

Økonomien i sorteringsanlæg

Miljøstyrelsen

Forfatter: MB/LH

Dato: 11-08-2017

Version: 8

1	INDLEDNING	2
2	OVERORDNEDE RESULTATER	3
3	AFFALDSTYPER OG MÆNGDER	5
3.1	Affaldstyper	5
3.2	Mængder	5
4	METODE	6
4.1	Nøgletal	6
4.2	Indsamling	6
4.3	Indsamlingseffektivitet og sorteringseffektivitet	8
4.4	Transport og omlastning	8
4.5	Forbrænding	9
4.6	Sorteringsanlæg	9
4.7	Indtægter	11
5	DETALJEREDE RESULTATER	12
5.1	Resultater pr. år	13
5.2	Resultater pr. ton	14
5.3	Totale omkostninger i forhold til basis-scenariet	14
5.4	Totale indtægter	15
6	FØLSOMHEDSANALYSER	16
7	KILDER	20

1 Indledning

Udvikling af automatiske affaldssorteringsanlæg som skal bidrage til øget genanvendelse og bedre udnyttelse af ressourcerne i de tørre affaldsfraktioner (pap, plast samt jern og metal) er et prioriteret initiativ i ”Danmark uden affald”.

Formålet med projektet er at stille et kvalificeret beslutningsgrundlag til rådighed for aktørerne. Beslutningsgrundlaget skal kortlægge de budgetøkonomiske effekter i den samlede værdikæde for etablering af sorteringsanlæg af forskellige størrelser i Danmark.

I dette notat beskriver vi først de overordnede konklusioner. Dernæst beskriver vi de omfattede affaldstyper og -mængder samt den anvendte metode og nøgletal. Endelig viser vi de detaljerede resultater.

Vi har undersøgt en række forskellige scenarier for sortering og behandling på sorteringsanlæg:

Basis-scenariet hvor pap, plast samt jern og metal udsorteres som i dag. Der er meget stor forskel på, hvordan affaldet indsamles i de forskellige kommuner. Nogle har kildesortering, andre har ingen ordninger for pap, plast og metal. Kun en lille mængde kildeopdeles.

A. Kildeopdeling, hvor pap, plast samt jern og metal fra alle husstande udsorteres samlet i en tør fraktion og efterfølgende køres til et centralt sorteringsanlæg, hvor det sorteres og sælges i rene fraktioner. Dette scenarie er yderligere underopdelt for at undersøge økonomien i sorteringsanlæg afhængig af, hvor mange sorteringsanlæg, der etableres i Danmark. Det forudsættes således, at alt hidtil kildesorteret affald fremover kildeopdeles.

B. Kildesortering, hvor pap, plast samt jern og metal fra alle husstande kildesorteres separat og sælges direkte i (næsten) rene fraktioner.

Det har også været overvejet at regne på en situation, hvor alt affald køres til sortering. Der er flere projekter¹, der har undersøgt denne mulighed. De har konkluderet, at indsatsen hertil ikke står mål med de mængder, kvaliteter og i sidste ende penge, man kan få ud af at gøre det. Denne situation er derfor ikke beskrevet i projektet.

Glas er ikke medtaget som en fraktion der tilføres sorteringsanlæg, da der er blandede europæiske erfaringer hermed² og da det vil kræve merinvestering i særligt udstyr til oprensning af glasfraktionen³.

¹ Fx Miljøprojekt 1559 s. 82.”

² ”Udvalgte europæiske erfaringer med sorteringsanlæg” s 24.

³ Miljøprojekt 1559 s. 106.

2 Overordnede resultater

Projektet omfatter ca. 475.000 tons pap, plast og metal årligt. Tabellen nedenfor viser affaldsmængderne i dag og efter etablering af kildeopdeling eller kildesortering.

Tabel 1. Mængder

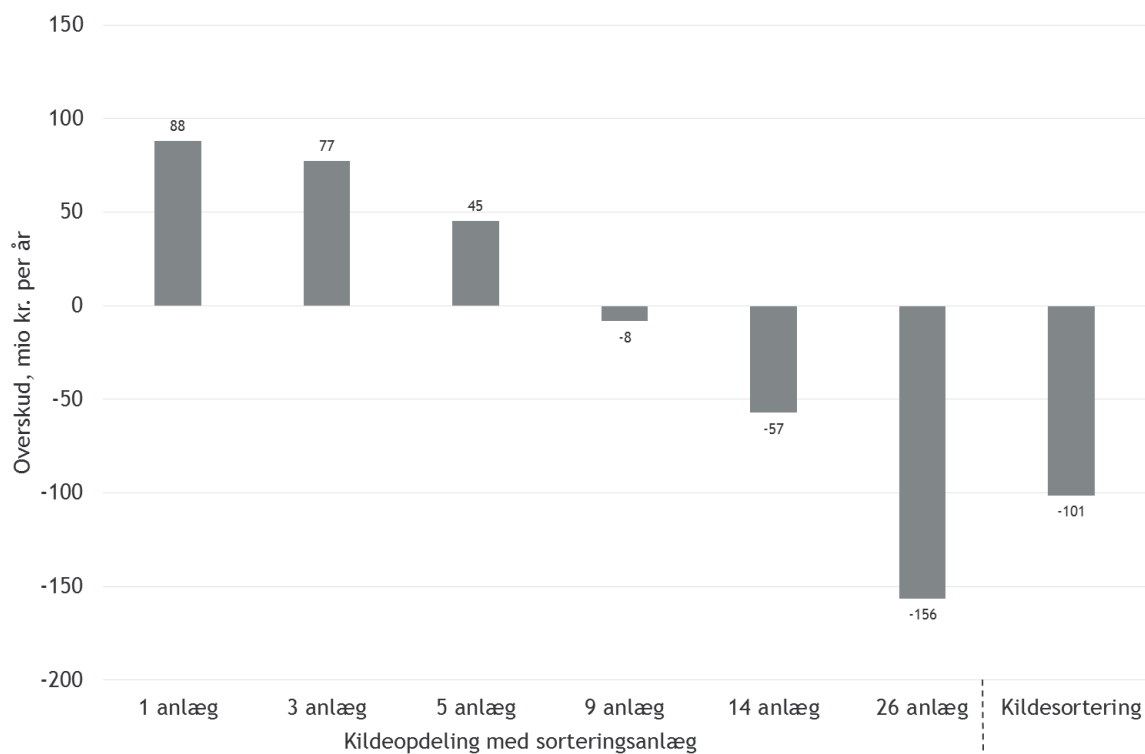
	I dag (tons)	I dag (%)	Efter kildeopdeling /kildesortering (tons)	Efter kildeopdeling /kildesortering (%)
Forbrænding	270.000	57%	160.000	34%
Genanvendelse	205.000	43%	315.000	66%
I alt	475.000	100%	475.000	100%

Kilde: Affaldsfraktioner i Danmark, 2014.

