Bilag 1. Definition af municipal waste

Municipal waste:

Kommunalt affald skal forstås som affald af de typer, der er opført i kapitel 15 01 og kapitel 20, med undtagelse af kode 20 02 02, 20 03 04 og 20 03 06, i affaldslisten opstillet ved Kommissionens afgørelse 2014/955/EU (8) i den version, der er gældende den 4. juli 2018. Affald henhørende under andre kapitler i den nævnte liste betragtes ikke som kommunalt affald undtagen i tilfælde, hvor kommunalt affald behandles og tildeles koder henhørende under kapitel 19 på nævnte liste. Medlemsstaterne må anvende de tilsvarende kategorier i affaldslisten til statistiske formål. Definitionen af kommunalt affald i dette direktiv indføres med henblik på at fastlægge anvendelsesområdet for målene for forberedelse med henblik på genbrug og genanvendelse og reglerne for, hvordan de beregnes. Den er neutral med hensyn til, om den operatør, der håndterer affaldet, har offentlig eller privat status, og omfatter derfor affald fra husholdninger og andre kilder, der håndteres af eller på vegne af kommunerne eller direkte af private operatører. Municipal waste er omfattet af NACE-koderne fra 45 til 99.

Beregningen for genanvendt affald er nævnt i artikel 11a i affaldsdirektivet:

- a) Medlemsstaterne beregner vægten af det kommunale affald, der er produceret og forberedt med henblik på genbrug eller genanvendt i et givet kalenderår.
- b) Vægten af det kommunale affald, der er forberedt med henblik på genbrug, beregnes som vægten af de produkter og produktkomponenter, der er blevet til kommunalt affald og har gennemgået den fornødne kontrol, rengøring og reparation for at kunne genbruges uden yderligere sortering eller forbehandling.
- c) Vægten af det genanvendte kommunale affald beregnes som vægten af det affald, som har gennemgået den fornødne kontrol, sortering og andre forberedende foranstaltninger til fjernelse af de affaldsmaterialer, der ikke skal indgå i den efterfølgende oparbejdning, og til sikring af genanvendelse af høj kvalitet, og som derefter bringes ind i den genanvendelsesproces, hvor den konkrete oparbejdning af affaldsmaterialer til produkter, materialer eller stoffer finder sted.

Herudover gælder det, at bionedbrydeligt kommunalt affald, der undergår aerob eller anaerob behandling, medregnes med som genanvendt, hvis outputmaterialet bruges til jordforbedring eller lignende. Her måles der på inputmaterialet til kompostering/biogasanlægget.

Samtidig medregnes metal udvundet fra slagge som genanvendt.

Affaldsfremskrivningsmodellen FRIDA anvender en opgørelse af municipal waste, der afviger fra definitionen af municipal waste. Dette skyldes, at modellen er struktureret anderledes i inputdata, at og modellen er struktureret før endelig fastsættelse af definitionen på municipal waste. Virkemiddelberegningerne er baseret på FRIDA-fremskrivningen og afviger på nogle områder fra municipal waste-definitionen.

Bilag 2. Baseline for affaldsmængder og behandlingsformer

Bilag 2.1 Indledning

I dette kapitel beskrives den metode og de forudsætninger, der er anvendt for at etablere en baseline for udviklingen i affaldsmængder og affaldsbehandling. Resultater præsenteres desuden afslutningsvis.

Der er udarbejdet tre forskellige baselines, som alle er indbydes afhængige.

- Baseline for udviklingen i affaldsmængder og affaldsbehandling for MW (municipal waste), som defineret af Miljøstyrelsen
- Baseline for udviklingen i genanvendelsen af emballageaffald
- Baseline for udviklingen i affaldsmængder og affaldsbehandling totalt (alt affald fra både husholdninger og erhverv).

På baggrund af ovenstående baselines er der desuden gennemført en beregning af genanvendelsen, hvor udelukkende MW fra husholdninger indgår.

De tre baselines beskriver den forventede fremtidig udvikling, hvis der ikke indføres nye initiativer, der ikke allerede er politisk besluttet. Dette betyder bl.a., at effekten af et fremtidigt krav om husstandsindsamling af madaffald, der træder i kraft fra 2024, allerede er indarbejdet i modellen, da dette er politisk besluttet. Den enkelte baseline indeholder således kun effekter af allerede besluttede tiltag eller effekter, der kan tilskrives en generel samfundsudvikling. For affald kunne det f.eks. være udvikling i befolkningstallet eller den økonomiske aktivitet. Formålet med de tre baselines er at etablere et referencepunkt, som fremtidige tiltag kan holdes op imod. Baseline er herved et beregningsteknisk værktøj. Det betyder også, at den enkelte baseline ikke skal forveksles med en prognose eller en vurdering af, hvordan den faktiske udvikling kommer til at være, da det ofte ikke vil være rimeligt at forvente, at der ikke indføres nye tiltag i fremtiden.

I det følgende beskrives først den generelle metode og forudsætninger for etablering af baseline. Dette efterfølges af en beskrivelse af særlige forhold for de enkelte baselines, der er etableret. Afslutningsvis præsenteres resultaterne for de enkelte baselines.

Bilag 2.2 Metode og forudsætninger

Opdatering af data

FRIDA-modellen udgør grundlaget for de affaldsmængder, som indgår i analysen. Modellen er baseret på data fra 2015. Modellen er dog i forbindelse med udarbejdelsen af baseline blevet opdateret med data indberettet til Miljøstyrelsen i affaldssystemet for 2016 og 2017. Modellens forklarende parametre er ikke blevet ændret, det vil sige, at f.eks. forventninger til og betydningen af fremtidig økonomisk vækst ikke er blevet opdateret. For årene 2016 og 2017 er der for

hver affaldstype indarbejdet mængde af affald fra hhv. husholdninger erhverv, samt hvilke typer af behandlingsformer affaldet er gået til.

Modellen er baseret på den totale affaldsmængde og foretager herefter en opdeling mellem kommunalt indsamlet affald og andet affald. Denne opdeling er fastholdt for data fra 2016 og 2017, idet modellen anvender parametrene til opdeling af de fremskrevne affaldsmængder, og en ændring således vil kunne gøre modellen inkonsistent. Hvis andelen af de enkelte affaldstyper, der udgøres af MW, har ændret sig fra 2015, kan der således være en difference mellem baseline og en opgørelse af mængden af MW i 2016 og 2017.

Justering af flytninger

FRIDA-modellen indeholder nogle flytninger af affaldsmængder. Dette er flytninger, der foretages manuelt og omfatter effekter af vedtagne politik, som endnu ikke er fuldt implementeret, eller hvor effekten endnu ikke kan aflæses af affaldsstatistikkerne. Forudsætningerne for flytningerne kendes ikke fuldt ud, men antages at omfatte, at flere indsamlingsordninger implementeres. Ved at tage højde for dette i vurderingen af virkemidlernes potentiale undgås dobbelttælling af allerede besluttede tiltag.

Da grundlaget for tidligere vurderinger af flytningernes størrelse har ændret sig, er flytningerne fra FRIDA-modellen opdateret på baggrund af bedst tilgængelige data for genanvendelsespotentialerne for de pågældende affaldstyper. Dette er gjort ved at justere flytningerne i FRIDA-modellen ift. de relative ændringer i forudsætningerne for potentialevurderingerne af de enkelte affaldstyper, baseret på Miljøstyrelsen (2018,a og 2018,b). COWI har i udgangspunktet ikke yderligere vurderet størrelsen, grundlaget eller forudsætningerne for de flytninger, der allerede er indeholdt i FRIDA, da forudsætningerne flytningerne har været uklare.

Flytningerne er justeret på baggrund af den oprindelige vurdering af flytningernes størrelse og er baseret på forudsætninger svarende til Miljøprojekt 2066 (2019). Det har ikke været muligt at identificere alle forudsætninger for de flytninger, der er foretaget i FRIDA. I TABEL 9-1 fremgår den procentvise ændring af flytningerne i FRIDA som følge af opdateringen af forudsætninger for affaldspotentialet i de respektive flytninger.

TABEL 9-1 Justering af flytninger i FRIDA-modellen som følge af ændrede genanvendelsespotentialer Potentialerne er opgjort som et vægtet gennemsnit ift. den nationale fordeling af enfamilieboliger og etageboliger

Affaldstype	Potentiale, forudsætning anvendt i FRIDA-modellen (kg/husholdning)	Opdateret potentiale anvendt i baseline (kg/husholdning)	Procentvis ændring
Mad	212	187	-12 %
Papir	120	86	-28 %
Pap/karton	16	36	126 %
Papkomposit + beskidt papir/pap	30	39	32 %
Plast	49	47	-3 %
Metal	19	19	0 %
Glas	44	44	0 %

Note: Potentialerne er opgjort som et vægtet gennemsnit ift. den nationale fordeling af enfamilieboliger og etageboliger

Kilde: Opdateret potentiale; Miljøstyrelsen, 2018a og Miljøstyrelsen, 2018b. Oprindeligt potentiale: Miljøstyrelsen, 2019.

I tillæg til ovenstående justeringer af flytningerne i FRIDA-modellen er lavet specifikke ændringer for flytninger af pap, plast og metal. For fraktionen pap skyldes ændringerne i de oprindelige flytninger, at der har været forudsat store ændringer i mængden af emballage, der genanvendes. Dette vurderes at skyldes en ændring i måden, hvorpå emballage indrapporteres til affaldsdatasystemet. Dette ses i, at mængden af andet pap er faldet, og mængden af emballagepap er steget tilsvarende. Flytningerne er derfor justeret, så de vurderes samlet for emballage og ikke-emballagepap. For plast og metal er det defineret, at det udelukkende er flytninger af emballage, der påvirker virkemidlernes potentiale. Dette skyldes overvejende, at størrelsen på flytningerne af ikke-emballagemængderne ikke kan forklares med indførelsen af henteordninger. Det skal understreges, at de nærmere forudsætninger for flytningernes størrelse er ikke kendte, og at ovenstående justeringer derfor er gennemført på et usikkert grundlag ift. de forudsætninger, der er lagt til grund for flytningerne.

Opdateringen af FRIDA-modellen med data for 2016 og 2017 samt justeringen af flytninger i modellen medfører, at FRIDA-fremskrivningen i baseline afviger fra den offentliggjorte standard FRIDA-fremskrivning.

Effekt af EU-krav om husstandsindsamling af organisk affald

Som følge af det reviderede affaldsrammedirektiv er der i Danmark besluttet, at der senest i 2024 indføres husstandsindsamling af madaffald. Dette krav er ikke indarbejdet i den nuværende FRIDA-fremskrivning. Kravet er derfor indarbejdet som et tiltag i baselinefremskrivningen.

Effekten på genanvendelsen af et krav om husstandsindsamling af madaffald afhænger ikke kun af den nuværende indsamling af madaffald, men også hvordan indsamlingen af madaffald vil udvikle sig, hvis der ikke indføres krav.

TABEL 9-2 Forudsætninger for vurdering af den totale indsamling af madaffald fra husholdninger ved krav om husstandsindsamling af madaffald

	Enfamiliebolig	Etagebolig
Mængde madaffald pr. husholdning	212 kg affald/år	150 kg affald/år
Indsamlingseffektivitet	58 %	43 %
Antal boliger	1.602.000	1.077.000

Kilde: Danmarks Statistik BOL101, Miljøstyrelsen, 2018a og Miljøstyrelsen, 2018b

På baggrund af antallet af enfamilieboliger og etageboliger samt affaldspotentialet og indsamlingseffektiviteten for madaffald fra hhv. enfamilieboliger og etageboliger, som fremgår af TABEL 9-2, beregnes den samlede mængde madaffald, der kan forventes indsamlet, hvis der indføres husstandsindsamling af madaffald fra alle husholdninger. I tillæg beregnes et potentiale for sommerhuse baseret på en antagelse om, at affaldsproduktionen i sommerhuse er 20 % af helårsboliger. Denne antagelse kan ændres i baselinemodellen, i takt med at videngrundlaget styrkes, bl.a. fra rapport om emnet, der for indværende er under udarbejdelse. Det vurderes på den baggrund, at affaldspotentialet for madaffald fra husholdninger i 2018 er i alt 269.000 ton ved krav om husstandsindsamling af madaffald. På baggrund af udviklingen i affaldsmængderne forventes dette at stige til i alt 281.000 tons i 2025.

Det fremgår af fremskrivningen, at 208.000 tons madaffald forventes indsamlet fra husholdningerne i 2025, uafhængig af indførelsen af krav om indsamlingsordninger for madaffald fra husholdninger. Den yderligere effekt af tiltaget, som indarbejdes i baseline, er således ca. 73.000 tons i 2025. Denne yderlige effekt er blevet indarbejdet i baseline.

Genanvendelse af metal fra slaggen

Det er muligt at genanvende dele af metalindholdet i slaggen fra affaldsforbrændingsanlægget. Genanvendelsen af metallet i slaggen kan indgå i opfyldelsen af genanvendelsesmålet for MW og opfyldes af mål for metalemballager.

Det kan ikke på baggrund af den tilgængelige information direkte opgøres, hvor meget metal der genanvendes fra slaggen, som stammer fra husholdningslignende affald. Vurderingen baseres derfor på mængden af metal i husholdningsaffald, der går til forbrænding. Det antages, at metalindholdet i husholdningsaffald, der går til forbrænding, er 2,3 procent (Miljøstyrelsen 2015). På baggrund af statistik for emballageforsyning og indsamling af emballageaffald 2016 og information fra slaggebehandleren AFATEK vurderes der at være et tab på 75 procent i forbrændingsprocessen, og at 90 procent af metalindholdet i den efterfølgende slagge udsorteres.

Der justeres i beregningen for, at der i fremtiden forventes en øget udsortering af metal til genanvendelse, og der derfor vil være en relativ mindre mængde metal i husholdningsaffaldet, der går til forbrænding. Opgørelsen af genanvendelsen af metal fra slaggen er foretaget på et usikkert grundlag, og nærmere analyser vil kunne styrke datagrundlaget. Særligt udestår at dokumentere, hvor stor en del af den samlede mængde metal, der udsorteres fra slaggen, som kommer fra husholdningsaffald. Det skal bemærkes, at for metalemballage indgår genanvendelsen af metal fra slaggen allerede i statistik for emballageforsyning og indsamling af emballageaffald.

Omregning fra indsamlet til reel genanvendelse

Hvis der sendes affald til genanvendelse, registreres alt affaldet i dag som genanvendt. I genanvendelsesprocessen kan der opstå tab i form af materialer, der ikke bliver genanvendt. Som del af det reviderede affaldsdirektiv, skal opgørelsen af genanvendelsen foretages ift. den reelle genanvendelse og ikke ift. den mængde, der er indsamlet til genanvendelse.

Omregningen fra mængden af affald, der er indsamlet til genanvendelse, til mængden af affald, der reelt bliver genanvendt, foretages ved hjælp af såkaldte tabsrater.

Gennemsnitlige tabsrater kan fastsættes individuelt for de enkelte affaldstyper. Det er bl.a. muligt at fastsætte forskellige tabsrater for hhv. MW fra husholdninger og erhverv. Som basisforudsætning er fastsat ens tabsrater for overordnede kategorier af tabsrater, som fremgår af TABEL 9-3.

TABEL 9-3 Gennemsnitlige tabsrater anvendt til etablering af baseline

Gennemsnitlige tabsrater	Middelestimat
Papir- og pap	3 %
Kompositemballageaffald	28 %
Blandet emballageaffald	13 %
Plast- og gummi affald	54 %
Glasaffald	4 %
Madaffald	15 %
Elektronikaffald	35 %
Træaffald	9 %
Metalaffald	13 %
Haveaffald	25 %

Det har ikke været muligt at opgøre gennemsnitlige tabsrater detaljeret for de enkelte fraktioner, som f.eks. emballagepapir ift. papir, eller mellem papir fra husholdninger og erhverv. Tabsraterne er således vurderet på baggrund af overordnede vurderinger af affaldstypernes karakteristika og sammenlignelighed med øvrige affaldstyper, hvor tabsraten er kendt. Særligt

tabsraten for haveaffald har stor betydning for den samlede genanvendelse, da der indsamles store mængder haveaffald til genanvendelse relativt til de øvrige affaldsfraktioner.