Tabellen viser, at yderligere etablering af kildeopdeling eller kildesortering kan bidrage med ekstra 110.000 tons, der sendes til genanvendelse i stedet for at blive forbrændt. Det er denne mængde, der bliver fokuseret på i dette projekt.

I figuren nedenfor ses indtægter fra salg af udsorterede fraktioner minus omkostninger forbundet med indsamling og behandling af disse affaldsmængder. Det er vist for kildeopdeling med mellem 1 og 26 sorteringsanlæg og for kildesortering af affaldet. Alle beregningerne holdes op mod situationen i dag, hvor affaldet både forbrændes og genanvendes.

Figur 1. Resultater – scenarie A og B sammenlignet med dagens situation, mio kr. pr. år



Figuren viser, at overskuddet ved etablering af indsamling og sortering af affald afhænger af antallet af sorteringsanlæg og sorteringstype. Etablering af 1-5 anlæg i Danmark giver et overskud. Herefter falder overskuddet, og hvis der 9 anlæg eller flere, bliver der tale om et underskud. Det skyldes, at der er betydelige stordriftsfordele ved etablering af sorteringsanlæg. Disse stordriftsfordele opvejer de øgede transportomkostninger ved færre anlæg. Længst til højre på figuren ses, at kildesortering giver et resultat på omkring -100 mio kr. pr. år. Det skyldes både, at kildesortering er forbundet med højere indsamlingsomkostninger og lavere indtægter end kildeopdeling.

Alt i alt viser analysen, at det vil være mest økonomisk rentabelt at etablere en række større sorteringsanlæg i Danmark frem for en række mindre sorteringsanlæg. Kildeopdeling og sortering på op til ca. 20 anlæg er mere økonomisk rentabelt end kildesortering.

Der er en række væsentlige usikkerheder forbundet med disse resultater. Den vigtigste er estimeret på indtægterne på salg af materialer fra sorteringsanlæg/kildesortering. Disse priser kan svinge betydeligt og i visse perioder kan det ligefrem koste penge at afsætte det sorterede affald, fx plast. Ligeledes betyder det meget for afsætningsprisen for metal, hvilke metaltyper, der er tale om.

Disse usikkerheder er illustreret med følsomhedsanalyser.

3 Affaldstyper og mængder

I dette afsnit præsenterer vi de affaldsmængder, der indgår i analysen.

3.1 Affaldstyper

- Type af affald: Husholdningsaffald og dagrenovationslignende affald fra erhverv⁴.
- Fraktioner: Pap, Plast og Jern og Metal
- Behandling i dag: Genanvendelse og forbrænding.

3.2 Mængder

Fra affaldsdatasystemet har vi følgende mængder (jv notat "Affaldsfraktioner i Danmark" fra den 4. december 2014).

Tabel 2 Affaldsmængder i analysen (husholdningsaffald og dagrenovationslignende affald fra erhverv)

Nuværende situation (Basis-scenariet)	Pap	Plast	Jern og Metal	Total
Affaldsmængder, der i dag genanvendes (især ved kildesortering)	25.000	4.000	175.000	205.000
Affaldsmængder, der i dag forbrændes	75.000	148.000	47.000	270.000
I alt	101.000	152.000	223.000	475.000

Note: Disse tal kan genfindes i Tabel 2 på side 4 i notatet "Affaldsfraktioner i Danmark version 4 dateret den 4. december 2014. Tallene er afrundede.

Efter etablering af sorteringsanlæg	Pap	Plast	Jern og Metal	Total
Affaldsmængder, der i dag genanvendes (især ved kildesortering)	25.000	4.000	175.000	205.000
Affaldsmængder, der i dag forbrændes og som potentielt kan genanvendes	42.000	45.000	23.000	110.000
I alt	67.000	49.000	198.000	315.000

Forskellen mellem den mængde, der i dag forbrændes og altså potentielt set kunne udsorteres, og den mængde, der reelt kan udsorteres og køres til sorteringsanlæg er indsamlingseffektiviteten. Altså hvor mange % af affaldet, der rent faktisk kan blive udsorteret og indsamlet. Der er altså tale om en stigning i affaldsmængder der i dag forbrændes og potentielt set vil kunne sendes til sortering fra 205.000 tons til potentielt 315.000 tons - en stigning på 54%. Herudover vil der være en del af det affald, der i dag kildesorteres, der vil kunne bliver kildeopdelt og kørt til sortering. Sidstnævnte mængder er dog ikke

⁴ Affaldet fra genbrugsstationer og storskrald udgør kun en mindre mængde, <16.000 ton årligt. Jf notatet "Affaldsfraktioner i Danmark", december 2014. Da affaldsstrømmen for dette affald er ukendt, er det også ganske vanskeligt at identificere og indsamle dette affald og køre det til sorteringsanlæg. Derfor er dette affald udeladt.

medtaget i analyserne. Hvis de medtages, vil udgifterne til sorteringsanlæg formentlig bliver lavere på grund af, at der er stordriftsfordele ved etablering af sorteringsanlæg.

4 Metode

Helt grundlæggende beregner vi omkostninger og indtægter for kildeopdeling og kildesortering sammenlignet med dagens situation. Da der er mange forskellige ordninger i kommunerne, har det været nødvendigt at gøre nogle antagelser om, hvordan affaldet behandles i dag.

For hvert scenarie er der beregnet indsamlingsomkostninger pr. kommune baseret på antallet af enfamilieboliger og etageboliger i hver kommune. For de scenarier, hvor der er undersøgt forskellige antal sorteringsanlæg i Danmark, er de forskellige antal sorteringsanlæg placeret på spredte lokationer i Danmark. De er fordelt geografisk, så alle anlæggene får en betydelig mængde affald.

Baseret på disse lokationer er der beregnet transportomkostninger fra hver kommune til hvert anlæg, hvorefter en kommunes genanvendelige affald er ”kørt” til det anlæg, der ligger tættest på⁵.

Baseret på de resulterende affaldsmængder er der herefter beregnet en størrelse af sorteringsanlægget på hver placering og de tilhørende omkostninger til etablering og drift af sorteringsanlægget. Behandlingsomkostningerne på anlæggene afhænger af størrelsen. Analysen er efter aftale med Miljøstyrelsen lavet uden at tage Bornholm med i betragtning.

4.1 Nøgletal

Nedenfor følger en række nøgletal og kilder til data for beregningerne.

Affaldsmængder

Affaldsmængderne stammer fra Affaldsdatasystemet i 2012. Baggrunden for de affaldsmængder, der konkret anvendes i projektet er notatet ”Affaldsfraktioner i Danmark, december 2014”.

4.2 Indsamling

Nedenfor ses de antagelser, der er gjort i relation til antal spande og tømningfrekvens. Der er skelnet mellem enfamiliebolig og etagebolig (50 lejligheder)⁶. Det er antaget, at man kan foretage indsamlingen med rumopdelte biler.