Herudover er der en række affaldsfraktioner, hvor der for indeværende ikke er et tilstrækkeligt grundlag for at fastsætte en tabsrate – disse inkluderer bygge- og anlægsaffald samt jord og sten. Der ikke fastsat en tabsrate for disse. I takt med at vidensniveauet for tab i forbindelse med genanvendelse af disse fraktioner oparbejdes, vil det være muligt at justere tabsraterne i baseline. Betydningen af de affaldstyper, hvor det ikke umiddelbart har været muligt at fastsætte en tabsrate, er dog af begrænset betydning for den samlede genanvendelse af MW. Fastsættelsen af tabsraterne forudsætter, at der sker udsortering af madaffald, og dermed forventes det genanvendelige affald at være renere ved første sortering. Hvis tabsraten for alle affaldstyper, hvor tabsraten ikke kendes, sættes til ti procent, er effekten på den samlet genanvendelse kun 0,2 procentpoint i 2020. Betydningen vil dog være relativt større, hvis der ses på affaldstyper, som ikke er omfattet af definitionen af MW. Hvis der ses på affald totalt, vil en tilsvarende ændring resultere i en reduktion i den faktiske genanvendelse på 3,9 procentpoint. Dette skyldes særligt affaldsfraktioner som bygge- og anlægsaffald, asfalt og rest fra kraftværker.

Det er nyt, at genanvendelsesmålene er rettet mod den reelle genanvendelse og ikke mængden af affald, der indsamles til genanvendelse. Den nye måde at fastsætte målene på kan betyde et øget fokus på at reducere tabet i genanvendelsesprocessen. Der kan desuden ske en teknologisk udvikling, der kan påvirke tabsraterne. Den fremtidige udvikling i tabsraterne er dog usikker, og det har ikke i dette projekt været muligt at vurdere den fremtidige udvikling.

For at forhindre, at indarbejdelsen af tabsrater i modellen medfører en ændring i de totale affaldsmængder, er det nødvendigt at specificere, hvordan de affaldsmængder der bliver tabt i genanvendelsesprocessen bliver affaldsbehandlet. Det er antaget, at tabet i genanvendelsesprocessen går til forbrænding. Faldet i genanvendelse ved inkludering af tabsrater modsvares således af en tilsvarende stigning i affaldsforbrændingen. Det er dog muligt at ændre behandlingsformerne for tabet fra genanvendelse i modellen. Det kan således specificeres, hvor stor en andel af tabet der går til henholdsvis forbrænding, genanvendelse og deponering. I takt med at datagrundlaget forbedres, vil dette kunne tilpasses. Effekten på affaldsforbrændingen kan ske i udlandet, idet noget genanvendeligt affald eksporteres inden forsortering.

Midlertidig oplagring til forbrænding og særlig behandling

I FRIDA er affaldsbehandling opgjort i fem forskellige behandlingsformer. Behandlingsformerne 'midlertidig oplagring til forbrænding' og 'særlig behandling' omfatter relativt små mængder affald, og det er besluttet at indarbejde disse i de tre hovedbehandlingsformer; genanvendelse, forbrænding og deponering. Miljøstyrelsen har foretaget en omfordeling af affaldsmængderne indrapporteret i 2015, 2016 og 2017 til hhv. midlertidig oplagring til forbrænding og særligt behandling. På baggrund af dette er den gennemsnitlige omfordeling på de øvrige behandlingsformer beregnet. Disse fremgår af TABEL 9-4.

TABEL 9-4 Fordeling af 'særlig behandling' og 'midlertidig oplagring til forbrænding' på øvrige behandlingsformer

	Forbrænding	Genanvendelse	Deponering
Særlig behandling	7 %	42 %	51 %
Midlertidig oplagring til forbrænding	100 %	0 %	0 %

Kilde: Baseret på egen beregning af fordelingen i affaldsdatasystemet

Bilag 2.3 Særlige punkter for de enkelte baselines

I det følgende beskrives særlige punkter og opmærksomhedspunkter ift. de enkelte baselines.

Baseline for MW

Baseline for MW udgør hovedresultatet for baselinedokumentationen. Baselinedokumentationen viser udviklingen i affaldsforbrænding, genanvendelse og deponering for MW.

Hvis der er andre forventninger til effekten af krav om indsamlingsordninger for madaffald eller tabsrater, kan disse forudsætninger ændres i modellen, og effekten på den fremtidige baseline aflæses.

I tillæg til de effekter, som allerede er indarbejdet i baselinen, er det muligt at tilføje yderligere effekter i fanen 'tiltag' i baselinemodellen. Når der indarbejdes nye tiltag, vil det både påvirke genanvendelsen af MW-affald og total affald. Hvis effekten specificeres for emballageaffald, vil genanvendelsen af denne ligeledes blive påvirket. Det skal bemærkes, at det i modellen antages, at tiltagene har fuld effekt ift. genanvendelsen af MW. Det er kun muligt at indføre effekter, som påvirker affaldsbehandling for MW.

Baseline for de totale affaldsmængder

Etableringen af baseline for de totale affaldsmængder er grundlæggende opbygget på en måde, der svarer til baselinen for MW. Denne mængde er baseret på de totale affaldsmængder og behandling af de totale affaldsmængder fra den opdaterede FRIDA-model. I baselinemodellen påvirkes genanvendelsen af de totale affaldsmængder dog kun i det omfang, MW eller emballagegenanvendelsen ændres.

På baggrund af baseline beregnes desuden mængden af affald, der genanvendes, afbrændes og deponeres, ved opfyldelse af genanvendelsesmålene på 55 procent, 60 procent og 65 procent af MW i hhv. 2025, 2030 og 2035.

Baseline for emballage

Baseline for genanvendelsen af emballageaffald adskiller sig fra de øvrige baselines, idet der er et genanvendelsesmål for de enkelte affaldsfraktioner, og baseline indeholder derfor en genanvendelsesprocent for de enkelte affaldstyper.

For at kunne beregne udviklingen i genanvendelsesprocenten kræves viden om udviklingen i genanvendelsen, men også i denne totale udvikling af affaldstypen, som betegnes forsyningsmængden.

Forsyningsmængderne for de enkelte emballagetyper indhentes fra statistik for emballageforsyning og indsamling af emballageaffald (Miljøprojekt 2054, 2018). Baseline er i stedet baseret på oplysningerne fra emballagestatistikken.

Emballagestatistikken består udelukkende af historiske data. Fremskrivningen af udviklingen for genanvendelsen og forsyningsmængderne af de enkelte emballagetyper baseres på de grundlæggende udviklingstendenser, der findes i FRIDA-modellen. For de enkelte emballageaffaldstyper er der foretaget et vægtet gennemsnit af den årlige udvikling for både emballage- og ikke-emballageaffald af den pågældende affaldstype, f.eks. glas.

Når der foretages flytninger for specifikke emballageaffaldsfraktioner, indgår disse i baseline for både emballageaffald, totalaffald og MW-affald.

Baseline for målopfyldelse

Der udarbejdes afslutningsvis en baseline for udviklingen i genanvendelse af MW, hvis det forudsættes, at erhverv og husholdninger opfylder genanvendelsesmålene i 2025, 2030 og 2035. Denne beregning udgør ikke en traditionel baseline, da der ikke i dag er fastsat politik, som sikrer, at genanvendelsen af MW fra erhverv opfylder genanvendelsesmålene i 2025, 2030 og 2035. Det skal desuden understreges, at der i de faktiske mål for genanvendelsen af MW ikke skelnes mellem, om ændringen i genanvendelsen opnås fra husholdninger eller erhverv. Beregningen er således af illustrativ karakter, der alene illustrer indsatsbehovet i husholdninger og erhverv, hvis de skal opnå en reel genanvendelse på hhv. 55 procent i 2025, 60 procent i 2030 og 65 procent i 2035.

Baselinen er herudover baseret på forudsætningerne for etablering af baseline for MW, hvor eneste forskel er, at genanvendelsen for erhverv og husholdninger manuelt fastsættes til målene i de pågældende tidsperioder. Det er herved muligt at aflæse den øgede genanvendelse, der er nødvendig for målopfyldelse.

Genanvendelsen af haveaffald har stor betydning for den samlede genanvendelse af MW. Der foretages derfor en beregning af det yderligere behov for genanvendelse af MW fra husholdninger for at opfylde målene, hvis haveaffald og erhvervsaffald holdes ude af beregningen. Der foretages desuden en beregning, hvor tabet ved genanvendelse af haveaffald sættes til ti procent frem for 25 procent.

Resultater

I det følgende præsenteres overordnede resultater for udviklingen i andele og affaldsmængder for de enkelte baselines, der er etableret.

MW

Af nedenstående tabel fremgår udviklingen i affaldsmængder og genanvendelse, når der ikke tages højde for tab i genanvendelsesprocessen.

TABEL 9-5 Udvikling af MW affaldsmængder og genanvendelse, ikke indregnet tab i forbindelse med genanvendelsesprocessen

Behandling	Enhed	2017	2025	2030	2035
Genanvendelse	ton	2.250.000	3.145.000	3.311.000	3.454.000
Forbrænding	ton	2.321.000	2.228.000	2.324.000	2.399.000
Deponering	ton	44.000	75.000	81.000	86.000
Totale affaldsmængder	ton	4.615.000	5.449.000	5.716.000	5.939.000
Genanvendelsesprocent	%	48,8 %	57,7 %	57,9 %	58,2 %
Forbrændingsprocent	%	50,3 %	40,9 %	40,6 %	40,4 %
Deponeringsprocent	%	1,0 %	1,4 %	1,4 %	1,4 %

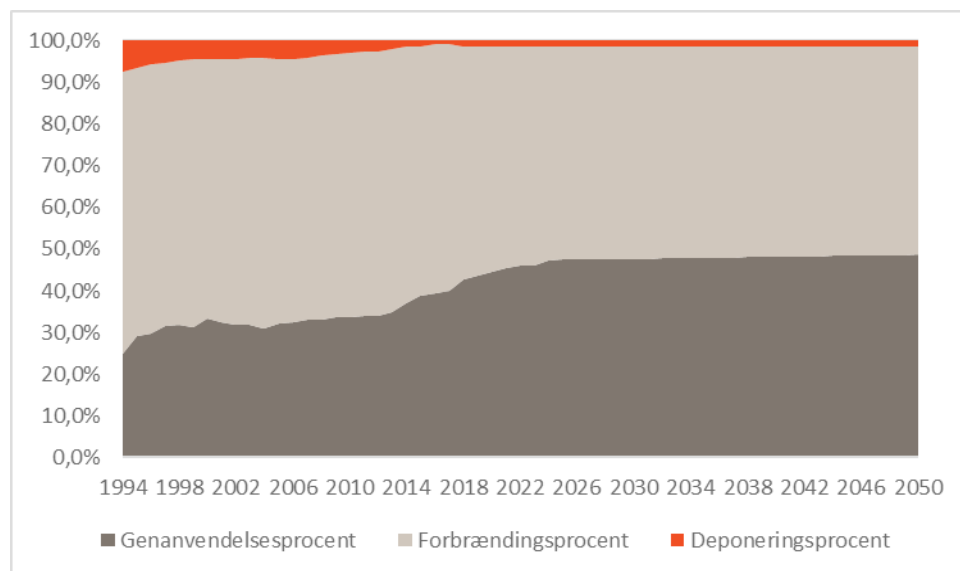
Note: Genanvendelsen af MW afviger for 2017 fra Affaldsstatistikken. Dette skyldes, at FRIDA er en regressionsanalyse baseret på 2015-tal og data for 2017 fordeles til MW baseret på en fordeling fra 2015.

FRIDA-modellen er desuden baseret på branchekoder og ikke EAK-koder, som affaldsstatistikken er. For historiske tal er det altid affaldsstatistikker, som er retvisende.

Af nedenstående tabel fremgår udviklingen i affaldsmængder og genanvendelse, når der tages højde for tab i genanvendelsesprocessen.

TABEL 9-6 Baselineudvikling i affaldsmængder og genanvendelse fraregnet tab i genanvendelsesprocessen

Behandling	Enhed	2017	2025	2030	2035
Genanvendelse	Ton	1.896.000	2.677.000	2.821.000	2.944.000
Forbrænding	Ton	2.675.000	2.697.000	2.814.000	2.910.000
Deponering	Ton	44.000	75.000	81.000	86.000
Totale affaldsmængder	Ton	4.615.000	5.449.000	5.716.000	5.939.000
Genanvendelsesprocent	%	41,1 %	49,1 %	49,3 %	49,6 %
Forbrændingsprocent	%	58,0 %	49,5 %	49,2 %	49,0 %
Deponeringsprocent	%	1,0 %	1,4 %	1,4 %	1,4 %



FIGUR 9-1 Udvikling i andelen af genanvendelse, forbrænding og deponering

Som det fremgår af de to ovenstående tabeller, reduceres genanvendelsesprocenten betydeligt, når der tages hensyn til tab i forbindelse med genanvendelsesprocessen. Det er i særlig grad tab i mængderne af haveaffald indsamlet til genanvendelse, som er skyld i den store reduktion i genanvendelsesprocenten. En ændring på 10 procentpoint i tabsraten for haveaffald medfører således en ændring i den faktiske genanvendelse af MW på 1,9 procentpoint.

Forventningen til den stigende genanvendelse fra 2017 til 2025 skyldes flere forskellige faktorer, men særligt øget genanvendelse af madaffald spiller en afgørende rolle.

Den totale affaldsmængde

Den totale affaldsmængde omfatter alle affaldsfraktioner, som indgår i FRIDA-modellen. Dette inkluderer både affald fra husholdninger og erhverv. Denne affaldstype dækker affaldstyper

såsom bygge- og anlægsaffald, hvor der generelt er et højt niveau af 'anden endelig materiale-nyttiggørelse', der i denne sammenhæng opgøres sammen med genanvendelse. De totale affaldsmængder er ligeledes betydeligt højere end i baseline for MW.

TABEL 9-7 Udvikling i affaldsmængder og genanvendelse for affald total, ikke indregnet tab i forbindelse med genanvendelsesprocessen

Behandling	Enhed	2017	2025	2030	2035
Genanvendelse	ton	7.845.000	9.818.000	10.305.000	10.682.000
Forbrænding	ton	3.311.000	3.084.000	3.224.000	3.349.000
Deponering	ton	403.000	522.000	553.000	580.000
Totale affaldsmængder	ton	11.560.000	13.424.000	14.082.000	14.611.000
Genanvendelsesprocent	%	67,9 %	73,1 %	73,2 %	73,1 %
Forbrændingsprocent	%	28,6 %	23,0 %	22,9 %	22,9 %
Deponeringsprocent	%	3,5 %	3,9 %	3,9 %	4,0 %

Når der indregnes tab i forbindelse med genanvendelsesprocessen, reduceres den opgjorte genanvendelsesprocent, som det fremgår af nedenstående tabel.

TABEL 9-8 Totale affaldsmængder og genanvendelse fraregnet tab i genanvendelsesprocessen

Behandling	Enhed	2017	2025	2030	2035
Genanvendelse	ton	7.355.000	9.726.000	10.277.000	10.732.000
Forbrænding	ton	3.802.000	3.714.000	3.888.000	4.047.000
Deponering	ton	403.000	813.000	891.000	972.000
Totale affaldsmængder	ton	11.560.000	14.253.000	15.055.000	15.751.000
Genanvendelsesprocent	%	63,2 %	68,2 %	68,3 %	68,1 %
Forbrændingsprocent	%	33,3 %	26,1 %	25,8 %	25,7 %
Deponeringsprocent	%	3,5 %	5,7 %	5,9 %	6,2 %

Note: Det skal bemærkes, at det for nogle affaldstyper ikke har været muligt at fastsætte en tabsrate.

Dette må forventes at have en betydelig effekt på den oplyste genanvendelsesprocent fraregnet tab. Det må på den baggrund forventes, at tabet i genanvendelsesprocessen underestimeres.

Som det fremgår af TABEL 9-8, er udviklingen i genanvendelsesprocenten for den totale affaldsmængde afdæmpet. Dette skyldes, at der i baseline udelukkende indgår tiltag, der påvirker genanvendelsen af MW.

I TABEL 9-9 fremgår udviklingen i affaldshåndtering for de totale affaldsmængder, hvis genanvendelsesmålene for MW bliver opfyldt i de enkelte målår. Det vil sige, at genanvendelsen af MW er 55 procent, 60 procent og 65 procent i henholdsvis 2025, 2030 og 2035.

TABEL 9-9 Affaldsmængder ved opfyldelse af mål for genanvendelse af MW i de enkelte år

Behandling	Enhed	2017	2025	2030	2035
Genanvendelse	ton	7.355.000	10.046.000	10.886.000	11.649.000
Forbrænding	ton	3.802.000	3.394.000	3.278.000	3.130.000
Deponering	ton	403.000	813.000	891.000	972.000
Totale affaldsmængder	ton	11.560.000	14.253.000	15.055.000	15.751.000

Genanvendelsesprocent	%	64 %	71 %	72 %	74 %
Forbrændingsprocent	%	33 %	24 %	22 %	20 %
Deponeringsprocent	%	3 %	6 %	6 %	6,0 %

Emballageaffald

Som tidligere anført opgøres genanvendelsen af emballageaffald for specifikke affaldsfraktioner. Genanvendelsesprocenten afhænger således af udviklingen af mængden af affald for den specifikke affaldstype og mængden, der bliver indsamlet til genanvendelse.

Den totale mængde af en emballageaffaldstype kaldes forsyningsmængden. Forsyningsmængden opgøres i emballagestatistikken (Miljøprojekt 2054, 2018). Forsyningsmængden er fremskrevet med den underlæggende væksttrend generelt for affaldstypen i FRIDA. Den totale mængde af en bestemt type affald kan ikke aflæses i FRIDA-modellen, da fremskrivningen også indeholder blandede affaldstyper, som f.eks. dagrenovation.

TABEL 9-10 Udvikling i forsyningsmængder af emballage. Baseret på fremskrivning af indsamlede mængder

Emballagetype	Enhed	2017	2025	2030	2035
Glas	Ton	151.000	189.000	197.000	204.000
Plast	Ton	201.000	311.000	336.000	354.000
Papir og pap	Ton	434.000	530.000	571.000	607.000
Jern og metal	Ton	42.000	51.000	53.000	56.000
Træ	Ton	135.000	194.000	209.000	221.000
Andet	Ton	8.000	9.000	10.000	10.000
Total	Ton	970.000	1.285.000	1.376.000	1.451.000

Udviklingen i de indsamlede emballagemængder fremgår af FRIDA-fremskrivningen. Den historiske udvikling kan dog være påvirket af, at der i indberetningerne af f.eks. glas ofte ikke skelnes mellem emballageglas og andet glas. Det er på den baggrund valgt at justere udviklingen i genanvendelsen af emballageaffald ift. en vægtet udvikling for emballage- og ikke-emballage-affald. Det betyder, at der for f.eks. glas er lavet en vægtning af udviklingstendensen for glas og for emballageglas samlet.

TABEL 9-11 Baselineudvikling for genanvendelse af emballageaffald (indregnet tab i genanvendelsen)

Emballagetype	Ton	2017	2025	2030	2035
Glas	Ton	137.000	179.000	186.000	192.000
Plast	Ton	39.000	63.000	67.000	71.000
Papir og pap	Ton	345.000	449.000	483.000	511.000
Jern og metal	Ton	27.000	41.000	43.000	45.000
Træ	Ton	73.000	108.000	116.000	123.000
Andet	Ton	0	0	0	0
Total	Ton	620.000	840.000	895.000	942.000

Når den forventede udvikling i forsyningsmængderne under baseline sammenholdes med den forventede udvikling i genanvendelsen, bliver der etableret en forventning til udviklingen i genanvendelsesprocenten under baseline.

TABEL 9-12 Udvikling for genanvendelsesprocenter for emballageaffald

Emballagetype	2017	2025	2030	2035
Glas	91,1 %	94,3 %	94,1 %	94,0 %
Plast	19,2 %	20,1 %	20,1 %	20,0 %
Papir og pap	79,4 %	84,7 %	84,5 %	84,3 %
Jern og metal	63,7 %	80,8 %	80,7 %	80,3 %
Træ	54,0 %	55,6 %	55,6 %	55,6 %
Total	63,9 %	65,4 %	65,0 %	64,9 %

Udviklingen i genanvendelsesraten skyldes overvejende de flytninger, der foretages i FRIDA-modellen.

Det bør desuden bemærkes, at det ikke har været muligt at foretage en opdeling mellem aluminium og jern, da der ikke foretages indberetning for de to forskellige emballagetyper, og der således ikke er et historisk grundlag at foretage fremskrivningen af baseline på.

Baseline for målopfyldelse

Der er sluttelig foretaget en vurdering af den yderligere genanvendelse af MW, der skal gennemføres i husholdningerne og erhverv, hvis det forudsættes, at husholdninger og erhverv hver for sig opfylder genanvendelsesmålene. Det skal understreges, at målet ikke er delt op på husholdninger og erhverv, men betragter MW fra husholdninger og erhverv samlet.

TABEL 9-13 Yderligere genanvendelsesbehov for opfyldelse af genanvendelsesmålet i hhv. 2025, 2030 og 2035 opdelt på husholdninger og erhverv

	Enhed	2017	2025	2030	2035
Total mængde MW fra husholdninger	Ton	3.299.000	3.872.000	4.045.000	4.185.000
Total mængde MW fra erhverv	Ton	1.315.000	1.577.000	1.671.000	1.755.000
Mængden af genanvendelse, husholdningslignende erhvervsaffald, jf. baseline	Ton	640.000	802.000	855.000	904.000
Nødvendig yderligere genanvendelse for at nå 55/60/65 % genanvendelse af husholdningslignende erhvervsaffald (andel af den totale mængde MW fra erhverv i parentes)	Ton	0 (0 %)	65.000 (4 %)	148.000 (9 %)	237.000 (13 %)
Mængden af genanvendelse, husholdningsaffald, jf. baseline	Ton	1.256.000	1.874.000	1.966.000	2.040.000
Nødvendig yderligere genanvendelse for at nå 55/60/65 % genanvendelse af husholdningsaffald (andel af den totale mængde MW fra husholdninger i parentes)	Ton	0 (0 %)	255.000 (7 %)	461.000 (11 %)	680.000 (16 %)

Nødvendig yderligere genanvendelse for at nå 55/60/65 % genanvendelse af husholdningsaffald under forudsætning af 10 % forbrænding af haveaffald frem for 25 % (andel af den totale mængde MW fra erhverv i parentes)	Ton	0 (0 %)	140.000 (4 %)	344.000 (8 %)	560.000 (13 %)
---	-----	---------	---------------	---------------	----------------

Det fremgår af ovenstående tabel, at genanvendelsen i husholdningerne skal øges med over 255.000 tons relativ til baseline for at opnå en genanvendelse på 55 procent i 2025, og samtidig skal genanvendelsen af MW fra erhverv øges med 100.000 tons for at nå målsætningen. For at opnå 60 procent genanvendelse i 2030 skal husholdningernes genanvendelse øges med ca. 461.000 tons, og i 2035 skal husholdningernes genanvendelse øges med ca. 680.000 tons relativ til baseline for at opnå 65 procent genanvendelse. Samtidig skal genanvendelsen fra erhverv stige hhv. 148.000 tons og 237.000 tons i 2030 og 2035. Hvis tabsraten for haveaffald kan reduceres fra 25 procent til ti procent vil dette alene reducere genanvendelsesbehov for husholdninger og erhverv med over 100.000 tons for at opfylde genanvendelsesmålene.

Der er desuden foretaget en beregning af den genanvendelsesprocent, husholdningerne i gennemsnit skal opnå, hvis der ikke medregnes genanvendelse af haveaffald, og hvis det antages, at genanvendelsen af erhvervsaffald er 55 procent, 60 procent og 65 procent i hhv. 2025, 2030 og 2035. Det antages desuden, at genanvendelsen af indsamlet haveaffald i hele perioden er 75 procent. Alle tal er beregnet som den faktiske genanvendelse.

TABEL 9-14 Nødvendig genanvendelse i husholdningerne, ikke indregnet haveaffald, for at opfylde genanvendelsesmål, hvis erhverv opfylder sine mål for genanvendelse

	2025	2030	2035
Genanvendelsesmål	55 % (3,0 mio. tons)	60 % (3,1 mio. tons)	65 % (3,3 mio. tons)
Forudsat genanvendelse af husholdningslignende erhvervsaffald	55 % (0,9 mio. tons)	60 % (1,0 mio. tons)	65 % (1,1 mio. tons)
Forudsat genanvendelse af haveaffald fra husholdninger	75 % (0,6 mio. tons)	75 % (0,6 mio. tons)	75 % (0,6 mio. tons)
Genanvendelse af øvrigt affald fra husholdninger for samlet målopfyldelse	48% (1,5 mio. tons)	47% (1,5 mio. tons)	47% (1,6 mio. tons)

Bilag 3. Data om haveaffald

Dette bilag beskriver kort de data, der danner grundlag for forudsætningerne for haveaffald i denne rapport (virkemiddel 1b).

Bilag 3.1 Baseline ift. ordninger

Kortlægning over haveaffaldsordninger i alle danske kommuner var foretaget igennem Energi- og Klimastyrelsens Nationale Standards Affalds Regulatoriske database¹⁰. Der tilskrives henteordning til kommunen, uanset hvor ofte der hentes haveaffald.

Bilag 3.2 Mængder

For at belyse mængderne indsamlet i hhv. hente- og bringeordninger for haveaffald er gennemgået data fra en række kilder. Disse præsenteres nedenfor.

ADS

Den samlede haveaffaldsmængde fra husholdninger baseres på affaldsdatasystemets (ADS) tal fra 2017, da dette er det nyeste, kvalitetssikrede data. Haveaffald fra haveparkafdelinger er forsøgt ekskluderet fra analysen ved at sortere i datasættet fra ADS. Mængderne omregnes fra t/år til kg/husstand/år for hver kommune. Datapunkter med stor afvigelse blev ikke medtaget i analysen, hvilket medførte, at data fra fem kommuner ikke blev medtaget i analysen.

I fordelingen af haveaffaldsmængderne imellem boligtyper er det antaget, at mængden fra etageboliger udgør fem procent af mængden fra enfamilieboliger (COWIs antagelse), mens mængden fra sommerhuse udgør 50 procent af mængden fra enfamilieboliger (Miljøstyrelsen, 2019d).

ADS-datasættet bygger på data fra 93 kommuner, hvor 41 kommuner har henteordning (som supplement til genbrugsstation), og 52 kun har bringeordning (genbrugsstation). Henteordningen er i denne sammenhæng defineret meget bredt (hvis en kommune afhenter haveaffald minimum én gang om året og enten i rute- eller ringeordning). Oplysninger om de enkelte kommuners ordninger for haveaffald er hentet fra NSTAR, som er den nationale regulativdatabase (alle 98 kommuners regulativer er gennemgået).

Den gennemsnitlige haveaffaldsmængde i kommuner med henteordning er 525 kg/enfamiliebolig/år. Den tilsvarende gennemsnitlige haveaffaldsmængde for kommuner med bringeordning er 405 kg/enfamiliebolig/år.

Vestforbrænding

Der er også indsamlet data fra Vestforbrænding, der har data for haveaffaldsmængder for 18 kommuner, hvor kun tre ud af 18 ikke har en henteordning. Vestforbrændings data for mængder fra kommunerne er omregnet til mængder per husstand ved samme antagelse om forholdet imellem enfamilieboliger, etageboliger og sommerhuse, som angivet i foregående afsnit (hhv. 100 procent, fem procent og 50 procent).

Disse data er ikke medtaget i de videre beregninger, da de blev vurderet at være for usikre (for få kommuner og for stor variation).

TABEL 9-15 Data fra Vestforbrændings kommuner opgivet i kg haveaffald/husstand/år og opdelt mellem hente- og bringeordning

	Uden henteordning [kg/enfamiliebolig/år]	Med henteordning [kg/enfamiliebolig/år]
Albertslund		292
Ballerup		256
Brøndby		777
Egedal		547
Frederikssund	533	
Furesø		514
Gentofte		855
Gladsaxe		654
Glostrup		224
Gribskov	466	
Halsnæs	640	
Herlev		716
Hillerød		457
Høje-Taastrup		389
Ishøj		157
Lyngby-Taarbæk		505
Rødovre		709
Vallensbæk		483
Gennemsnit	546	504

Nomi4S

Alle Nomi4S' kommuner har henteordning for haveaffald (med storskrald seks gange årligt) med en gennemsnitlig mængde på 381 kg/enfamiliebolig/år (se nedenstående tabel).

Disse data er ikke medtaget i de videre beregninger, da de blev vurderet at være for usikre (for få kommuner og for stor variation).

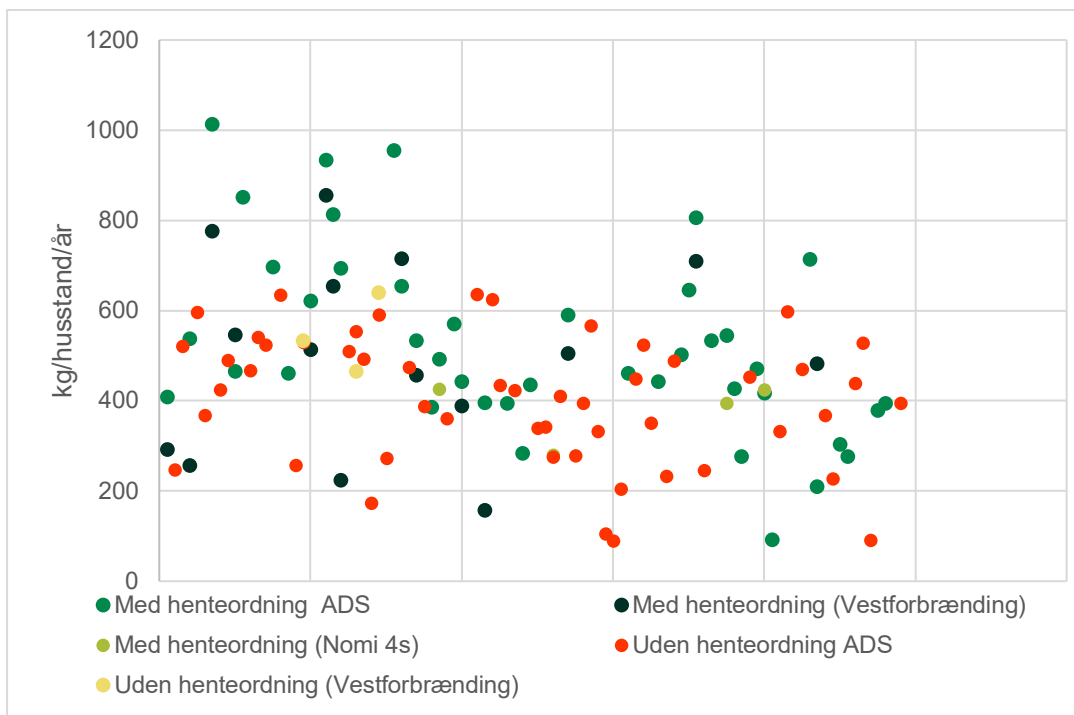
	Henteordning [kg/enfamiliebolig/år]
Holstebro	426
Lemvig	280
Skive	395
Struer	424
Gennemsnit	381

Opsamling, mængder

FIGUR 9-2 viser en graf over haveaffaldsmængder fra enfamilieboliger ved hhv. hente- og bringeordninger for de forskellige datasæt (ADS, Vestforbrænding og Nomi4S).

Der ses, at de kommuner, der indsamler mest haveaffald per husstand, har henteordninger (de øverste blå og grå punkter på figuren). Dog viser figuren ikke entydigt, at henteordninger giver større haveaffaldsmængde end bringeordninger.

I de videre beregninger anvendes kun ADS-data.



FIGUR 9-2 Haveaffaldsmængder indsamlet per husstand (omregnet til enfamilieboliger) opdelt efter hente- og bringeordninger og forskellige kilder. De gule og røde punkter repræsenterer mængder fra kommuner uden henteordning, imens blå og grå punkter repræsenterer mængder fra kommuner med henteordning.

Bilag 3.3 Effekt af krav om henteordning for haveaffald

De indsamlede data viser, at haveaffaldsmængderne typisk ligger mellem 350-550 kg/husstand/år (enfamiliebolig). ADS udgør det største datasæt sammenlignet med Vestforbrænding og Nomi4S, og de videre beregninger er derfor baseret på ADS data.

En sammenligning af ADS-data for hente- og bringeordninger viser, at kommuner med henteordning gennemsnitligt indsamler ca. 120 kg mere haveaffald per husstand (enfamiliebolig) om året sammenlignet med kommuner, som kun har bringeordning.

Dog er billedet så broget, at der er en stor usikkerhed i disse data, og det er derfor usikkert, om man kan opnå en gevinst ved henteordningerne på 120 kg/enfamiliebolig/år. Det antages, at gevinsten vil ligge et sted i intervallet 0-120 kg/enfamiliebolig/år.

I beregningerne for indførelse af henteordninger for haveaffald antages det derfor, at der i gennemsnit indsamles 50 kg mere haveaffald per enfamiliebolig per år ved implementering af henteordning. Tilsvarende antages en gevinst på hhv. 2,5 kg/etagebolig/år og 25 kg/sommerhus/år ved implementering af henteordning.