Tabel 3. Antagelser i analysen, frekvens og antal spande

⁵ Bemærk, at affaldet på grund af stordriftsfordele også vil have en tendens til at blive behandlet på større sorteringsanlæg. Det understreger analysens resultater med, at det bedst kan betale sig med færre, større anlæg.

⁶ Antal enfamiliehus og antal etagebolig i hver kommune i Danmark er fra 2015 fra Danmarks Statistik.

	Dagens situation	A Kildeopdeling	B. Kildesortering
Tømning af dagrenovation, frekvens antal gange pr. år (enfamiliebolig)	26	26	26
Tømning af dagrenovation, frekvens antal gange pr. år (etagebolig)	52	52	52
Tømning af tør fraktion, frekvens antal gange pr. år	13	13	13
Antal spande til dagrenovation, enfamiliebolig	1	1	1
Antal 660l minicontainer til dagrenovation, etagebolig	9	7	7
Antal spande til tør fraktion, enfamiliebolig	1	1	1,5*
Antal 660l minicontainer til tør fraktion, etagebolig	4	8	8

Kilde: Incentives vurdering efter dialog med Miljøstyrelsen og AffaldPlus. *: Nogle vil anvende 1 spand og nogle kommuner 2 spande. Derfor er der her anvendt 1,5. De kommuner, der kun anvender 1 spand, bruger en dobbeltbeholder med plads til både dagrenovation og tør fraktion.

Indsamlingsfrekvensen er uændret i de 3 scenarier. Forskellen mellem scenarierne skyldes antallet af tømninger for de forskellige typer af spande. For A Kildeopdeling-scenarierne er antallet af tømninger for enfamilieboliger (39 per år) uændret i forhold til dagens situation (39 per år), mens de falder for etageboliger fordi flere spande tømmes sjældnere (fra 520 til 468 per år). For B. Kildesortering er antallet af tømninger for etageboliger (468 per år) det samme som for A. Kildeopdeling-scenarierne (468 per år), mens antallet af tømninger for enfamilieboliger (fra 39 til 45,5) stiger på grund af, at antallet af spande stiger, når flere fraktioner skal udsorteres.

Tabel 4. Omkostninger til spande og tømning, 2015 priser, ekskl. moms inkl. afgifter

	Kr. pr. år hhv. pr. tømning
Spande-omkostninger, enfamiliebolig kr. per år	66,00
Spande-omkostninger, etagebolig kr. per år	201,50
Tømning, enfamiliebolig, kr. per tømning	15,00
Tømning, etagebolig, kr. per tømning	25,00

Kilde: Erfaringer hos Affaldplus

De samlede omkostninger afhænger desuden af antallet af etageboliger og enfamilieboliger i Danmark⁷.

Samlet set bliver der en reduktion af indsamlingsomkostningerne for A-scenarierne. I scenarie B stiger omkostningerne. De samlede indsamlingsomkostninger er 1% lavere ved kildeopdeling end i basis-situationen. Herimod er de samlede indsamlingsomkostninger 13% højere ved kildesortering end i basis-situationen.

⁷ Hentet fra Statistikbanken.dk.

4.3 Indsamlingseffektivitet og sorteringseffektivitet

Nedenfor ses antagelserne bag indsamlingseffektivitet og sorteringseffektivitet.

Tabel 5. Indsamlingseffektivitet for kildeopdelt og kildesorteret affald

	Enfamiliebolig	Etagebolig
Karton og pap	60%	50%
Plastemballage	45%	25%
Andet af plast	30%	15%
Plast i alt	37,5%	20%
Metalemballage	60%	50%
Andet af metal	50%	40%
Metal i alt	52%	42%

Kilde: Miljøprojekt 1559 og 1458. Plastemballage og Andet af plast er antaget hver at udgøre 50% af den samlede mængde plast. Metalemballage udgør 16% og Andet af metal udgør 84% af den samlede mængde metal.

Tabellen viser, at indsamlingseffektiviteten er højst i enfamilieboliger og at indsamlingseffektiviteten er lavest for plast.

Tabel 6. Sorteringseffektivitet for kildeopdelt affald

	Enfamiliebolig	Etagebolig
Karton og pap	85%	85%
Plastemballage	85%	85%
Andet af plast	85%	85%
Plast i alt	85%	85%
Metalemballage	95%	95%
Andet af metal	95%	95%
Metal i alt	95%	95%

Kilde: Miljøprojekt 1559 og 1458. Plastemballage og Andet af plast er antaget hver at udgøre 50% af den samlede mængde plast. Metalemballage udgør 16% og Andet af metal udgør 84% af den samlede mængde metal.

Sorteringseffektiviteten på sorteringsanlæg betyder, at en mindre del (15% hhv 5%) af affaldet sendes videre til forbrænding.

4.4 Transport og omlastning

Transportomkostningerne ses i tabellen nedenfor.

Tabel 7. Transport- og omlaste-omkostninger ekskl. moms inkl. eventuelle afgifter

	Kr.
--	-----

Fjerntransport (per tonkm)	1,50
Nærtransport (per tonkm)	4,00
Omlastning (per ton)	75,00
Pris for passage af Storebælt (per ton)	20,00

Kilde: Baseret på Affaldplus og Miljøstyrelsens model til analyse af effekterne af liberalisering

På baggrund af disse nøgletal kan man beregne, at det kan betale sig at omlaste affaldet ved ca. 30 km. Der er gennemført følsomhedsanalyser med andre værdier for transport- og omlaste-omkostninger.

4.5 Forbrænding

Nedenfor ses prisen for forbrænding af affald.

Tabel 8. Forbrændings- og transportomkostninger ekskl. moms inkl. eventuelle afgifter

Element	Kr. pr. ton
Forbrænding	437
Transport	32
I alt	469

Kilde: Forbrændingsomkostningen er fra BEATE 2014. Transportomkostningen er estimeret på baggrund af resultater fra Miljøstyrelsens model til analyse af effekterne af liberalisering

4.6 Sorteringsanlæg

Økonomien i sorteringsanlæg er grundigt beskrevet i Miljøprojekt 1559 og ”Insights into economies of scale for waste packaging sorting plants” som Cimpan et al. har offentliggjort i 2015. De to kilder har betragtet anlæg af forskellig størrelse.

Nedenfor ses en opsummering af nøgletal fra de to kilder.