Bilag 4. Data om oplysningskampagne

COWI har indsamlet data fra forskellige kilder, der har rapporteret om effekter af oplysningskampagner, med målinger af mængder før og efter eller med en kontrolgruppe. De rapporter, som benyttes til at beregne effekten på øget genanvendelse fra oplysningskampagner, bliver kort beskrevet nedenunder:

Rapport 1: Nudges to increase recycling and reduce waste (Milford, Øvrum, & Helgesen, 2015).

Fraktioner: Fokus var både på nedbringelse af den totale affaldsmængde og øget sortering af genanvendelige fraktioner.

Tidsramme: Analysen var udført fra januar 2013 til august 2014 (et år og otte måneder).

Antal husstande medtaget: 9.000 husstande var inkluderet i analysen opdelt i tre grupper (total mængde, sortering og kontrolgruppe).

Oplysningskampagne: Sorteringsgruppen fik sendt informationer i posten om deres affaldssortering i 2012 og 2013 samt rådgivning om bedre affaldssortering.

Resultater: Sortering af affald til genanvendelse var to procent højere i sorteringsgruppen end i kontrolgruppen over de første syv måneder efter modtagelse af oplysningskampagnen.

Rapport 2: Kommunepuljeprojekt i Randers Kommune (Econet, 2017)

Fraktioner: Metal, glas og plast (MGP-fraktion).

Tidsramme: Analysen var udført i perioden januar til juni 2017 (seks måneder)

Antal husstande medtaget: 417 boliger i alt. 147 haveboliger, 70 etageboliger og 200 boliger i referenceområdet.

Oplysningskampagne: Uddeling af informationsfolder med eksempler accepteret på metal, glas og plast, og eksempler på, hvad fraktionen bliver genanvendt til.

Resultater: Den samlede mængde metal, glas og plast i restaffald er faldet med 25 procent for etageboliger og 21 procent for haveboliger. Affaldsanalyse fra et referenceområde viser en markant dårligere sortering end i de to forsøgsområder. Ved samtidig at kortlægge indholdet fra MGP-beholderen ses, at indsamlingsprocenten for metal, glas og plast også er markant bedre i forsøgsområderne. I referenceområdet er andelen af fejlsorteringer i MGP-fraktionen ligeledes 29 procent højere end i forsøgsområdet.

Rapport 3: Øget og bedre plastgenanvendelse (PlanMiljø, 2017)

Fraktioner: Plast (hårdplast)

Tidsramme: Analysen var udført i perioden december 2016 til juni 2017 (syv måneder)

Antal husstande medtaget: 2.509 husstande i Faxe og Næstved.

Oplysningskampagne: Husstande i forsøgsområdet modtog målrettet information om, hvilken plast der ønskes indsamlet, mens referenceområder ikke modtog ny information.

Resultater: Enfamilieboliger indsamlede henholdsvis 8,8 kg/husstand i forsøgsområdet og 6,3 kg/husstand i referenceområdet, svarende til en forskel på 40 procent ekstra plastindsamling i forsøgsområdet. Rækkehuse indsamlede henholdsvis 1,7 kg/husstand i forsøgsområdet og 1,3 kg/husstand i referenceområdet, svarende til en forskel på 30 procent ekstra indsamling i forsøgsområdet. Til gengæld viste forsøget også, at husstande i forsøgsområdet lagde mere fejlsorteret affald i beholderen til metal og plast.

Rapport 4: Nudging og affaldssortering – Hvordan får vi borgeren til at agere hensigtsmæssigt (The Nudging Company by BRO, 2014)

Fraktioner: Bioaffald og restaffald

Tidsramme: Analysen var udført i perioden (7 uger)

Antal husstande medtaget: 2.200 husstande i Morsø Kommune.

Oplysningskampagne: Ophængning af door hangers om bioaffalds vej samt omdeling af postkort med informationer om restaffald.

Resultater: Sammenligning af testruter med kontrolruten, og det ses heraf, at der er en forsvindende lille forskel på 0,8 procent i øget mængde madaffald. Hovedkonklusionerne fra projekter er:

1. Udefrakommende faktorer har større effekt end indsatsene.
2. Folk, der er dygtige til at sortere, bliver dårligere, når de får at vide, de er gode.

Rapport 5: Nudging og frivillig sortering; en metode som sikrer 100 % rent kildesorteret bioaffald (Samsø kommune, 2016)

Fraktioner: Bioaffald

Tidsramme: Analysen var udført i perioden august til 22. oktober 2015 (tre måneder).

Antal husstande medtaget: 75 husstande i Samsø Kommune.

Oplysningskampagne: Nudging blev foretaget i det ene forsøgsområde, "Brundby". Nudging bestod i opmuntrende sms'er til alle Brundby-deltagerne gennem hele sorteringsperioden (fire gange i alt) samt et besøg på hver adresse. Besøget udviste en venlig interesse for, hvordan det gik med sorteringen, og afdækkede, om der var spørgsmål eller uklarheder.

Resultater: Bioaffald: 19 procent mere i området, hvor der var nudging-kampagne, end i kontrolgruppen. Dog var der et højere antal fejlsorteringer i området med nudging end området uden nudging.

Bilag 5. Data om affald i det offentlige rum

Dette bilag beskriver de data, der danner grundlag for forudsætningerne for affald i det offentlige rum i denne rapport (virkemiddel 7).

Affald fra det offentlige rum er ikke tidligere undersøgt ligeså grundigt som andre fraktioner af husholdningsaffald, og der er derfor ikke på samme måde udviklet nøgletal om mængder, sammensætning mv.

Affald i det offentlige rum i nærværende projekt omfatter affald indsamlet i offentlige skraldespande/affaldskurve. I kommunale sammenhænge defineres affaldet ofte som herreløst affald og som affald fra affaldskurve.

Bilag 5.1 Baseline ift. ordninger

Der er i dag kun enkelte danske kommuner, der har indført sortering i det offentlige rum, og det er primært som forsøg. Vejle Kommune, Aalborg Kommune og Københavns Kommune er eksempler på kommuner, der har kørt (og kører) forsøg med sortering i det offentlige rum.

Affald fra det offentlige rum antages i dag at indberettes som affald fra husholdninger. Derfor vil sortering datamæssigt flytte mængder fra dagrenovation/forbrændingseget til genanvendelige fraktioner fra husholdninger.

Bilag 5.2 Mængder

TABEL 9-16 præsenterer data om affaldsmængder i det offentlige rum fra tre kommuner: Slagelse Kommune, Vordingborg Kommune og Københavns Kommune.

Data for Slagelse Kommune og Vordingborg Kommune kan være behæftet med en del usikkerhed, da det indvejede affald kan indeholde andre kilder end affald fra det offentlige rum. Data er fra kommunernes side opgjort i t/år og er for sammenlignelighedens skyld omregnet til kg/husstand/år (antal husstande i kommunen).

TABEL 9-16 Affaldsmængder fra det offentlige rum. Kilder: AffaldPlus (Slagelse Kommune og Vordingborg Kommune), Københavns Kommune (Econet, 2017). Mængderne er angivet i kg/husstand/år (alle boligformer inkluderet).

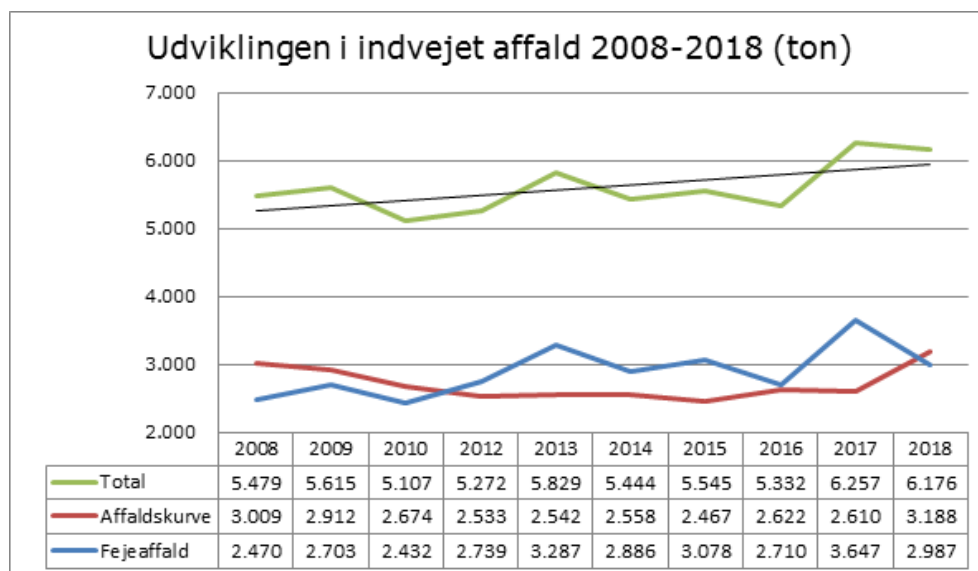
Kommune \ år	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Gns.
Slagelse Kommune* ¹				4	4	4	2	3
Vordingborg Kommune				3	4	4	3	3
Københavns Kommune	8	8	8	8	9			8

*¹ Det markante fald i Slagelse fra 15/17 til 18/19 skyldes formentlig, at Park & Vej havde opgaven med at renholde omkring de mange genbrugsøer, som kommunen betjente sig af frem til og med 1. maj 2018.

Opgjort i kg/husstand/år viser data, at Københavns Kommune indsamler væsentligt mere affald i det offentlige rum end de to andre kommuner. Dette kan ifølge Københavns Kommune (Marott, 2019) skyldes flere parametre:

- Borgerne spiser måske i højere grad end i andre kommuner i det offentlige rum (parker mv.) og smider affaldet ud her. Hvis Københavns Kommune har flere af sådanne arealer end en gennemsnitlig kommune, og borgerne benytter sig mere af disse arealer, kan det føre til øgede mængder.
- Gågader med butikker giver formentlig ligeledes anledning til væsentlige mængder affald i det offentlige rum. Københavns Kommune har mange gågader med butikker. Det er ikke muligt at adskille affaldsmængder indsamlet i hhv. parker og gågader.
- Københavns Kommune får muligvis flere besøgende end andre kommuner. Dermed er der flere borgere til at generere affald i det offentlige rum. Dette er heller ikke undersøgt nærmere inden for indeværende projekt.

Nedenstående figur stammer fra Frederiksberg Kommune og viser udviklingen i indvejet affald mellem 2008 og 2018 i ton. Der vises både mængder for affaldskurve i offentlige rum samt fejjeaffald. Affald, der ender i affaldskurve i det offentlige rum i Frederiksberg Kommune, ligger på mellem 2.500-3.000 t/år.



I forhold til virkemidlerne antages det, at kommuner med større byer producerer mere affald i det offentlige rum (opgjort i kg/husstand/år) end kommuner med mindre byer.

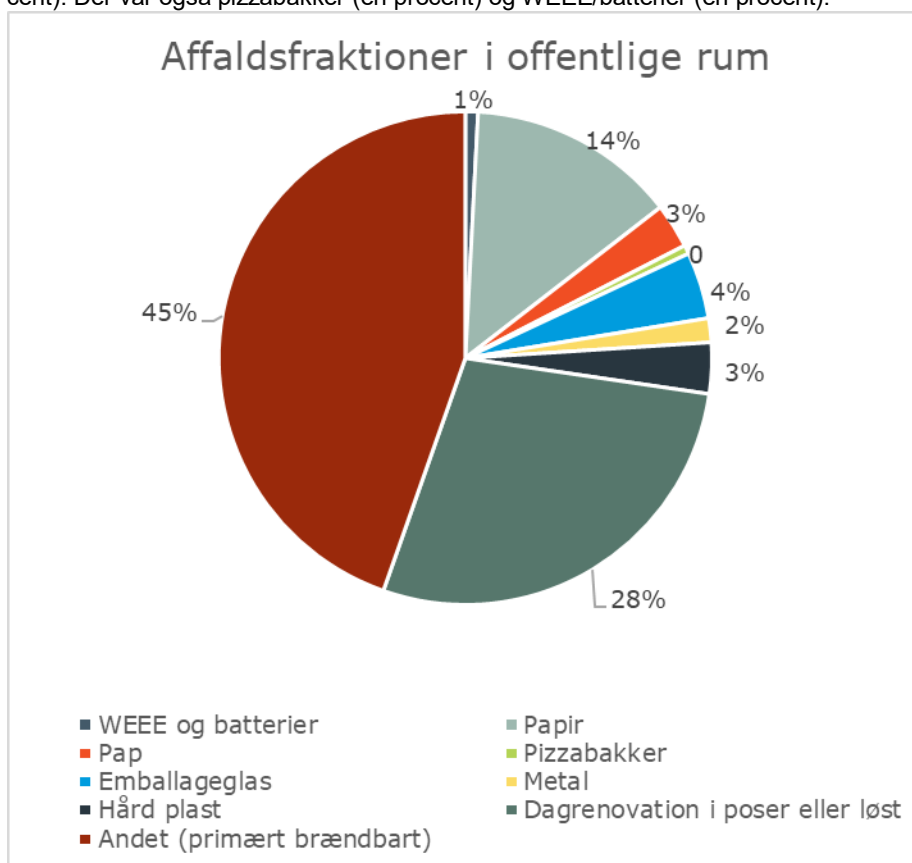
Det antages, at der genereres 8 kg affald/husstand/år i det offentlige rum for de ti største byer i Danmark: Københavns Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune, Aalborg Kommune, Esbjerg Kommune, Randers Kommune, Randers Kommune, Kolding Kommune, Horsens Kommune, Vejle Kommune og Roskilde Kommune.

For de resterende 88 kommuner antages, det at der genereres 3 kg affald/husstand/år i det offentlige rum.

Bilag 5.3 Sammensætning og indsamlingseffektivitet

Econet lavede i 2011 en analyse af sammensætningen af affald i det offentlige rum i København (Vesterbro, Indre By, Østerbro og Valby) (Econet, 2017). De aggregerede resultater af affaldsanalysen er præsenteret i FIGUR 9-3. Analysen af sammensætningen viste, at størstedelen (45 procent) af affaldet er andet (primært brændbart) og dagrenovation i poser eller løst (28 procent).

Andelen af tørre genanvendelige fraktioner viste følgende procentvis fordeling: Papir (14 procent), emballageglas (fire procent), pap (tre procent), hård plast (tre procent) og metal (to procent). Der var også pizzabakker (en procent) og WEEE/batterier (en procent).



FIGUR 9-3 Sammensætning af affald i det offentlige rum. Kilde: (Econet, 2017).

I analysen er der ikke udsorteret madaffald. Denne del indgår formentlig i det dagrenovationslignende affald. Der laves derfor en antagelse om, at dagrenovationen i det offentlige rum følger den fordeling, der ses for affald fra etageboliger. Her antages, at dagrenovationen indeholder 37 procent madaffald (Miljøstyrelsen, 2018b). Dette er et bedste bud, og vil kræve en faktisk sorteringsanalyse for at blive bekræftet. De 37 procent madaffald i dagrenovationen svarer til, at ti procent af affaldet i det offentlige rum udgøres af madaffald.

Der er ikke lavet forsøg med indsamlingseffektiviteten i det offentlige rum, men det forventes, at indsamlingseffektiviteten vil være lav sammenlignet med husholdninger. Som et groft estimat antages sorterings effektiviteten for affald i det offentlige rum at være 50 procent af indsamlingseffektiviteten for etageboliger.

Bilag 5.4 Effekt af særskilt indsamling i det offentlige rum

De indsamlede data viser, at mængden for affald indsamlet i offentlige rum typisk ligger på 8 kg/husstand/år for de store kommuner og 3 kg/husstand for andre kommuner.

Potentialet for indsamling i offentlige kommuner er beregnet til 14.970 t/år på landsplan. Denne mængde er fordelt ud på affaldsfraktionerne vist på FIGUR 9-3, hvor indsamlingseffektiviteten er medregnet.

9-17 Mængde affald indsamlet i offentlige rum per fraktion

Fraktion	Mængde på landsplan [t/år/DK]
Andet (brændbart og restaffald)	13.430
Papir	680
Madaffald	300
Emballage glas	260
Pap	110
Hård plast	60
Metal	70
Pizzabakker	40
WEEE og batterier	20
Total	14.970

Det er muligt, at der kan være en synergieffekt ved sortering i det offentlige rum, som betyder, at borgerne bliver bedre til at sortere andre steder, herunder hjemme. Der er dog ingen data, der underbygger dette, og det er derfor ikke medtaget her.

Bilag 5.5 Økonomi

De økonomiske konsekvenser af virkemidlet er stærkt afhængige af de konkrete forhold i den enkelte kommune, herunder hvor centreret indsamlingen kan foretages. De marginale omkostninger må desuden forventes at blive reduceret, i takt med der sker større udsortering i det offentlige rum. Omkostningerne i de forsøgsordninger, der eksisterer for udsortering i det offentlige rum, vurderes ikke at være repræsentative for en samlet national indsamling, da omkostningerne alt andet lige er højere, når der laves mindre ordninger med særligt indsamlingsmateriel.

Det er antaget, at indsamlingen sker i beholdere med tre separate 120 liters beholdere. Der er antaget en årlig beholderomkostning på ca. 1.200 kr. Denne omkostning dækker over en antaget beholderpris på 10.000 kr. med en levetid på ti år. Dette estimat er baseret på, at de omkostninger, der i dag ses ved beholdere, må forventes at blive reduceret ved en større udruining af et ensartet system for indsamling i det offentlige rum.

Tømningsomkostningerne er antaget at være 12,8 kr. pr. tømning, og det antages, at beholderne tømmes hver 14. dag med en fyldningsgrad på 90 procent for den fraktion, der fylder mest.

Bilag 6. Data om krav i udbud

Dette virkemiddel koncentrerer sig om effekten af at stille krav i udbud for at begrænse tabsraterne i behandlingskæden. I dette bilag opsummeres de erfaringer, der har kunnet identificeres i nærværende projekt om krav i udbud på hhv. plast og tekstiler.

Bilag 6.1 Plast

Plast fra husholdninger er en vanskelig fraktion, da den er en meget blandet fraktion, både ift. polymerer og urenheder. Behandlingskæden for plast fra husholdninger indeholder derfor en grundig sortering med deraf følgende frasortering af både urenheder og target materiale. Kvaliteten af det indsamlede plast fra husholdninger giver vanskeligheder ift. at opstille simple krav til genanvendelse, da tabet i behandlingskæden afhænger både af teknologi og kvaliteten af input. Det kan derfor være vanskeligt for modtageren at garantere en vis genanvendelse, hvis man ikke er sikker på sammensætningen af det indsamlede plast.

Derudover er der også en sammenhæng imellem den kvalitet, man ønsker, og tabet i behandlingskæden. Typisk vil en højere kvalitet af den sorterede plast medføre et større tab i sorteringen. Det er almindeligt at kræve, at de udsorterede plastfraktioner lever op til kendte standarder, f.eks. standarder fra Grüne Punkt. Dette definerer over for aftagerne, hvilket produkt der er tale om.

I forudsætningerne for projektet antages generelt, at tabsprocenten i behandlingskæden for plast samlet set er ca. 42 procent (58 procent effektivitet) for target materiale eller 54 procent tab (46 procent effektivitet) ved indregning af 20 procent urenheder (se afsnit 4.3). Hvis denne tabsrate skal sænkes, vil det kræve en bedre sortering på sorteringsanlæggene. Dette kan teknisk set løses på flere måder, f.eks. ved et eller flere af følgende tiltag:

- Der sættes mere bemanding (f.eks. dobbelt) på anlægget for at forbedre sorteringen.
- Plasten køres langsommere (f.eks. 30 procent) igennem anlægget og spredes mere ud på båndet, så de enkelte emner lettere kan detekteres og frasorteres.
- Der opsættes en scavenger, der 'rensner' rejktet for de plastfraktioner, som man ønsker at udsortere. Dette plast ledes i en returstrøm tilbage i sorteringsanlægget. Hermed mindskes den del af target materialerne, der ender i rejktet.
- Der opsættes ekstra NIR (eller tilføjes anden teknologi) for at udsortere ekstra polymerer eller f.eks. sort plast.
- Hele rejktet køres igennem igen for at udsortere mere plast.
- Afsætning af (dele af) den fraktion, der i dag er benævnt "ikke genanvendelig plast", som en blandet plastfraktion.

Nedenstående tabel viser COWIs antagelser om øget udsortering/afsætning af plasten og deraf følgende effektiviteter/tab i behandlingskæden. Der er væsentlige usikkerheder på disse antagelser, da det bl.a. afhænger af teknologien på det specifikke sorteringsanlæg og kvaliteten af plasten. Tab længere nede i behandlingskæden (som antages at ske i oparbejdningen) er ikke inkluderet i nedenstående beregninger af effektivitet.

TABEL 9-18 Effektiviteter på sorteringsanlæggene (oprindelige antagelser i TABEL 4-9 og antagelser om forbedret sortering).

Fraktion	Kildesortering, oprindelige antagelser (TABEL 4-9)	Forbedret sortering (COWIs antagelser)
PP og HDPE	86 ¹	95
PET	72 ³	86
LDPE	69 ¹	76
Plast, ikke-genanvendeligt	0 ¹	50 ³
Plast, samlet (beregnet)	58	75
Plast, samlet (beregnet inklusive urenheder)	46	60

1) Kilde: (Miljøstyrelsen, 2019b)

2) Kilde: COWIs antagelse på baggrund af (Miljøstyrelsen, 2019b). Tab flyttet fra A-faktor (se TABEL 4-10) til sorteringstab, så A-faktoren kommer til at svare til de øvrige plastfraktioner.

3) Antaget andel af fraktionen afsat til genanvendelse.

Som det fremgår af tabellen, antager COWI dermed, at det med krav i udbud vil være muligt at øge effektiviteten i sorteringen fra 58 procent til 75 procent målt på target materiale (plast), svarende til en stigning fra 46 procent til 60 procent målt i indsamlet mængde, dvs. inklusive urenheder. Disse antagelser er behæftet med stor usikkerhed og afhænger af mange faktorer.

Ekstra sorteringsomkostninger (plast)

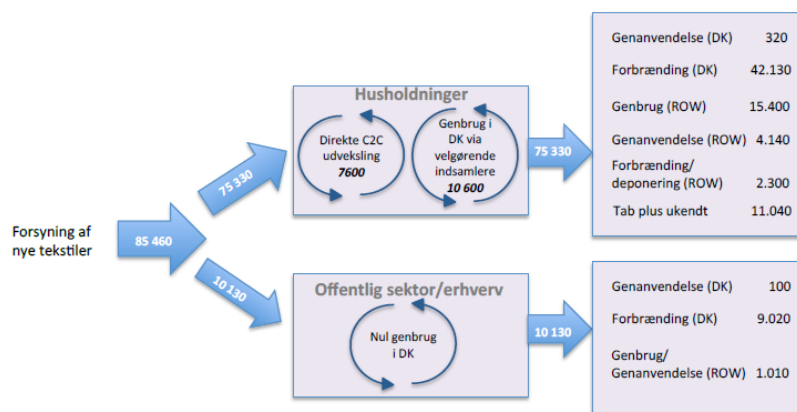
Disse tiltag vil have betydning for omkostningerne til sortering af plasten. Dette medfører, at sorteringsanlæggene vil skulle sortere flere gange på affaldet for at nå en tilstrækkelig renhed. Det skønnes, at tre yderligere gennemløb for sorteringsresten vil være nødvendig for at opnå en tilstrækkelig kvalitet. Dette vil reducere kapaciteten på anlæggene¹¹. Med en forudsat sorteringsomkostning på 575 kr./t vil sorteringsomkostningerne stige med 154 kr./t, der bringes til sorteringsanlægget. Sorteringsomkostningerne bliver herved samlet 729 kr./t.

Tekstiler

Der indsamles i dag i Danmark årligt ca. 36.000 tons tekstiler til genbrug/genanvendelse. Af disse tekstiler går ca. 10.600 tons direkte til genbrug i Danmark via genbrugsbutikker mv. Den resterende del eksporteres til udlandet til genbrug (70 procent) og genanvendelse (19 procent) (Miljøstyrelsen, 2018).

En stor del af tøj og sko indsamles af NGO'er. En del af disse NGO'er kan kun håndtere genbrug, og den del, som ikke har tilstrækkelig kvalitet til at kunne genbruges, bliver derfor kasseret. Derudover er der generelt en del tab i behandlingskæden.

¹¹ Reduceret kapacitet indregnes som en omkostning uafhængig af den nuværende kapacitetsbelastning, da der er udtryk for en teknisk økonomisk betragtning, og da det over tid må forventes, at der etableres ledig kapacitet.



FIGUR 9-4 Forenklet overblik over flows af nye og brugte tekstiler til og fra husholdninger og andre sektorer i 2016 (ton (ROW = Rest of World). Kilde: (Miljøstyrelsen, 2018).

AffaldPlus skønner på baggrund af egne data og (Miljøstyrelsen, 2018), at tabet er ca. seks procent i den danske del af behandlingskæden og ca. syv procent efter eksport. AffaldPlus foreslår fremover at sætte krav i udbud om dokumentation af flow for tekstilerne, herunder fordeling imellem genbrug, genanvendelse og tab. De har dog endnu ikke gennemtænkt, hvordan dette skal indregnes i evalueringen (AffaldPlus, 2019).

ARC satte i sidste udbud af tekstiler fra genbrugspladserne krav om både genbrug og genanvendelse og inddraget dette i evalueringsmodellen. Dette har medført, i modsætning til sidste behandlingsudbud, at den del af tekstilerne, der ikke kan genbruges direkte, nu genanvendes til produktion af klude.

Samtidig har ARC kørt en informationskampagne over for husholdningerne om, at fraktionen ikke kun skal indeholde emner til direkte genbrug, men at det også drejer sig om genanvendelse. Dette har medført en stigning i den indsamlede mængde på ca. 70 procent, men samtidig en generel kvalitetsforringelse, da dårligere kvaliteter er kommet med (formålet med informationskampagnen). Der genbruges derfor en mindre andel af tekstilfraktionen end tidligere, men den mængde, der går til genbrug, har ikke ændret sig væsentligt. Til gengæld er der reelt flyttet 184 t/år fra forbrænding til genanvendelse.

TABEL 9-19 Behandling af tekstiler fra ARC. Kilde: (ARC, 2019)

	Genbrug (t/år)	Genanvendelse (t/år)	Tab (t/år)	I alt (t/år)
Sidste udbud	85-90 % 326		10-15 % 36	362
Nuværende udbud	65 % 399	30 % 184	5 % 31	614

ARC's opland inkluderer 406.000 husstande. Det betyder, at ARC's case flytter 0,45 kg tekstiler/husstand/år fra forbrænding til genanvendelse. Det vides ikke, hvor stor en andel af de indsamlede tekstiler der kun afsættes til direkte genbrug (hvor de dårlige kvaliteter kasseres, eller slet ikke indsamles). Men hvis ARC's eksempel kunne overføres til halvdelen af Danmarks husstande (50 procent af 2,7 mio. husstande), ville det svare til, at 612 tons tekstiler/år blev flyttet fra forbrænding til genanvendelse.

Behandlingsomkostningerne for tekstiler svinger en del, og pga. udsving i markedet har det ikke været muligt for ARC at sætte prissætte de krav, som de har stillet i det seneste udbud. Afsætningsprisen (indtægt) på det tidspunkt, udbuddet blev foretaget, skønnes generelt at ligge på omkring 2.000 kr./t indsamlet tekstil. Der er dog udfordringer i markedet, som gør, at denne pris forventes at falde (ARC, 2019). Desuden må det antages, at den andel af tekstilerne, der skal genanvendes (og ikke genbruges), udgør den mindst værdifulde del af fraktionen. Det antages derfor, at omkostningerne til genanvendelse af tekstiler ligger omkring 0 kr./t (COWIs antagelse).

Bilag 7. Data for storskrald

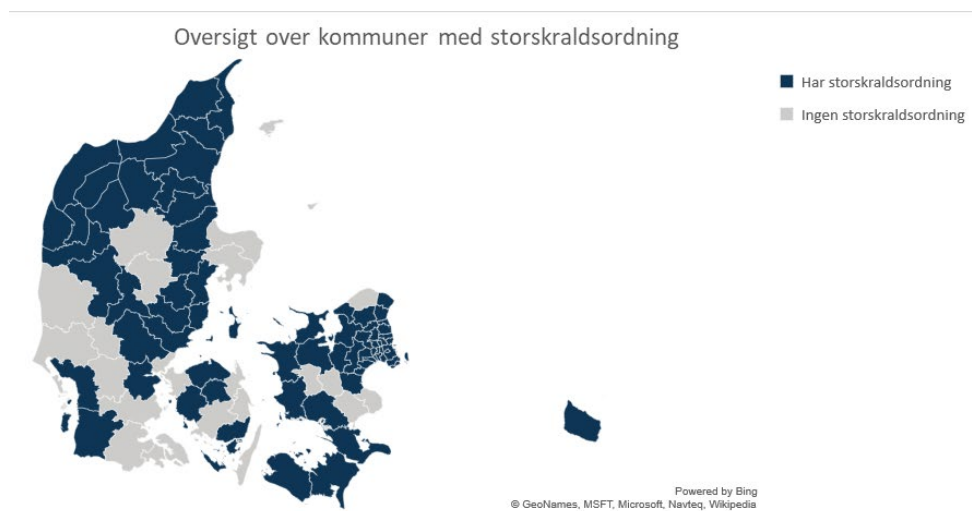
Dette bilag beskriver kort de data, der danner grundlag for forudsætningerne for storskrald i denne rapport (primært ift. virkemiddel 10 og 11). Storskrald er ikke tidligere undersøgt lige så grundigt som de små fraktioner fra husholdningerne, og der er derfor ikke på samme måde udviklet nøgletal om mængder, sammensætning mv. Dette skyldes også, at storskrald ikke er en entydigt defineret fraktion, men derimod en fraktion, der varierer meget fra kommune til kommune.

Storskrald i nærværende projekt omfatter storskrald fra henteordninger. Da genanvendelsespotentialer ligger i den del af storskraldet, der i dag går til forbrænding, er dataindsamlingen koncentreret omkring denne del ift. mængder og sammensætning.

Bilag 7.1 Baseline ift. ordninger

Storskraldsordninger i danske kommuner er meget forskellige, både ift. fraktioner, afhentningsfrekvens, og hvorvidt de er i fast rute, eller man skal ringe og melde sig til.

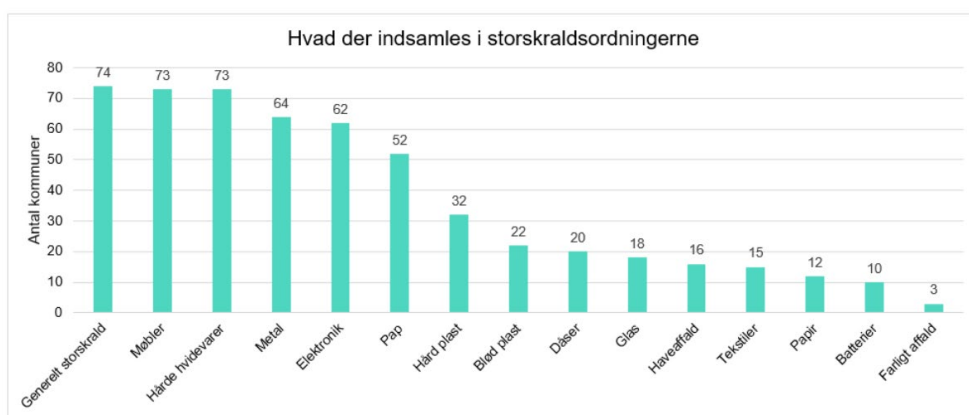
(Processor, 2018) har lavet en oversigt over storskraldsordninger i Danmark (2017 data). Denne oversigt viser, at 74 procent af alle danske kommuner har mindst én storskraldsordning, svarende til 82 procent af Danmarks indbyggere.



FIGUR 9-5 Storskraldsordninger i danske kommuner.

Kilde: Processor (2018).

Det varierer meget, hvilke fraktioner der indsamles i storskraldsordningerne, som det fremgår af Figur 9-6. De allerfleste storskraldsordninger inkluderer generelt storskrald, møbler, hårde hvidevarer, metal og elektronik. Pap er også meget almindeligt. De øvrige genanvendelige fraktioner, batterier og farligt affald forekommer mere sporadisk. Dette skyldes sandsynligvis, at storskraldsordningerne startede som serviceordninger for de borgere, der ikke selv havde mulighed for at transportere stort affald til genbrugspladsen. Senere har ordningerne udviklet sig efter de behov, der er opstået i de forskellige kommuner.



Figur 9-6 Fraktioner, der indsamles i storskraldsordninger i danske kommuner.

Kilde: Processor (2018).

Ordningerne kan enten være henteordning med fast rute, dvs. at affaldet afhentes på særlige dage fra alle husstande, eller ringeordning, hvor man skal tilmelde sig afhentning. Kommunernes storskraldsordninger er næsten ligeligt fordelt imellem rute og ringeordninger (36 ruteordninger og 38 ringeordninger) (Processor, 2018).

Afhentningsfrekvensen varierer fra to til 26 årlige afhentninger. For en del ringeordninger er der ikke angivet antallet af årlige afhentninger (Processor, 2018).