Tabel 9: Miljøprojekt 1559: Investerings- og driftsomkostninger ved forskellige størrelser af sorteringsanlæg

	Str 1	Str 2	Str 3	Str 4	Str 5
Tons pr. år	5.500	9.200	12.900	20.300	40.800
Investering, mio kr.	105	109	113	126	150
Driftsomkostninger, mio kr. pr. år	6	6	7	9	13

Tabel 10: Cimpan et al. Investeringsomkostninger og driftsomkostninger (opex) pr. år ved forskellige størrelser af sorteringsanlæg

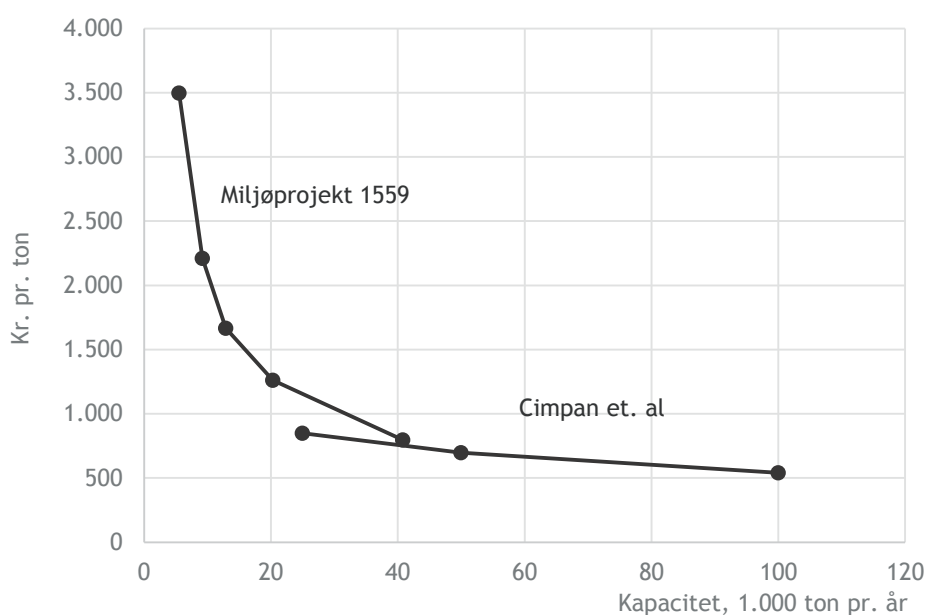
	Lille	Medium	Stort
Tons pr. år	25.000	50.000	100.000
Investering, mio kr.	48	90	140
OPEX pr. år, mio kr.	15	23	36

Med en rente på 5% og en investeringshorisont på 10 år, svarer 10 mio kr. til en årlig annuitet på 1,3 mio kr. Investeringsomkostningerne for de forskellige størrelser anlæg er omregnet til årlige annuiteter i en 10-årig periode.

Samlet økonomi

Nedenfor ses den samlede økonomi i sorteringsanlæg fra de to kilder.

Figur 2. Den samlede økonomi i sorteringsanlæg, kr. pr. ton afhængig af anlægsstørrelse



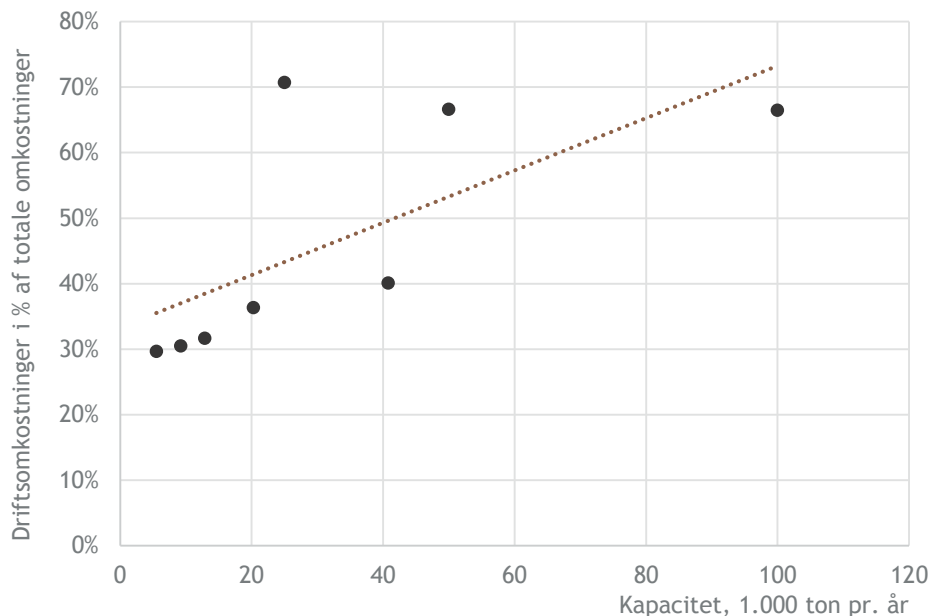
Figuren viser, at det er stordriftsfordele ved etablering og drift af sorteringsanlæg, og at totaløkonomien fra de to kilder stemmer udmærket overens. I analysen anvender vi sammenhængen fra grafen til at beregne omkostninger til sorteringsanlæg afhængig af deres størrelse. Den laveste værdi for omkostninger sættes til 542 kr. pr. ton fra Cimpan et al's estimat for et anlæg med en kapacitet på 100.000 ton pr. år.

Driftsomkostninger

I Cimpan et. al udgør driftsomkostningerne mellem 60% og 70% af de samlede omkostninger. I Miljøprojekt 1559 udgør de fra 30% stigende til 50% af de samlede omkostninger.

For at opdele de samlede omkostninger på henholdsvis drifts- og investeringsomkostninger er der anvendt den resulterende sammenhæng som ses i grafen nedenfor (dog med et maksimum på 70%).

Figur 3. Driftsomkostninger som funktion af kapacitet



Note: Sammenhængen mellem kapacitet og % driftsomkostninger er signifikant på 6% niveau.

Forskellen mellem % driftsomkostninger i de to kilder kan skyldes mange faktorer, bl.a. design og funktionalitet af anlæg.

4.7 Indtægter

De sorterede materialer kan sælges på markedet. Priserne varierer betydeligt. I Miljøprojekt 1559 blev der angivet en række priser. I forbindelse med dette projekt har vi fået oplyst nogle lidt lavere priser fra forskellige kilder med indsigt i salg af genanvendelige materialer. Baseret herpå er de centrale skøn gennemført med priserne i tabellen nedenfor.

Tabel 11. Salgspriser for materialer

	Kildeopdelt og sorteret på sorteringsanlæg, kr./ton	Kildesorteret kr./ton
Pap	750	550
Plast	1.500	0
Jern og Metal	2.200	1.250

Bemærk, at aluminiumsdåser kan sælges for betydeligt mere end andet metal. Der er antaget, at 20% er aluminium. (Kilde: Miljøprojekt 1559 side 131, "andet metal" udgør ca. 20%). Kilde: Oplysninger fra branchen.