Bilag 7.2 Mængder

Det er ikke muligt direkte at trække data ud for storskraldsmængder fra f.eks. ADS. Dette skyldes, at storskrald typisk ikke (udelukkende) indberettes som storskrald, men som f.eks. forbrændingsegnete, genanvendelige fraktioner eller som en del af fraktionerne fra genbrugspladsen, fordi storskraldsbilen afleverer sine mængder der.

Mængderne svinger meget imellem de enkelte kommuner, bl.a. afhængigt af sorteringsvejledning, afhentningsfrekvens og lokale forhold, herunder især i hvor høj grad borgerne vælger at selv at køre affaldet til genbrugspladsen.

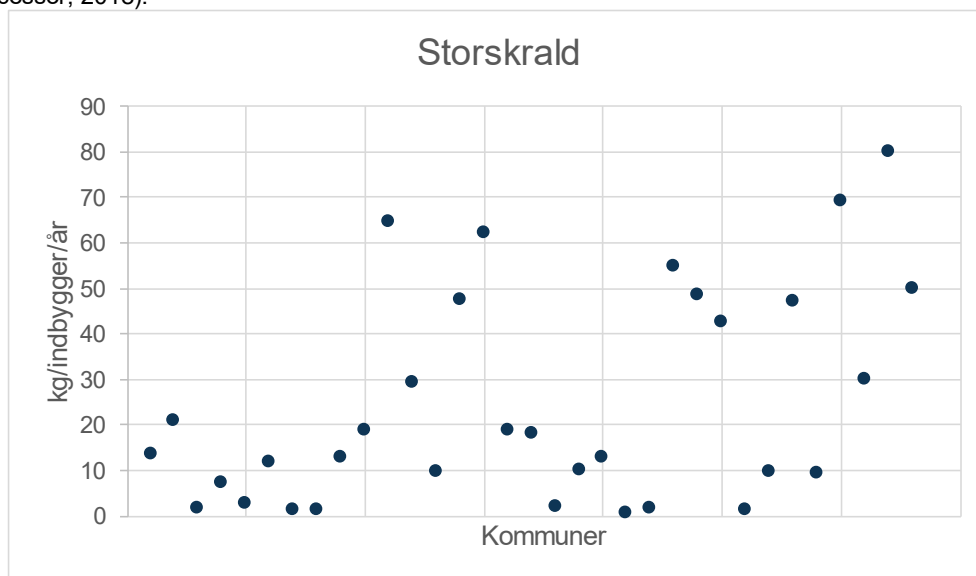
Der er indsamlet data om storskraldsmængder fra en række kilder:

- JHN Processor's opgørelse for storskraldsordninger i hele Danmark i 2017 (Processor, 2018).
- Københavns Kommunes opgørelse af brændbart storskrald (København, 2019).
- Vestforbrændings opgørelse af brændbart storskrald (Vestforbrænding, 2019).
- Miljøprojekt 1926 om storskrald (Miljøstyrelsen, 2017)
- Frederiksberg Kommune, forsøg med eftersortering af storskrald.

Mængderne af storskrald varierer meget fra kommune til kommune, især pga. ordningernes meget forskellige natur. FIGUR 9-7 er primært baseret på data fra (Processor, 2018) og viser mængden af storskrald opgjort for 39 kommuner i 2017. Figuren viser, at mængderne svinger meget (2-80 kg/indbygger/år). Det vægtede gennemsnit¹² af disse mængder ligger omkring 23 kg/indbygger/år.

¹² Vægtet ift. antal indbyggere i kommunerne.

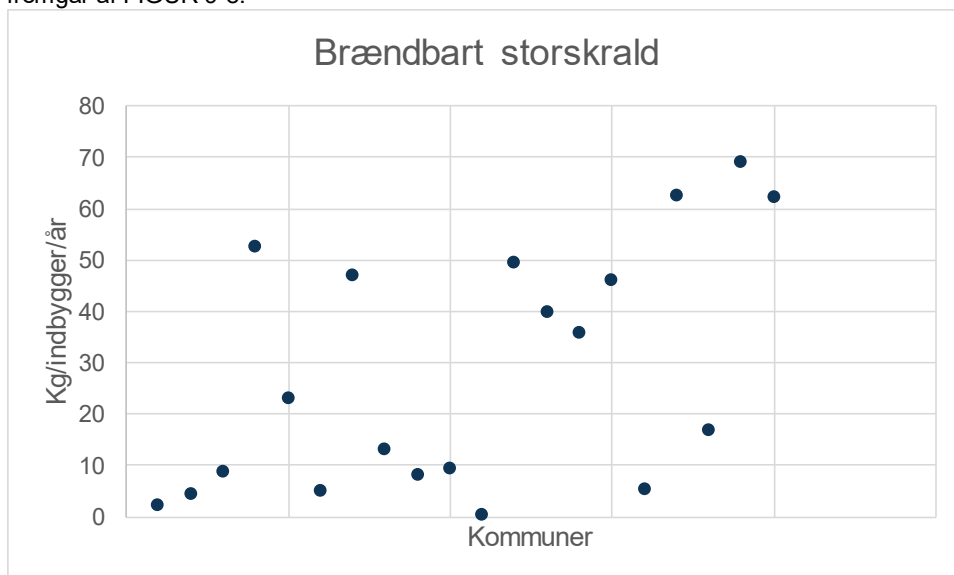
(Miljøstyrelsen, 2017) skønner, at niveauet for mængder fra en ruteordning for storskrald ligger omkring 50 kg/havebolig/år (ca. 22 kg/indbygger/år) og 20 kg/havebolig/år (ca. 11 kg/indbygger/år) og bekræfter således størrelsesordenen af det beregnede gennemsnit baseret på (Processor, 2018).



FIGUR 9-7 Mængder af storskrald fra forskellige kommuner (39) opgjort i kg/indbygger/år. Kilde: Processor (2018)

Da storskrald (mængder ovenfor) kan indeholde mange forskellige fraktioner, inklusive brændbart og evt. diverse genanvendelige fraktioner, har vi i denne rapport valgt at fokusere på den brændbare del af storskraldet. Dette er typisk storskrald, der indsamles med en komprimatorbil, som enten kører direkte til forbrænding, eller til en form for eftersortering.

I (Processor, 2018) har 19 kommuner opgjort brændbart storskrald separat. Disse mængder fremgår af FIGUR 9-8.



FIGUR 9-8 Mængder af brændbart storskrald fra forskellige kommuner (19) opgjort i kg/indbygger/år. Kilde: Processor (2018)

Ligesom for de samlede mængder af storskrald viser FIGUR 9-8, at mængden af brændbart storskrald varierer imellem de enkelte kommuner (0,2-70 kg/indbygger/år). Den vægtede gennemsnitlige mængde¹³ ligger omkring 21 kg/indbygger/år.

Dette underbygges af, at (Vestforbrænding, 2019) i forbindelse med deres arbejde med efter-sortering af storskrald har skønnet, at de har 20.000 tons brændbart storskrald per år fra deres opland (Københavns Kommune undtaget), svarende til en mængde på 20 kg/indbygger/år. Københavns Kommune har opgjort deres mængde af brændbart storskrald til ca. 16.000 t/år, svarende til 26 kg/indbygger/år (611.822 indbyggere) (København, 2019).

Ifølge (Processor, 2018) har 74 procent af alle danske kommuner en eller anden form for storskraldsordning, svarende til ca. 4,8 millioner indbyggere eller 82 procent af Danmarks befolkning. Med gennemsnitligt 21 kg brændbart storskrald/indbygger/år giver det en samlet mængde brændbart storskrald i størrelsesordenen 100.000 tons brændbart storskrald/år fra de eksisterende storskraldsordninger.

Bilag 7.3 Sammensætning af storskrald

Storskraldsordninger er meget forskelligt sammensat i de danske kommuner, herunder hvilke fraktioner der indsamles i ordningen. Ifølge Miljøstyrelsen (2017) indgår følgende fraktioner i de fleste danske storskraldsordninger: Pap, stort metal, møbler, brændbart, PVC, imprægneret træ, elektronik, hårde hvidevarer, affald til deponi, tøj. En del af de genanvendelige materialer indsamles og afsættes separat til genanvendelse, mens en relativt stor andel af den samlede mængde udgøres af en blandet brændbar fraktion, der ikke genanvendes (typisk >80 procent ifølge (Miljøstyrelsen, 2017)).

Sammensætningen af den brændbare del af storskrald er undersøgt af flere kilder, og resultaterne af dette opsummeres i nedenstående tabel. De fundne undersøgelser er alle gennemført i hovedstadsområdet. Sammensætningen af det brændbare storskrald afhænger naturligvis af de øvrige affaldsordninger i den pågældende kommune. I den forbindelse er det særligt væsentligt, om kommunen indsamler rent træ, pap og metal separat. Derudover ser tekstiler ud til at udgøre en væsentlig mængde, der kunne udsorteres til genanvendelse. I de kommuner, hvis ordninger indgår i tabellen nedenfor, indsamledes på daværende tidspunkt ikke pap, metal og træ særskilt.

Den relativt store variation i andelen af brændbart og ikke-brændbart afhænger til dels af fraktionsopdelingen i den enkelte sorteringsundersøgelse (hvilke fraktioner indregnes i restfraktionen).

TABEL 9-20 Sammensætning af brændbart storskrald, forskellige kilder

	Gentofte, (Econet, 2017)	Vestfor, (Econet, 2018)	Vestfor, Kbh, container, (Miljøstyrelsen, 2017)	Kbh, løst, (Econet, 2008)	Kbh, løst villa, (Econet, 2008)	
Papir	8,3	5,3	1	4,2	2,3	
Pap	15,9	5,5	2	4,7	1,6	3,4
Bøger		3,9				
Glas	0			0,8	0,2	0,1
Metal	0,5	4,7	1	10,1	9,6	16,2
Plast, hård	3,7	18,7	1	1,1	0,2	0,2

¹³ Vægtet ift. indbyggertal i kommunerne

Plastfolie	0,9	5,8	1	0,3		
Rent træ	37,8	33,2	40	24,5	35	19,7
Tøj og tekstiler	8	9,2	5			
Haveaffald	0			5,3	0,3	
Trykimprægneret træ			4	0,1	0,4	4,8
Farligt affald og WEEE	0,8	4	0,5	2,6	1,2	0,4
Dæk og opskummet plast	0,4	0,8			1,1	
Dagrenovation	2,5			5,9		0,2
Ikke brændbart	0,5		0,5	10,4	6,5	10,5
Brændbart	20,6	8,9	44	29,9	41,5	40,3
I alt	100	100	100	100	100	100

I nærværende projekt er det på basis af ovenstående besluttet at arbejde videre med den sammensætning af brændbart storskrald, der fremgår af TABEL 9-21. Denne sammensætning vil variere meget for den specifikke kommune, men er COWIs bedste skøn på sammensætningen af den mængde brændbart storskrald, der indsamles på landsplan.

TABEL 9-21 Antaget gennemsnitlig sammensætning af brændbart storskrald indsamlet i danske kommuner

Fraktioner	Sammensætning (%)
Papir (evt. inklusive bøger)	5
Pap	5
Metal	10
Plast, hård	4
Plastfolie	1
Rent træ	30
Tøj og tekstiler	5
Haveaffald	2
Trykimprægneret træ	2
Farligt affald og WEEE	2
Ikke brændbart	7
Brændbart	27
I alt	100

Bilag 7.4 Eftersortering af storskrald (til virkemiddel 10)

Forsøg med eftersortering af den brændbare del af storskraldet fra Vestforbrænding, Frederiksberg Kommune og Ragn-Sells viser, at mellem 21 procent og 51 procent af det brændbare storskrald består af genanvendelige materialer. Effekten af eftersorteringen vil bl.a. afhænge af, hvor avanceret teknologi der anvendes.

Frederiksberg Kommune: Eftersortering med grab

Forsøg med eftersortering af den brændbare storskraldsfraktion i Frederiksberg viste en udsortering af genanvendelige materialer på ca. 21 procent. Heraf går de ca. 19 procent videre til yderligere sortering og genanvendelse.

TABEL 9-22 giver en oversigt over den procentvise vægtfordeling af de forskellige fraktioner, der blev udsorteret fra den brændbare fraktion i 2018.

TABEL 9-22 Oversigt over udsortering fra den brændbare fraktion i storskrald (indsamlet i komprimatorbil). Sortering med grab.

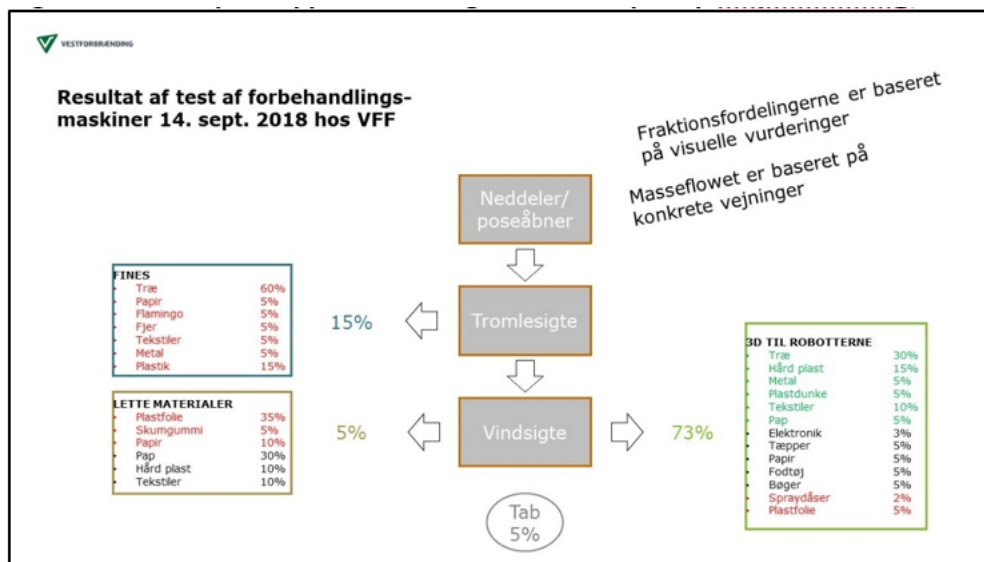
Affald	% fordeling
Forbrændingseget	79,2 %
Jern & Metal	2,9 %
PVC (hård)	2,1 %
Rent træ til genanvendelse	12,7 %
Hård plast	0,0 %
Dæk	0,1 %
Rent tørt pap	0,0 %
Springmadrasser	1,3 %
Deponeringseget	1,6 %
Trykimprægneret træ	0 %
Total	100 %

Kilde: Data fra Frederiksberg Kommune, aggregeret for hele 2018. Frederiksberg indsamler trykimprægneret træ og pap i særskilte ordninger.

Indsamlingen af det brændbare storskrald sker med komprimatorbil i Frederiksberg Kommune. Dette medfører, at ting, der kunne være genbrugt (f.eks. møbler), knuses. Derfor overvejer Frederiksberg Kommune, om der skal indsamles særskilt til genbrug (Makne, 2019).

Vestforbrænding: Robotsortering

Vestforbrænding kørte i 2017 forsøg med eftersortering af storskrald med robotsortering. Forsøget indikerede overordnet, at ca. halvdelen af det brændbare storskrald (53 procent) kan udsorteres til genanvendelse. Følgende genanvendelige fraktioner blev udsorteret af robotten (procent af inputmængde): Træ (23 procent), hård plast (15 procent), pap (fire procent), metal (fire procent) og tekstiler (otte procent).



FIGUR 9-9 Resultat af eftersortering af storskrald hos Vestforbrænding. De grønne fraktioner til højre på figuren er de fraktioner, som genanvendes. Kilde: (Vestforbrænding, 2019)

Ragn Sells: Automatisk eftersortering

Ragn Sells oplyser, at automatisk eftersortering af brændbart storskrald kan medføre, at følgende fraktioner kan afsættes til genanvendelse: Rent træ, metal, tekstiler, gips og beton (Fjeldberg, et al., 2017).

Opsummering

Kilderne viser, at det er lidt forskelligt, hvilke genanvendelige materialer der udsorteres til genanvendelse.

På baggrund af de gennemgåede kilder antages, at der kan udsorteres 30 procent af den brændbare fraktion til genanvendelse, svarende til 30.000 t/år.

På baggrund af de gennemgåede kilder antages ligeledes, at sammensætningen af det udsorterede storskrald vil være som angivet i Tabel 9-23. I samme tabel er dette omregnet til en årlig mængde genanvendelige materialer, der ville kunne udsorteres fra det brændbare storskrald (antaget 100.000 t/år).