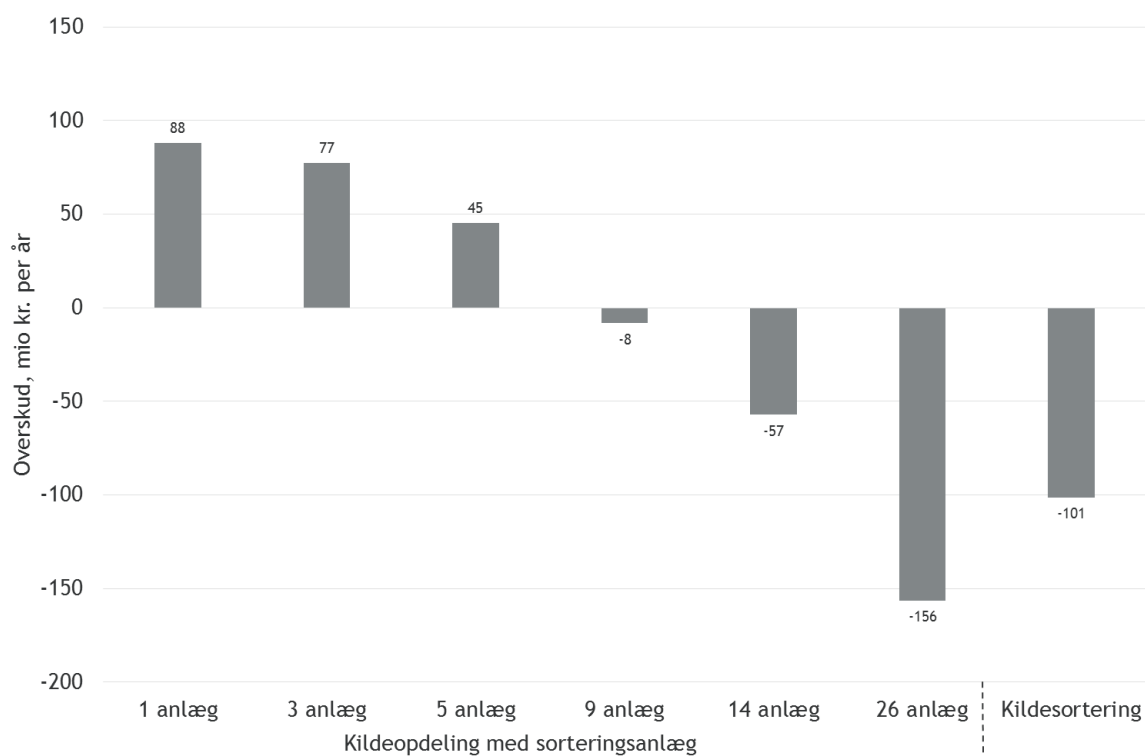
Prisen for kildesorteret affald er erfaringsmæssigt lavere end for affald, der er sorteret på sorteringsanlæg. Det gælder især for plast. Bemærk, at prisen for plast svinger meget, og at der i 2015 er set eksempler på, at det koster flere hundrede kr. pr. ton af afsætte plastflasker og plastdunke fra kildesortering til genanvendelse.

Der er gennemført følsomhedsanalyser med $\pm 30\%$.

5 Detaljerede resultater

I figuren nedenfor ses resultaterne af de gennemførte analyser. Resultaterne omfatter de 110.000 tons affald, der i dag forbrændes, men som potentielt set kan indsamles og genanvendes.

Figur 4. Overordnede resultater



De mere detaljerede resultater ses i tabellerne nedenfor.

5.1 Resultater pr. år

Resultaterne i nedenstående tabeller er forskelle mellem A- og B-scenarierne og basis-scenariet. Der er forskel på, hvordan de forskellige forskelle er beregnet. Fx er indsamlingsomkostningerne beregnet ved at kigge på samtlige enfamiliehuse og etageboliger i Danmark, mens transportomkostninger, forbrændingsomkostninger og omkostninger til sorteringsanlæg er beregnet for de ton, som berøres af ændringerne.

Tabel 12 Detaljerede resultater for scenarierne A og B: Etablering af sorteringsanlæg eller fuld kildesortering i Danmark i forhold til basisscenariet, mio kr. pr. år – resultater for indsamling og transport

Mio kr.	A. Kildeopdeling						B. Kildesortering
	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Scenarie 5	Scenarie 6	
Antal anlæg	1 anlæg	3 anlæg	5 anlæg	9 anlæg	14 anlæg	26 anlæg	
Indsamling	-19	-19	-19	-19	-19	-19	183
Transport inkl. omlastning	48	23	20	16	13	10	10
Totale omkostninger	29	4	1	-3	-6	-9	193
Sparede udgifter til forbrænding	45	45	45	45	45	45	45
Overskud	16	41	44	47	51	54	-148

Tabellen viser, at alle scenarier med kildeopdeling giver overskud på indsamling, transport- og sparede forbrændingsomkostninger. Kildesortering koster mere i indsamlingsomkostninger end både basis-situationen og scenarierne med kildeopdeling.

Tabel 13 Detaljerede resultater for scenarierne A og B: Etablering af sorteringsanlæg eller fulde kildesortering i Danmark i forhold til basisscenariet, mio kr. pr. år – resultater for sorteringsanlæg

Mio kr.	A. Kildeopdeling						B. Kildesortering
	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Scenarie 5	Scenarie 6	
Antal anlæg	1 anlæg	3 anlæg	5 anlæg	9 anlæg	14 anlæg	26 anlæg	Der etableres ikke sorteringsanlæg
Skønnede driftsomkostninger	36	46	56	73	89	122	
Skønnede investeringsomkostninger	24	49	74	114	151	220	
Totale omkostninger	60	95	130	187	240	342	0
Indtægter	132	132	132	132	132	132	46
Overskud	72	36	1	-56	-108	-210	46

Tabellen viser, at etablering og drift af 1-5 anlæg i Danmark giver et isoleret overskud, mens flere anlæg betyder et underskud. Det skyldes stordriftsfordele ved etablering og drift af sorteringsanlæg.

Tabel 14 Detaljerede resultater for scenarierne A og B: Etablering af sorteringsanlæg i Danmark i forhold til basisscenariet, mio kr. pr. år – [Samlede resultater](#)

Mio kr.	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Scenarie 5	Scenarie 6	Kildesortering
Antal anlæg	1 anlæg	3 anlæg	5 anlæg	9 anlæg	14 anlæg	26 anlæg	
Sorteringsanlæg /materialeindtægt	72	36	1	-56	-108	-210	46
Indsamling og transport	16	41	44	47	51	54	-148
I alt	88	77	45	-8	-57	-156	-101

Note: Tallene er afrundede.

5.2 Resultater pr. ton

Nedenfor ses resultater pr. ton tilført affald på sorteringsanlæggene. Antallet af ton er de 110.000 ton, der bliver tilført sorteringsanlæggene.

Tabel 15 Detaljerede resultater for etablering af sorteringsanlæg i Danmark i forhold til basisscenariet, kr. pr. ton

A. Kildeopdeling						
Kr. per ton	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4	Scenarie 5	Scenarie 6
Antal anlæg	1 anlæg	3 anlæg	5 anlæg	9 anlæg	14 anlæg	26 anlæg
Skønnede driftsomkostninger	325	417	508	662	810	1.107
Skønnede investeringsomkostninger	217	450	677	1.042	1.371	2.005
Totale omkostninger	542	867	1.185	1.703	2.181	3.112
Indtægter	1.198	1.198	1.198	1.198	1.198	1.198
Overskud	656	331	13	-506	-983	-1.914

Note: Tallene pr. tons er beregnet ift antallet af tons kørt ind på sorteringsanlægget. Dette antal er lidt højere end den solgte mængde, da der altid vil være en rest efter sortering.

Tabellen viser, at scenarierne med op til 5 sorteringsanlæg giver overskud, mens de øvrige giver underskud. Bemærk, at følsomhedsanalyserne viser, at indtægterne kan svinge betydeligt, og at der derfor formentlig i realiteten vil være behov for en betaling på sorteringsanlæg, der er langt højere end resultaterne vist i tabellen.

De enkelte poster gennemgås nedenfor.

5.3 Totale omkostninger i forhold til basis-scenariet

De totale omkostninger består af indsamlingsomkostninger, transportomkostninger inkl. omlastning og omkostninger til sorteringsanlæg i forhold til basis-scenariet.

Indsamlingsomkostninger

I scenarierne med kildeopdeling falder indsamlingsomkostningerne. Det er primært på grund af, at der skal indsamles mindre dagrenovation i etageboliger. Antallet af spande er uændret eller stiger, men da der indsamles mere tør fraktion og

mindre dagrenovation, kan man reducere antallet af tømninger. Det er primært indsamlingsfrekvens, der driver omkostningerne. Indsamlingsomkostningerne er uafhængige af antallet af sorteringsanlæg i Danmark. For scenariet med kildesortering stiger indsamlingsomkostningerne, fordi der er behov for ekstra spande til de tre forskellige fraktioner.

Transportomkostninger inkl. omlastning

Transportomkostningerne i scenarierne med kildeopdeling varierer med antallet af sorteringsanlæg. Jo færre anlæg i Danmark, jo højere er transportomkostningerne. Transportomkostningerne i scenariet med kildesortering er sat til det samme som transportomkostningerne ved 26 anlæg. Der er uvist, hvor det kildesorterede affald vil blive transporteret hen. Hvis det kildesorterede affald skal transporteres til mere centrale lokationer, stiger transportomkostningerne, og scenariet kommer endnu dårligere ud.

Omkostninger til sorteringsanlæg

Udgifterne til sorteringsanlæg stiger, jo flere anlæg der etableres i Danmark. Det skyldes, at der er væsentlige stordriftsfordele ved etablering af sorteringsanlæg. Over en størrelse på de 100.000 tons, der er inkluderet i Cimpan et al er der anvendt en omkostning på 542 kr. pr. ton. Det vides ikke, om der også er stordriftsfordele for anlæg større end 100.000 tons.

Der er forsøgt at lave en opdeling på drifts- og investeringsomkostninger. De forskellige kilder angiver imidlertid forholdsvis forskellige estimater af driftsomkostninger hhv investeringsomkostninger på sorteringsanlæg, selv om de samlede omkostninger er relativt ens. Så opdelingen er forbundet med usikkerhed.

Ved sammenligning af værdierne i tabellen kan ses, at indtægterne fra salg af de genanvendelige materialer i scenarier med få anlæg er tilstrækkelige til at dække omkostningerne til etablering og drift af sorteringsanlæg. I scenarierne med de mange anlæg er dette ikke tilfældet.

5.4 Totale indtægter

De totale indtægter består af indtægter ved salg af genanvendelige materialer og sparede udgifter til forbrænding.

Indtægter ved salg af genanvendelige materialer

Indtægterne er ens på tværs af scenarierne med kildeopdeling og lavere i scenariet med kildesortering på grund af dårligere kvalitet.

Sparede udgifter til forbrænding

Man sparer udgifter til det affald, der sælges fra sorteringsanlæggene.

6 Følsomhedsanalyser

Der er gennemført følsomhedsanalyser på følgende parametre:

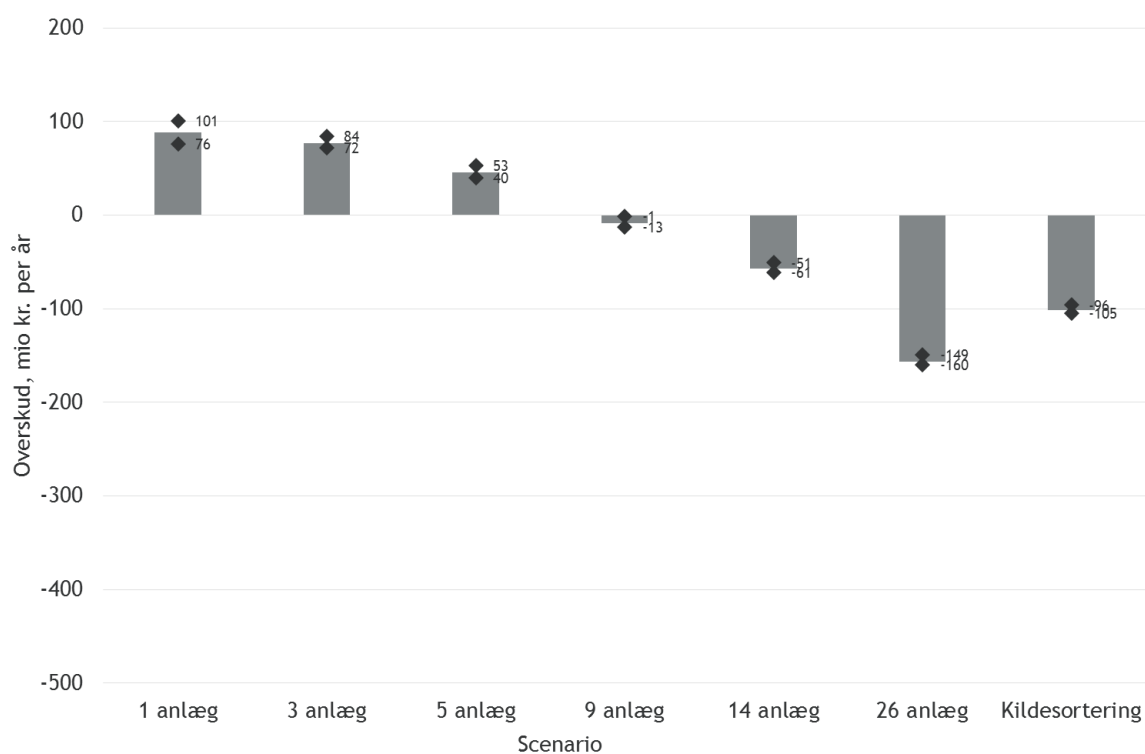
- Transportomkostninger inklusive returkørsel