Tabel 9-23 Udsorterede genanvendelige materialer fra eftersortering af brændbart storskrald fra eksisterende storskraldsordninger i Danmark

Fraktion	Andel af udsorterede genanvendelige materialer	Mængde [t/år]
Træ	63 %	18.000
Metal	16 %	4.500
Hård plast	11 %	3.000
Pap	5 %	1.500
Tekstiler	5 %	1.500
I alt	100 %	30.000

Bilag 8. Miljøvurdering

Bilag 8.1 Systemafgrænsning

Den metodiske afgrænsning er afspejlet i Miljøstyrelsen (2018), LCA Bilagsrapport, kapitel 2. Der anvendes en "zero burden"-tilgang, hvor miljøpåvirkninger, inden der opstår affald, ikke er medtaget. Der modelleres to scenarier for hvert virkemiddel: Ét, hvor den pågældende fraktion genanvendes, og et baselinescenarie (forbrænding for alle virkemidler undtaget haveaffald, der antages hjemmekomposteret). Der er ikke medtaget andre mulige affaldsscenarier.

Bilag 8.2 Forudsætninger

Detaljer om forudsætninger og data er overordnet baseret på Miljøstyrelsen (2018), LCA Bilagsrapport/Bilag 6, og der henvises til denne for detaljer.

I dette afsnit skitseret kort de væsentligste forudsætninger og inputdata for miljøvurderingen med særlig fokus på de forudsætninger, der er ændret ift. (Miljøstyrelsen, På vej mod øget genanvendelse af husholdningsaffald. Miljøprojekt nr. 2059, 2019). Referencer til valg af energiforbrug på anlæggene, transportafstande samt baggrundsdata kan findes i Miljøstyrelsen (2019), LCA Bilagsrapport/Bilag 6.

Elektricitet og varme

El og varme, der anvendes i modelleringen – både forbrug og substitution – er baseret på (Miljøstyrelsen, 2019), se værdier i TABEL 9-24 og TABEL 9-25.

TABEL 9-24 Fordeling af energikilder for marginal elektricitet i Danmark, jf. Schmidt et al. (2016)

Biomasse	Naturgas	Vind
%	%	%
49,8	18,6	31,6

TABEL 9-25 Fordeling af energikilder for marginal varme for Danmark, jf. (Møller, Jensen, Kromann, Neidel, & Jakobsen, 2013)

Biomasse	Naturgas	Kul	Olie	Biogas
%	%	%	%	%
39	26	20	9	6

Bilag 8.3 Sammensætning af affaldsfraktioner

Virkemiddel 1a. Hente glas

Sammensætningen af glas er baseret på affaldssammensætningen i Miljøstyrelsen (2019).

Fraktion	Procentvis mængde
Clear glass	30 %
Green glass	49 %
Brown glass	4 %
Non-recyclable glass	17 %

Virkemiddel 1b. Hente have

Sammensætning for haveaffald er baseret på projekt om haveaffald udarbejdet af COWI for ARC:

- (COWI, 2012).
- Grene: 20 procent
- Træ: fem procent
- Småt (græs, jord, sten, m.m.): 75 procent.

I baselinescenariet beregnes der med hjemmekompostering. Det kan være, at folk putter madaffald i deres hjemmekompostering, som ikke er medregnet i dette denne rapport.

Virkemiddel 2. Hente materialer (KS)

Metal: Sammensætningen af metal er omregnet fra Miljøstyrelsen (2019):

Fraktion	Procentvis mængde
Beverage cans (aluminium)	5 %
Aluminium foil and containers	6 %
Food cans (tinplate/steel)	64 %
Plastic-coated aluminium foil	5 %
Other metals	20 %

Plast: Sammensætningen af plast er omregnet fra Miljøstyrelsen (2019):

Fraktion	Procentvis mængde
Soft plastic	43 %
Plastic bottles	7 %
Hard plastic	27 %
Non-recyclable plastic	23 %

Pap: Sammensætningen af papfraktionen er omregnet fra Miljøstyrelsen (2019):

Fraktion	Procentvis mængde
Other clean cardboard	62 %
Paper and carton containers	38 %

Papir: Sammensætningen af papirfraktionen er omregnet fra Miljøstyrelsen (2019):

Fraktion	Procentvis mængde
Magazines	41 %
Newsprints	13 %
Advertisements	44 %
Books, phone books	1 %
Office paper	1 %
Other clean paper	0 %

Virkemiddel 3. Hente materialer (KO)

Se virkemiddel 2 for sammensætning af metal, plast, pap og papir.

Virkemiddel 4. Hente farligt affald

Farligt affald fra private husholdninger består af mange forskellige fraktioner. Det indbefatter bl.a. rester af kemikalier og maling fra husholdningerne, batterier og elektronik. Indsamling af farligt affald sikrer, at de forskellige fraktioner af farligt affald bortskaffes på den mest hensigtsmæssige måde. Indholdet i småt elektronik vil også variere, alt efter hvilket slags produkt er blevet bortskaffet.

Det er vanskeligt at beregne miljøeffekterne ved ekstra indsamling af farligt affald, særligt pga. den store variation i fraktioner og det tilhørende store behov for data. Det er derfor ikke muligt i nærværende projekt at beregne miljøeffekter ved øget indsamling af hele farligt affalds-fraktionen ved husstanden. Det skal dog noteres, at der vil ske en mere hensigtsmæssig behandling, hvis det farlige affald ender i miljøboks eller andet tilsvarende, end hvis det ender i restaffaldet.

COWI har i 2019 udarbejdet en LCA for småt elektronik (mobiltelefon) og batterier. For at vurdere miljøeffekten ved implementering af virkemiddel 4 tages der udgangspunkt i denne LCA (Miljøstyrelsen, 2019a). Bilag D beskriver sammensætning, metode og forudsætninger for LCA'en.

Virkemiddel 5. Hente komposit

Komposit (juice- og mælkekarton) antages at bestå af: pap (75 procent), aluminium (fem procent) og plastfolie (20 procent) (Miljøstyrelsen, På vej mod øget genanvendelse af husholdningsaffald. Miljøprojekt nr. 2059, 2019). EASETECH sammensætning:

- Mælkekarton: 76 procent
- Juicekarton: 24 procent.

Virkemiddel 6. Oplysningskampagner

Dette virkemiddel kan anvendes på forskellige fraktioner. Miljøvurderingen tager udgangspunkt i oplysningskampagner på fraktionerne metal, plast, pap, papir, glas, farligt affald og haveaffald. Sammensætningen af disse er præsenteret for tidligere virkemidler.

Virkemiddel 7. Særskilt offentligt rum

Sammensætningen af affald, der indsamles til genanvendelse i det offentlige rum (metal, papir og pap), er den samme som tidligere præsenteret under virkemiddel 2.

Virkemiddel 8. krav i udbud (begrænsede tabsrater)

For dette virkemiddel tages der udgangspunkt i affaldsfraktionen plast. Tidligere præsenteret under virkemiddel 2.

Virkemiddel 10-11. Kildesorteret storskrald og reduceret energiudnyttelse af have- og parkaffald (HPA)

Antaget sammensætning af storskrald præsenteres i nedenstående tabel, og sammensætningen er baseret på forskellige kilder. Se Bilag G for yderligere detaljer.

Fraktioner	Sammensætning (%)
Papir (evt. inklusive bøger)	5
Pap	5
Metal	10
Plast, hård	4
Plastfolie	1

Rent træ	30
Tøj og tekstiler	5
Haveaffald	2
Trykimprægneret træ	2
Farligt affald og WEEE	2
Ikke brændbart	7
Brændbart	27
I alt	100

Forbrænding

Forbrændingsprocessen i Danmark er modelleret på baggrund af et gennemsnitligt dansk forbrændingsanlæg fra 2012. El og varme udnyttes på anlægget til elektricitet på elnettet og til fjernvarme. Aluminium og jern scrap er fjernet fra bundasken og oparbejdes til genanvendelse. Elektricitetseffektiviteten på anlægget er 22 procent, og varmeeffektiviteten er 73 procent.

Forbrændingsprocessen, der modelleres i EASETECH, er forklaret i detaljer i Miljøstyrelsen (2019), LCA bilagsrapport, afsnit 6.7.

Til forskel for forbrændingsprocessen i Danmark oparbejdes der ikke jern og aluminium i forbrændingsanlæg i EU, og den el og varme, der substitueres, er en gennemsnitlig EU-el og -varme.

Bilag 8.4 Genanvendelse af særlige fraktioner

Genanvendelse af træ (storskrald)

Det antages, at det primært vil være træ og metaller, der udsorteres til genanvendelse.

Trægenanvendelsen er modelleret på baggrund af Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 1995 (2018), scenarie 2 – genanvendelse i Danmark¹⁴, hvor træet genanvendes på spånpladefabrik i Danmark. Det genanvendte træ substituerer nyt træ med en faktor 0.91. Nedenstående tabel (baseret på Miljøprojekt nr. 1995) beskriver energiforbrug ved genanvendelse af træaffald, samt hvilke elementer substitueres ved brug af genanvendt træ.

	Mængde per ton genanvendt træ
Diesel til neddeling af træaffaldet	3 liter
Elektricitet til sortering	30 kWh
Substitution af træ	0.91
Undgået varmekonsum ved brug af genanvendt træ	127 liter
Undgået elektricitet ved brug af genanvendt træ	2 kWh

Haveaffald

Det antages, at baselinescenariet for haveaffald er hjemmekompostering, og at haveaffaldet flyttes fra hjemmekompostering til industriel kompostering. Industriel komposteringsteknologien er modelleret i EASETECH på baggrund af pre-definerede processer og værdier (Windrow kompostering). Det antages, at komposten erstatter kunstig gødning. Hjemmekompostering er modelleret på baggrund af værdier for nedbrydning af hjemmekompostering fra (Boldrin, 2009). Det komposterede haveaffaldet erstatter ikke gødning.

¹⁴ <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2018/03/978-87-93614-91-8.pdf>

Kompositemballager

Virkemiddel 5, krav om henteordning af kompositemballager, modelleres på baggrund af et scenarie i Miljøprojekt 2066 (Neidel & Kromann, 2019). I oparbejdningen bliver aluminium samt plastfolie taget fra og forbrændt, mens pap bliver genanvendt. Det er antaget, at selve papret fra kompositmaterialerne har det samme kvalitetstab i oparbejdning som pap fra Miljøprojekt 2059.

I dette scenarie er det antaget, at kompositmaterialer indsamles sammen med plast og metal. Effektivitet ved grov- og finsortering af kompositemballager baseret på Miljøprojekt 2066 (Neidel & Kromann, 2019).

	Grovsortering	Finsortering	Tab i oparbejdning
Papkomposit	95	90	69

Mekanisk efter sortering

Det estimeres, at eftersorteringsanlægget anvender 0,06 L diesel/t affald og 0,006 kWh elektricitet til sorteringen.

Begrænsede tabsrater for plast

Følgende tabsrater er anvendt til at beregne miljøpåvirkninger ved indførsel af virkemiddel 8. Baseline beregnes på samme måde som beskrevet i afsnit 4.3.

	Sammensætning af plastfraktion v. indsamling	Effektivitet på sorteringsanlæg	Sammensætning af plastfraktion efter sortering	Effektivitet i oparbejdningen
Blød plast (LDPE)	43 %	76 %	43 %	90 %
PP	16 %	95 %	20 %	90 %
PET	10 %	86 %	11 %	90 %
HDPE	8 %	95 %	10 %	90 %
Ikke-genanvendelig plast	23 %	50 %	15 %	90 %
Samlet	100 %	75 %	100 %	76 %

Det antages, at det ikke-genanvendelige, der genanvendes, består af 25 procent LDPE og 25 procent PP.

Bilag 8.5 Resultater

Nedenunder vises resultaterne for CO₂- og partikelemissioner for hvert enkelt virkemiddel. Resultaterne er opdelt på indsamling, øvrig transport, sortering, oparbejdning, substitution, forbrænding og behandling af rejekt.

Tabellerne viser den samlede netto-emission af hhv. CO₂ og partikler for de enkelte scenarier (de to første kolonner) fordelt på indsamling, sortering, transport, oparbejdning, substitution (af materialer og energi) og behandling af rejekt. Ikke alle dele af behandlingskæden er relevant for alle tabeller, og derfor er der lidt forskel på, hvilke linjer der indgår.

Da der i de samfundsøkonomiske beregninger skelnes imellem emissioner i Danmark (nationale) og udlandet (EU og øvrige lande), er der i de tre sidste kolonner angivet en fordeling af de givne emissioner af CO₂ og partikler ift. geografi. For virkemiddel 1a (Hente glas) kan man f.eks. se, at alle emissioner relateret til indsamling, sortering, transport, oparbejdning og behandling af rejekt sker i Danmark, mens substitution sker i EU.

Virkemiddel 1a: Henteordning for glas

Genanvendelse, 1 ton glas	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Indsamling/trans.1	2,18E+01	5,43E-03	100%	0%	0%
Sortering			100%	0%	0%
Transport 2			100%	0%	0%
Oparbejdning	8,91E+02	1,04E+00	100%	0%	0%
Substitution	-1,27E+03	-1,85E+00	0%	100%	0%
Behandling af rejekt	1,93E-03	1,29E-08	100%	0%	0%
Total	-3,57E+02	-8,07E-01	83%	17%	0%

Forbrænding, 1 ton glas	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Indsamling/trans.1	2,36E+01	7,53E-03	100%	0%	0%
Forbrænding	2,84E+01	2,13E-02	100%	0%	0%
Substitution	8,70E+00	7,06E-03	100%	0%	0%
Total	6,07E+01	3,59E-02	100%	0%	0%

Virkemiddel 1b: Henteordning for haveaffald

Kompostering 1 ton haveaffald	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Indsamling/trans.1	12,0	4,44E-03	100%	0%	0%
Sortering	0	1,00E+01	100%	0%	0%
Transport 2	2,9	5,65E-04	100%	0%	0%
Compost	51	1,53E-02	100%	0%	0%
Substitution	-11	-7,61E-03	0%	100%	0%
Behandling af rejekt	-57	-4,82E-02	100%	0%	0%
Total	-1,3	9,96E+00			

Hjemmekompostering 1 ton haveaffald	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	75	1,71E-02	100%		

Virkemiddel 2: Hente materialer (KS)

Nedenstående tabeller viser forskellen imellem forbrænding og genanvendelse ved implementering af de enkelte virkemidler. Da der er tale om mange forskellige fraktioner, vil det blive meget omfattende at vise alle detaljer, og det er derfor valgt kun at vise netto-ændringen i tabellerne.

Forskel	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton
	-9,24E+02	-6,56E-01

Virkemiddel 3: Hente materialer (KO)

Nedenstående tabeller viser forskellen imellem forbrænding og genanvendelse ved implementering af de enkelte virkemidler. Da der er tale om mange forskellige fraktioner, vil det blive meget omfattende at vise alle detaljer, og det er derfor valgt kun at vise netto-ændringen i tabellerne.

Forskel	Kg CO ₂ -ækv./ton	Kg PM 2.5-ækv./ton
	-9,17E+02	-6,54E-01

Virkemiddel 4: Hente farligt affald

Genanvendelse, 1 ton småt elektronik	Kg CO ₂ -ækv./ton	Kg PM 2.5-ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	-1,76E+03	-2,77E+00	30%	70%	0%

Forbrænding 1 ton småt elektronik	Kg CO ₂ -ækv./ton	Kg PM 2.5-ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	-9,83E+02	-1,80E+00	100%	0%	0%

Virkemiddel 5: Hente komposit

Forbrænding 1 ton Komposit	Kg CO ₂ -ækv./ton	Kg PM 2.5-ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	-339	-8,82E-01	100%	0%	0%
Genanvendelse 1 ton Komposit	Kg CO ₂ -ækv./ton	Kg PM 2.5-ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	-680	-6,86E-01	56%	44%	0%

Virkemiddel 6: Oplysningskampagner

Nedenstående tabeller viser forskellen imellem forbrænding og genanvendelse ved implementering af de enkelte virkemidler. Da der er tale om mange forskellige fraktioner, vil det blive meget omfattende at vise alle detaljer, og det er derfor valgt kun at vise netto-ændringen i tabellerne.

Forskel 1 ton	Kg CO ₂ -ækv./ton	Kg PM 2.5-ækv./ton
Total	-8,46E+02	-1,01E+00

Virkemiddel 7: Særskilt indsamling i offentlige rum

Nedenstående tabeller viser forskellen imellem forbrænding og genanvendelse ved implementering af de enkelte virkemidler. Da der er tale om mange forskellige fraktioner, vil det blive meget omfattende at vise alle detaljer, og det er derfor valgt kun at vise netto-ændringen i tabellerne.