Transportomkostninger	Middel	Minimum	Maksimum
Fjerntransport (kr. pr. tonkm)	1,50	1,00	2,00
Nærtransport (kr. pr. tonkm)	4,00	2,00	6,00

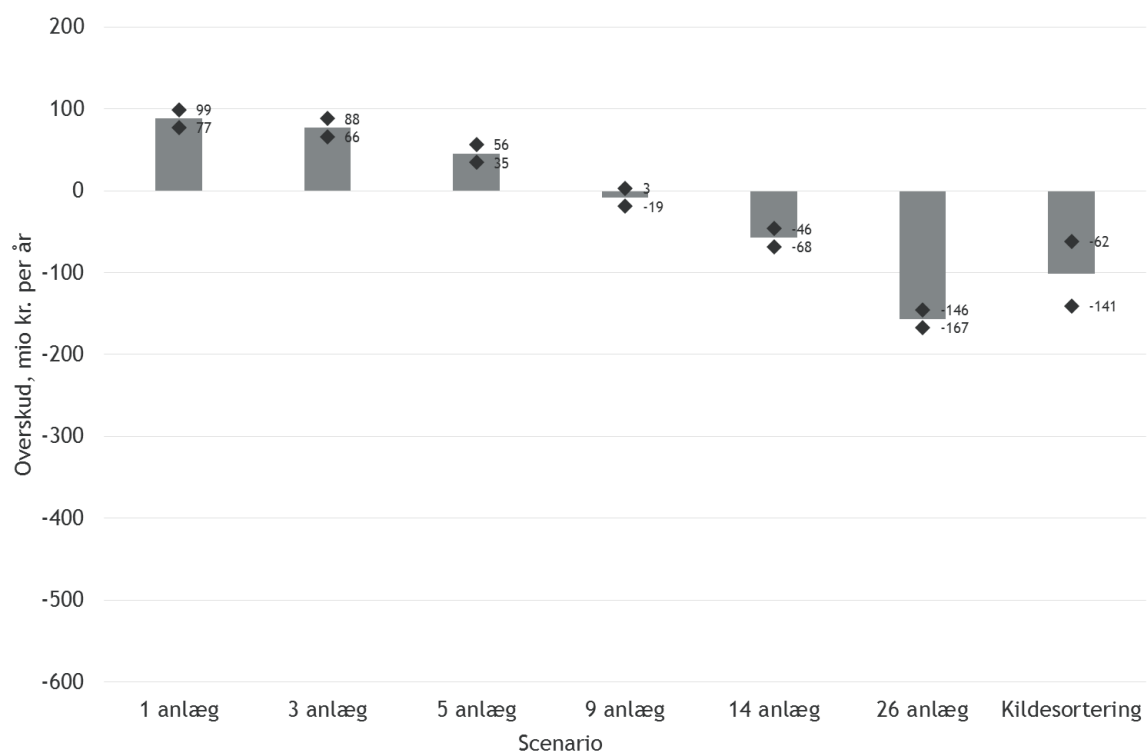
- Indsamlingsomkostninger (10-20 kr. pr. tømning for enfamiliehuse, 15-35 kr. pr. tømning for etageboliger)
- Sorteringsanlægsomkostninger ($\pm 30\%$)
- Indtægter ($\pm 30\%$)

Resultaterne ses i figurerne nedenfor.

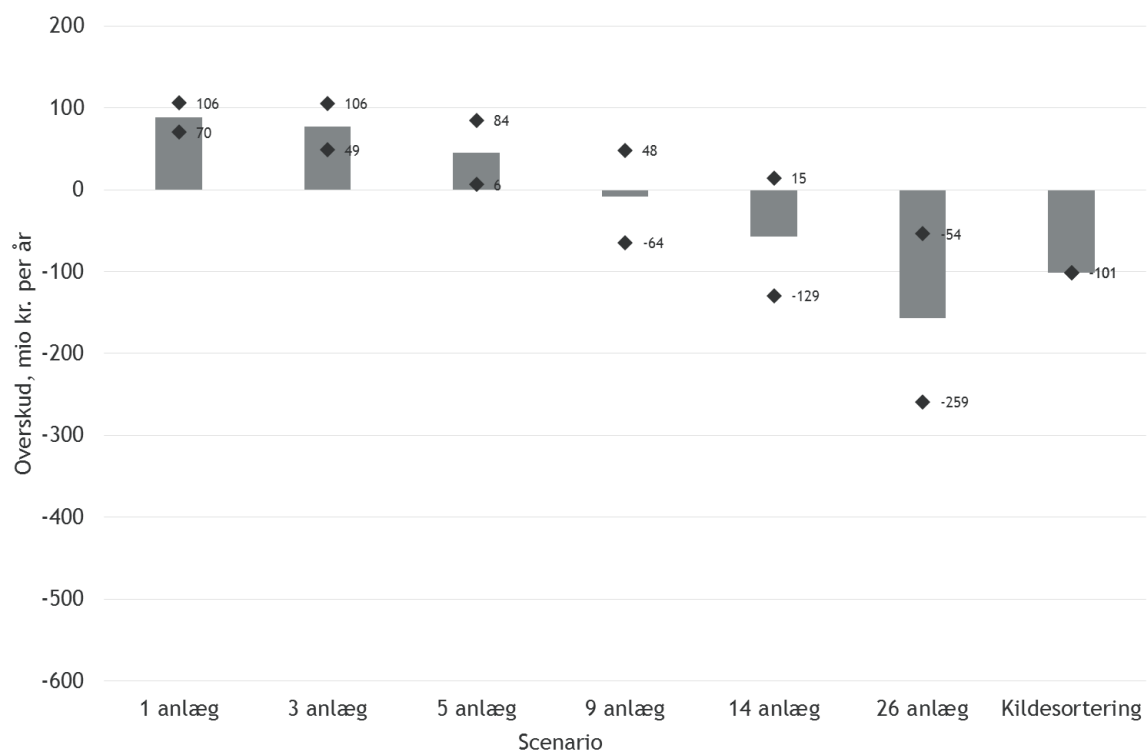
Figur 5. Følsomhedsanalyser lave og høje transportomkostninger



Figur 6. Følsomhedsanalyser, indsamlingsomkostninger

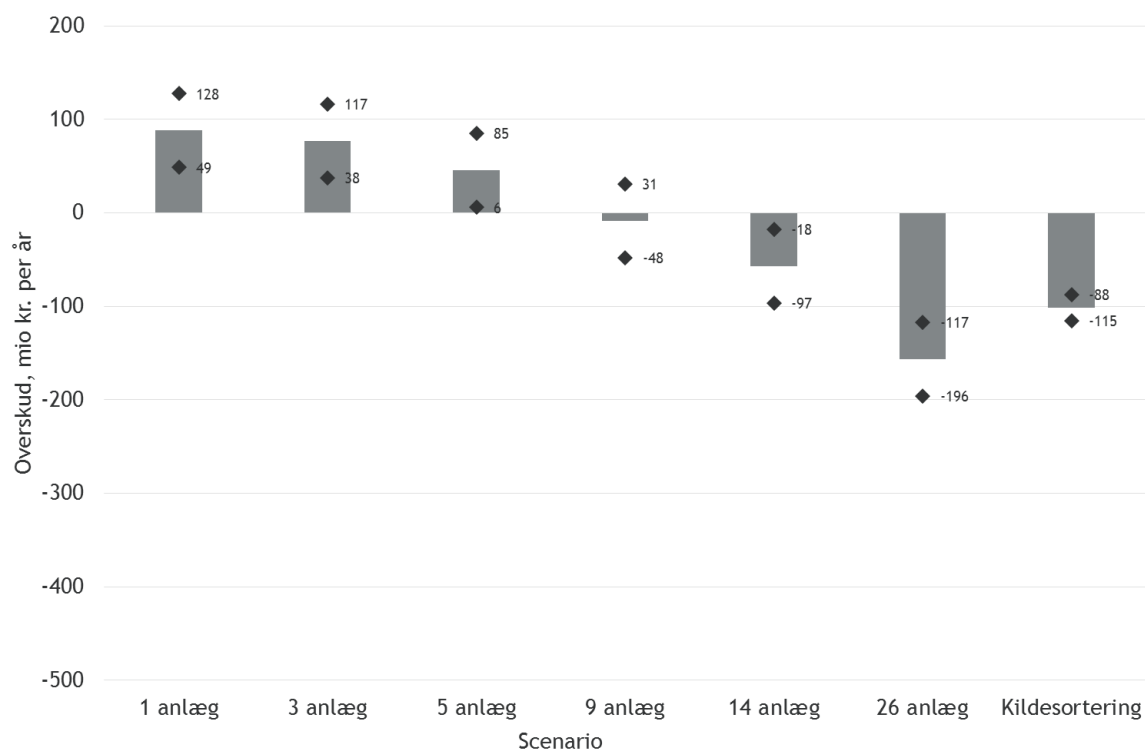


Figur 7. Følsomhedsanalyser, sorteringsomkostninger for sorteringsanlæg



Note: Sorteringsomkostningerne påvirker ikke resultatet for kildesorteringsscenariet, idet affaldet ikke i dette tilfælde sorteres på sorteringsanlæg.

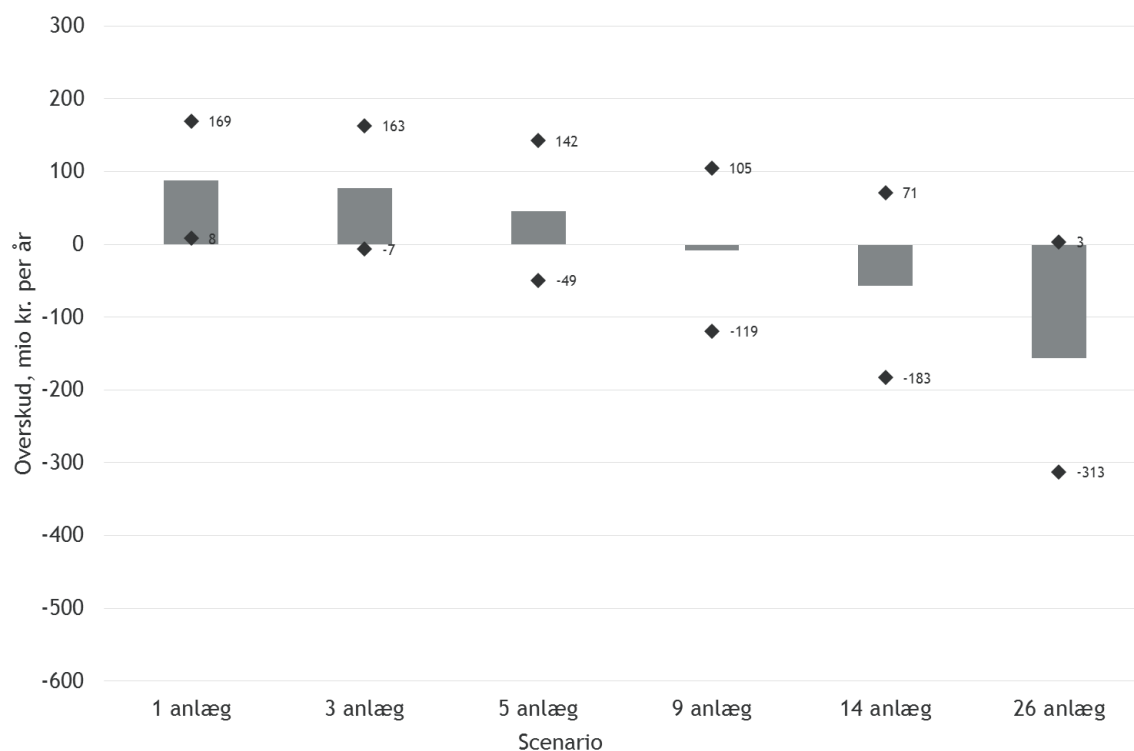
Figur 8. Følsomhedsanalyser, indtægter



Forholdet mellem scenarierne hvad angår antallet af sorteringsanlæg i Danmark bliver stort set bibeholdt uanset variationen i de centrale parametre. Følsomhedsanalyserne viser, at 30% lavere sorteringsomkostninger kan få etablering af 9 og 14 anlæg til at give et overskud. Omvendt ses, at realistiske udsving i omkostninger og indtægter også kan få de rentable scenarier til at få resultater i nærheden af 0.

I den sidste figur er der lavet en kombination af følsomhedsanalyser, hvor "worst case" scenariet angiver, at alle nøgletallene er ændret i negativ retning i forhold til middelskønnet. I "best case" scenariet er nøgletallene omvendt ændret i positiv retning.

Figur 9. Følsomhedsanalyser sorteringsanlæg, best case og worst case



Denne ekstreme følsomhedsanalyse viser, at alle scenarier kan give et positivt resultat, når alle parametrene ændres i en positiv retning. Samtlige anlæg kan give et samlet resultat omkring 0 eller underskud, hvis sorteringsomkostningerne er højere end forventet, indtægterne lavere end forventet og de øvrige parametre også viser sig at være mere negative end forventet.

Det er især indtægterne, der kan påvirke resultatet for sorteringsanlæg i negativ retning.

7 Kilder

- Danmarks Statistik
- Affaldsdatasystemet for 2012
- Miljøprojekt nr. 1559: Automatisk affaldssortering - teknologier og danske udviklings- og produktionskompetencer
- Miljøprojekt 1458: Miljø- og samfundøkonomisk vurdering af muligheder for øget genanvendelse af papir, pap, plast, metal og organisk affald fra dagrenovation

- Miljøstyrelsen: "Affaldsfraktioner i Danmark", december 2014
- Insights into economies of scale for waste packaging sorting plants, Cimpan et al., 2015