Forskel 1 ton	Kg CO ₂ -ækv./ton	Kg PM 2.5-ækv./ton
Total	-8,93E+02	-2,45E-01

Virkemiddel 8: Krav i udbud (begrænsede tabsrater)

Begrænsede tabsrater 1 ton plast	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	-1534	-5,94E-01	41%	59%	0%

Baseline 1 ton plast	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	-1489	-4,41E-01	41%	59%	0%

Virkemiddel 9: Mekanisk af restaffald

Nedenstående tabeller viser forskellen imellem forbrænding og genanvendelse ved implementering af de enkelte virkemidler. Da der er tale om mange forskellige fraktioner, vil det blive meget omfattende at vise alle detaljer, og det er derfor valgt kun at vise netto-ændringen i tabellerne.

Forskel 1 ton	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton
Total	-2,69E+02	-3,01E-01

Virkemiddel 10: Reel GA af storskrald

Nedenstående tabeller viser forskellen imellem forbrænding og genanvendelse ved implementering af de enkelte virkemidler. Da der er tale om mange forskellige fraktioner, vil det blive meget omfattende at vise alle detaljer, og det er derfor valgt kun at vise netto-ændringen i tabellerne.

Forskel 1 ton	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Total	-4,90E+02	-1,59E-01	70%	20%	

Virkemiddel 11: Reduceret energiudnyttelse af HPA

Genanvendelse, 1 ton haveaffald	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Kompost	51	1,53E-02	100%	0%	0%
Behandling af rejekt	-57	-4,82E-02	100%	0%	0%
Substituion	-11	-7,61E-03	0%	100%	0%
Total	-16	-4,05E-02			

Forbrænding, 1 ton haveaffald	Kg CO ₂ - ækv./ton	Kg PM 2.5- ækv./ton	DK	EU	Øvrig
Forbrænding	-227	-1,93E-01	100%	0%	
Total	-227	-1,93E-01	100%	0%	

Bilag 9. Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger

I dette kapitel beskrives forudsætningerne for den samfundsøkonomiske analyse nærmere. Den samfundsøkonomiske værdi af ændringer i udledningen af luftemissioner fra øget genanvendelse og heraf ændret energiproduktion, øget energiforbrug til oparbejdning af genanvendelige materiale, reduceret energiforbrug til udvinding og oparbejdning af nye ressourcer samt transport beregnes på baggrund af nedenstående beregningspriser.

I beregningen heraf er brugt en række forudsætninger, som ses i tabellerne nedenfor.

Bilag 9.1 Generelle forudsætninger

TABEL 9-26 viser de generelle forudsætninger for den samfundsøkonomiske analyse, herunder den geografiske forudsætning for beregningerne, priserne, omregningsfaktoren fra producentpriser til forbrugerpriser og skatteforvridningstabet, som opstår ved indkrævning af skatter, samt hvor mange husholdninger beregningerne er lavet for i Danmark.

TABEL 9-26 Generelle forudsætninger

Emne	Værdi	Kilde
Geografisk afgrænsning	National afgrænsning	(Finansministeriet, 2017)
Priser	Forbrugerpriser	(Finansministeriet, 2017)
Nettoafgiftsfaktor	0,28	(Finansministeriet, 2017)
Skatteforvridningsfaktor	0,1	(Finansministeriet, 2017)
Antal kommuner	98	DST
Antal enfamilieboliger	1.594.213	DST
Antal etageboliger	1.076.756	DST
Antal fritidsboliger	222.139	DST

Bilag 9.2 Miljøeffekter

Miljøeffekterne værdisættes efter Miljø- og Fødevarerministeriets anbefalinger på baggrund af Miljø- og Fødevarerministeriets nøgletal for værdien af effekter på natur, miljø og sundhed. Da CO₂ handles på kvotemarkedet, værdisættes prisen på CO₂ med Energistyrelsens fremskrivning af kvoteprisen, mens prisen for de øvrige miljøeffekter, som ikke handles på et marked, værdisættes som skadesomkostninger. I den samfundsøkonomiske analyse indgår værdien af ændring i udledningen af CO₂, partikler (PM_{2,5}), NOX og SO₂.

TABEL 9-27 Velfærdsøkonomiske beregningspriser (skadesomkostninger)

Emission	Enhed	Værdi af effekt	Andel på dansk område	Kilde
CO ₂	Kr./t	248	100 %	Samfundsøkonomiske beregningsforudsætninger for energipriser og emissioner, 2019
PM2.5	Kr./kg	362	45 %	Miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner 3.0, DCE 2019

Bilag 9.3 Forudsætninger for indsamling, tømning, tab, transport og salg af affald

Nedenstående tabel viser indsamlingseffektiviteten for forskellige affaldsfraktioner fordelt på de fire forskellige boligtyper, der er lavet beregninger for i den samfundsøkonomiske analyse.

TABEL 9-28 Indsamlingseffektivitet

Fraktion	Enfamiliebolig	Etagebolig	Sommerhus	Sommerhus, kube
Organisk affald	58 %	43 %	58 %	0 %
Papir, kuber	85 %	65 %	85 %	85 %
Papir, hente	90 %	70 %	90 %	0 %
Pap/karton	60 %	50 %	60 %	50 %
Komposit m.m.	50 %	50 %	50 %	0 %
Plast	30 %	25 %	30 %	25 %
Metal	60 %	50 %	60 %	50 %
Farligt affald	100 %	100 %	100 %	0 %
Haveaffald	100 %	100 %	100 %	0 %
Glas, kube	88 %	88 %	88 %	88 %
Glas, hente	92 %	92 %	92 %	0 %

TABEL 9-29 viser de tabsgrader, der er anvendt i modellen til at beregne effekter, og de samfundsøkonomiske konsekvenser. Tabsgraderne er fordelt på forskellige affaldsfraktioner.

TABEL 9-29 Tabsgrader fra Miljøstyrelsen (2016)

Fraktioner	Tabsgrader
Papir- og papemballage	14 %
Plastemballage	50 %
Træemballage	9 %
Metalemballage	10 %
Kompositemballage	41 %
Blandet emballage	13 %
Glasemballage	4 %
Metalemballage indeholdende et farligt, fast, porøst stof (f.eks. asbest), herunder tomme trykbeholdere	10 %
Papir og pap	14 %
Jernholdigt metal	10 %
Ikke-jernmetal	10 %
Plast og gummi	50 %
Glas	4 %
Træ, bortset fra affald henhørende under 19 12 06	9 %
Papir og pap	10 %
Glas	4 %
Bionedbrydeligt køkken- og kantineaffald	15 %
Kasseret elektrisk og elektronisk udstyr, bortset fra affald henhørende under 20 01 21 og 20 01 23, som indeholder farlige bestanddele	35 %
Kasseret elektrisk og elektronisk udstyr, bortset fra affald henhørende under 20 01 21, 20 01 23 og 20 01 35	35 %
Træ, bortset fra affald henhørende under 20 01 37	9 %
Plast	50 %

Metaller	10 %
Haveaffald	25%
Ingen data	10%

I tabellen nedenfor er angivet beholderomkostninger, tømningssomkostninger og volumen for en række affaldsspande med forskellige effektvolumen. Disse informationer stammer primært fra COWIs IDA-SOFIA regnearksmodel for indsamling- og behandlingsomkostninger for affald.

TABEL 9-30 Tømningssomkostninger

	Eff. vol.	Behol- deromk.	Tømn. omk.	Vol.omk.	Kilde
Enhed	Liter	Kr./år	Kr./tømn.	Kr./m3	-
Ingen	0	0	0	0	Miljøprojekt 2058
miljøkasse		10	10		Indsamling af farligt affald WEEE og batterier
125L	119	16	6	54	Miljøprojekt 2058
140L	133	33	11	84	Miljøprojekt 2058
190L	181	38	11	62	Miljøprojekt 2058
240L	228	41	13	56	Miljøprojekt 2058
240L-2	228	56	13	56	Miljøprojekt 2058
370L	352	65	14	41	Miljøprojekt 2058
370L-2	352	80	14	41	Miljøprojekt 2058
400L	380	127	15	38	Miljøprojekt 2058
660L	627	153	18	27	Miljøprojekt 2058
800L	760	167	20	25	Miljøprojekt 2058
Nedg3000	2850	9797	150	50	Miljøprojekt 2058
Kube2000	1900	1633	100	50	Miljøprojekt 2058

Nedenstående tabel viser de priser, der er anvendt som forbrændingsomkostninger til beregning af en række forskellige effekter og potentialer.

TABEL 9-31 Forbrændingsomkostninger

Forbrænding	Enhed	Værdi	Kilde
Fast omkostning	kr./t	249	Miljøprojekt 1458
Fast omkostning	kr./GJ	36	Miljøprojekt 1458
Variabel omkostning	kr./t	120	Miljøprojekt 1458
Variabel omkostning	kr./GJ	17	Miljøprojekt 1458

Elvirkningsgrad	%	22	Miljøprojekt 1458
Varmevirkningsgrad	%	73	Miljøprojekt 1458
Elpris	kr./GJ	111	Kilde: BEATE 2016
Varmepris	kr./GJ	58	Beregnet IdaSofia
Slaggepris	kr.	1.250	Som blandet metal
Slaggeandel	%	74	Miljøprojekt 1458
Tillægsafgift	kr./GJ	32	http://skat.dk/skat.aspx?oID=2049003&chk=214955
Affaldsvarmeafgift før fradrag	kr./GJ	46	http://skat.dk/skat.aspx?oID=2049003&chk=214955
Affaldsvarmeafgift efter fradrag	kr./GJ varme	20	https://www.pwc.dk/da/publikationer/2017/pwc-afgiftsvejledning-2017.pdf
Energiindtægt	kr./GJ	67	Beregnet IdaSofia
Nettobeskatning	kr./GJ		
Afgiftsfritaget renelæs	kr.	0	
Øvrig varmeafgift	kr./GJ	37	Beregnet IdaSofia

Nedenstående tabel illustrer forudsætningerne anvendt for beregning af biogasanlæg. Forudsætningerne er direkte baseret på Miljøstyrelsen (2019,b).

TABEL 9-32 Forudsætninger for bioafgasning

Pulping og bioafgasning	Omkostninger fr./t KOD
Pulpningsanlæg (38.000 t/år)	252
Renter/afskrivning	88
Fasteomkostninger	71
Variable omkostninger	26
Transport	23
Rejekt	45
Biogasanlæg	-21
Renter/afskrivning	17
Drift	18
Transport	9
Energiudgifter	98
Energiindtægter	-163
Pulping og bioafgasning	232
Støtte	-46

Nedenstående tabeller viser hhv. sorteringseffekten af forskellige affaldsfraktioner på sorteringsanlæggene, de generelle omkostninger for sorteringsanlæggene, og de omkostninger, sorteringsanlæggene har ved sortering og behandling af affald.

TABEL 9-33 Sorteringseffekt på restsorteringsanlæg

Materiale	Sorteringseffekt	Kilde
Metal	77 %	Miljøprojekt 2059
Pap	40 %	Miljøprojekt 2059
Papir	30 %	Miljøprojekt 2059
PP, PET & HDPE	59 %	Miljøprojekt 2059
LDPE	47 %	Miljøprojekt 2059
Plast	40 %	Beregnet på baggrund af Miljøprojekt 2059

TABEL 9-34 Generelle omkostninger for sorteringsanlæg beregnet på baggrund af Miljøprojekt 2059

Omkostningstype	Enhed	PPM	Rest	Plast
Renter og afskrivninger ved 5 % pa	kr./t	345	99	313
Faste omkostninger	kr./t	97	30	88
Variable omkostninger	kr./t	243	111	285

TABEL 9-35 Sorteringsomkostninger på anlæg, restsortering og behandlingsomkostninger

Omkostningstype	Enhed	Omkostning	Kilde
Sorteringsomkostninger af restaffald	kr./t	575	Baseret på Miljøprojekt 2059 tabel B7-14
Behandlingsomkostninger haveaffald (afsætning, lastning og behandling)	kr./t	575	Baseret på Miljøprojekt 2059 tabel B7-14
Transportomkostning	Kr./km/ton	0,26	Baseret på Miljøprojekt 2059 tabel B7-7a, B7-6a og B7-6c

Nedenstående tabel viser omkostningerne ved transport efter sortering og behandling på anlæggene delt ud på de forskellige affaldsfraktioner.

TABEL 9-36 Transport efter sortering

Fraktion	Afstand	Densitet t/m ³	Maks. ton	Transport omkost- ninger	Kilde
Enhed	km	t/m ³	t/læs	Kr./t	-
Papir	200	0,6	32	53	Beregnet på baggrund af: Miljøprojekt 2059, tabel B7-6c og Afstande fra Miljøprojekt 2059, tabel B7-7a
Pap	200	0,6	32	53	Beregnet på baggrund af: Miljøprojekt 2059, tabel B7-6c og Afstande fra Miljøprojekt 2059, tabel B7-7a
Blandet papir/pap	200	0,6	32	53	Beregnet på baggrund af: Miljøprojekt 2059, tabel B7-6c og Afstande fra Miljøprojekt 2059, tabel B7-7a
Komposit	200	0,6	32	53	Beregnet på baggrund af: Miljøprojekt 2059, tabel B7-6c og Afstande fra Miljøprojekt 2059, tabel B7-7a
Plast	300	0,6	32	79	Beregnet på baggrund af: Miljøprojekt 2059, tabel B7-6c og Afstande fra Miljøprojekt 2059, tabel B7-7a
Metal	300	0,6	32	79	Beregnet på baggrund af: Miljøprojekt 2059, tabel B7-6c og Afstande fra Miljøprojekt 2059, tabel B7-7a
Glas	200	0,39	27,3	62	Beregnet på baggrund af: Miljøprojekt 2059, tabel B7-6c og Afstande fra Miljøprojekt 2059, tabel B7-7a

TABEL 9-36 viser de salgspriser for kildesorteret materiale, som er anvendt.

TABEL 9-37 Salgspris for kildesorteret materiale

Fraktion	Enhed	Salgspris			Kilde
		Kildesorteret	Kildeopdelt	Restsorteret	
Papir	kr./t	800	700	350	Miljøprojekt 2058
Pap	kr./t	650	700	350	Miljøprojekt 2058
Blandet papir/pap	kr./t	700	700	350	Miljøprojekt 2058
Komposit	kr./t	350	350	350	Miljøprojekt 2058
Plast	kr./t	-1000	593	593	Miljøprojekt 2058
Metal	kr./t	1250	1250	1250	Miljøprojekt 2058
Glas	kr./t	10	10	10	Miljøprojekt 2058
Haveaffald	kr./t	-143	-143	-143	Vurderet af COWI
Farligt affald	kr./t	0	0	0	Indsamling af farligt affald småt elektronik og batterier

Virkemiddelkataloget giver et indblik i en række forskellige virkemidler, der kan sikre en øget genanvendelse af husholdningsaffald og lignende affald fra andre kilder.

NB: Virkemiddelkataloget er ikke opdateret med seneste forudsætningsdata. Beregninger og fremskrivninger foretaget i forbindelse med klimahandlingsplanen fremgår derfor ikke af nærværende projekt.

Formålet med virkemiddelkataloget er at give et indblik i, hvordan en række forskellige virkemidler kan bidrage til at understøtte EU-målsætningerne for genanvendelse. Desuden er formålet at beskrive de miljømæssige og økonomiske konsekvenser af indførelsen af virkemidlerne.

De beskrevne virkemidler spænder bredt fra krav om henteordninger, oplysningskampagner, krav om særskilt indsamling til krav i udbud (om begrænsede tabsrater). For hvert virkemiddel findes en beskrivelse af den nuværende situation og af, hvordan en implementering af virkemidlet vil påvirke de indsamlede mængder affald til genanvendelse, samt de miljømæssige og økonomiske konsekvenser. De miljømæssige effekter af øget genanvendelse opgøres på baggrund af de forskellige fraktioner af affald, der flyttes fra f.eks. forbrænding til genanvendelse. Endelig opgøres de erhvervs- og samfundsøkonomiske samt statsfinansielle konsekvenser for de enkelte virkemidler.

Projektet er baseret på en baselinefremskrivning. Baselinefremskrivningen, der beskriver udviklingen i affaldsmængden og behandlingsformer, er baseret på fremskrivningsmodellen FRIDA 2017.

I den økonomiske analyse er der lavet en vurdering af de samfundsøkonomiske og budgetmæssige resultater. Den samfundsøkonomiske analyse er gennemført med udgangspunkt i Finansministeriets vejledning til samfundsøkonomiske analyser.

Der gøres opmærksom på, at Virkemiddelkataloget ikke er opdateret med seneste forudsætningsdata.

Baseline er opdateret Juni 2020.

Økonomimodellen er opdateret ultimo januar 2020 – efter udarbejdelsen af Virkemiddelkataloget.



Miljøstyrelsen
Tolderundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk