



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Partnerskab for shredderaffald

Statusrapport efter 2. år (2013/2014)

Miljøprojekt nr. 1632, 2015

Titel:

Partnerskab for shredderaffald

Redaktion:

Jette Bjerre Hansen, DAKOFA
Ole Hjelmar, DHI
Jesper Cramer, FORCE

Thilde Fruergaard Astrup, Miljøstyrelsen
Lotte Kau Andersen, Miljøstyrelsen
Trine Leth Kølby, Miljøstyrelsen

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2015

ISBN nr.

978-87-93283-50-3

Ansvarsfraskrivelse:

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

Forord	5
1. Baggrund og formål	6
1.1 Baggrund for etablering af partnerskabet.....	6
1.2 Overordnede formål med partnerskabet	6
2. Sammenfatning af resultater opnået i perioden 2011-2012	7
2.1 Sammenfatning og konklusion for arbejdsgruppe 1 om regulering	7
2.2 Sammenfatning og konklusion for arbejdsgruppe 2 om teknologiudvikling	7
3. Deltagere i partnerskabet	9
3.1 Oversigt over partnerskabets opbygning	9
4. Aktiviteter	10
4.1 Arbejdsprogram for 2013	10
4.1.1 Generelle aktiviteter	10
4.1.2 Aktiviteter med relation til regulering	10
4.1.3 Aktiviteter med relation til teknologi	10
4.2 Møder i 2013/2014	11
4.3 Formidling.....	12
5. Grundlag for regulering	13
5.1 Livscyklusvurdering af behandling af deponeret shredderaffald	13
5.1.1 Baggrund og formål	13
5.1.2 Partnerskabets input og bidrag til LCA-vurderingen af behandling af deponeret shredderaffald	13
5.1.3 Opstilling af scenarier for opnåelse af genanvendelsesmål	13
5.1.4 Følsomhedsanalyser.....	15
5.1.5 Hovedkonklusioner	16
5.2 Revision af BREF-note om affaldsbehandlingsanlæg	17
6. Bedre udnyttelse af ressourcer i shredderaffald	18
6.1 Kommunejern	18
6.1.1 Baggrund og formål	18
6.1.2 Kommunejernets sammensætning	18
6.1.3 Bedre oplysning og skarpere tilsyn	19
6.1.4 Krav til borgerne	20
6.2 Problematiske stoffer i shredderaffald.....	21
6.2.1 Baggrund og formål	21
6.2.2 Indhold af problematiske stoffer	21
6.2.3 Afprøvning af sensor til detektering af klorholdige materialer	21
6.3 Vurdering af shredderaffalds egenskaber i forhold til energiudnyttelse ved forbrænding	22
6.3.1 Udtalelse fra Miljøstyrelsen vedr. definition af forbrændingseget	22
6.3.2 Datagrundlag	22
6.3.3 Sammenfattende vurdering	23
6.4 Erfaringer fra forbrændingsanlæg ved forbrænding af SR	24
6.4.1 Dataindsamling	24

6.4.2	Erfaringer fra forbrænding af shredderaffald	25
6.4.3	Konklusion.....	27
7.	Afsluttende bemærkninger	29
8.	REFERENCER	31
Bilag 1	Deltagere i partnerskab for shredderaffald	
Bilag 2	Referater af møder afholdt i partnerskabet	
Bilag 3	Notat: Vurdering af shredderaffalds egenskaber i forhold til energiudnyttelse ved forbrænding	
Bilag 4	Erfaringer fra forbrændingsanlæg ved forbrænding af shredderaffald	

Forord

Innovationspartnerskabet for shredderaffald blev igangsat i efteråret 2011. Det overordnede formål med partnerskabet var at etablere en platform for strategisk samarbejde om udvikling af regulering, teknologi og forretningsmuligheder for genanvendelse og nyttiggørelse af ressourcer i shredderaffald.

Arbejdet i partnerskabet blev støttet af et sekretariat, som finansieredes af Miljøstyrelsen. Sekretariatet blev drevet af DHI ved Ole Hjelmar, FORCE Technology ved Jesper Cramer og DAKOFA ved Jette Bjerre Hansen. Jette Bjerre Hansen varetog den daglige drift af sekretariatet.

Der var etableret en styregruppe for partnerskabet bestående af følgende personer:

- Trine Leth Kølby fra Miljøstyrelsen (formand for styregruppen)
- Thilde Fruergaard Astrup, Miljøstyrelsen
- Lotte Kau Andersen fra Miljøstyrelsen
- Thomas Astrup fra DTU Miljø
- Svend-Erik Jepsen fra DI
- Hanne Johnsen fra Dansk Affaldsforening (overtog posten efter Leif Mortensen fra Affald Danmark)
- Morten Therkildsen fra Reno Djurs I/S

Resultaterne af partnerskabets arbejde gennemført i perioden fra 2011 til og med 2012 er afrapporteret i Miljøprojekt nr. 1467, 2013 *Partnerskab for shredderaffald – status efter 1. år*, som kan hentes fra Miljøstyrelsens hjemmeside (<http://www.mst.dk/Publikationer/Publikationer/2013/April/978-87-92903-97-6.htm>). Denne rapport beskriver aktiviteter gennemført i partnerskabets anden periode som strakte sig fra 2013 til afslutningen af partnerskabet i juni 2014.

1. Baggrund og formål

1.1 Baggrund for etablering af partnerskabet

Miljøstyrelsen besluttede i 2011 med baggrund i Affaldsstrategi '10 og Regeringens Handlingsplan for fremme af miljøeffektiv teknologi 2010-2011, at etablere et Innovationspartnerskab for Shredderaffald.

Shredderaffald er et restprodukt, der fremkommer efter mekanisk neddeling af metalholdigt skrot (biler, hårde hvidevarer o.lign) og genvinding af ressourceværdier som metal og visse glas og plastfraktioner. Det anslås, at der i Danmark produceres omkring 100.000-150.000 tons shredderaffald per år, afhængig af de økonomiske konjunkturer. Shredderaffald er i Danmark klassificeret som farligt affald og har frem til 1. januar 2012 kunnet deponeres uden statsafgift. Det vurderes, at der med udgangen af 2011 ligger mere end 1,8 millioner tons shredderaffald i specialdeponier (Miljøprojekt 1440, 2012).

Partnerskaber, som defineret i Regeringens Handlingsplan for fremme af miljøeffektiv teknologi, er formaliserede samarbejder mellem forskningsinstitutioner, myndigheder, virksomheder og brugere med henblik på at skabe synergi i en dynamisk videnuudveksling samt en fokuseret forsknings- og udviklingsplatform. Formålet med partnerskaber er at kunne skabe en hurtigere og mere effektiv udvikling af løsninger, rettet dels mod de miljømæssige udfordringer, vi står over for herhjemme, dels mod styrkelse af den danske miljøsektors konkurrencedygtighed på eksportmarkeder ("Danske løsninger på globale miljøudfordringer") for derved at skabe øget vækst i branchen.

1.2 Overordnede formål med partnerskabet

Formålet med et partnerskab inden for affaldsområdet med fokus på shredderaffald var at skabe en ny platform for strategisk samarbejde om udvikling af regulering, teknologi og forretningsmuligheder for genanvendelse og nyttiggørelse af ressourcer i shredderaffald.

De overordnede mål for partnerskabet for shredderaffald var at:

1. Bidrage til og indgå i arbejdet med at sikre miljømæssigt og økonomisk realistiske rammebetingelser for øget genanvendelse og nyttiggørelse af ressourcer i shredderaffald.
2. Identificere udviklingsbehov og fremme udvikling af behandlingsteknologi til opfyldelse af kvalitetskrav, der sikrer øget genanvendelse og udnyttelse af ressourcer i shredderaffald
3. Identificere markedsmæssige udviklingsmuligheder for dansk konceptløsning
4. Bidrage til etablering af specifikke udviklings- og forretningspartnerskaber mellem danske aktører på shredderaffaldsområdet

Aktiviteterne i partnerskabet for shredderaffald pegede hurtigt på, at der var behov for at sætte fokus på opfyldelse af de under punkt 1 og 2 opsatte mål.

2. Sammenfatning af resultater opnået i perioden 2011-2012

Partnerskab for shredderaffald blev etableret ved et opstartsmøde i september 2011, hvor 27 personer fra 18 forskellige virksomheder og organisationer deltog. På mødet blev der nedsat to arbejdsgrupper; én om regulering og én om teknologiudvikling. Der blev efterfølgende udarbejdet et arbejdsgrundlag for hver af de to arbejdsgrupper, som blev godkendt af partnerskabets styregruppe og af det brede partnerskab.

I det følgende sammenfattes arbejdet og konklusionerne fra aktiviteterne i partnerskabet i perioden 2011-2012.

2.1 Sammenfatning og konklusion for arbejdsgruppe 1 om regulering

Der blev skabt et overblik over eksisterende og forventet kommende miljø- og affaldslovgivning i Danmark og EU, som har eller kan få indflydelse på mulighederne for at forbedre udnyttelsen af materiale- og energiresourcer i affald, som tilføres shredderanlæg, og i affald fra disse (shredderaffald). Heri indgår ikke mindst reglerne vedrørende afgifter ved deponering og forbrænding af shredderaffald. Der blev udarbejdet en række notater om specifikke problemstillinger i relation til udnyttelse af ressourcerne fra affald til shreddning og shredderaffald (både ny-produceret og allerede deponeret shredderaffald) og til håndtering af restaffaldet fra udnyttelsesprocesserne. På grundlag af det udførte arbejde og diskussioner i arbejdsgruppe 1, blev der opstillet en række forslag til projekter/aktiviteter med relation til opstilling og/eller opfyldelse af mål/krav, som forventes at kunne fremme udnyttelsen af ressourcerne:

- Forslag 1: Bedre udsortering af affaldsmaterialer på de kommunale genbrugsstationer
- Forslag 2: Anvendelse af færre plasttyper i ensartede produkter samt eventuel farvekodning
- Forslag 3: Separat behandling af forskellige strømme af affaldsmetal
- Forslag 4: Sikring af dansk indflydelse på kommende BAT-regler med relation til shredderaffald
- Forslag 5: Mål for udnyttelse af materialerne i metalaffaldet
- Forslag 6: Mål for udnyttelse af energien i restaffaldet fra materialenyttiggørelsen
- Forslag 7: Mål for udnyttelse af ressourcerne i allerede deponeret shredderaffald

2.2 Sammenfatning og konklusion for arbejdsgruppe 2 om teknologiudvikling

Partnerskabets deltagere har forskellige kompetencer og interesser i relation til shredderaffald. En kortlægning af disse kompetencer og interesser forbedrede muligheden for at udveksle viden på tværs. Der blev skabt et fælles grundlag for viden om eksisterende og nye teknologier til mekanisk og termisk behandling af shredderaffald og en ny metode til biologisk behandling blev beskrevet på et overordnet niveau ud fra de informationer om metoden, der var tilgængelige for sekretariatet.

Muligheder for sensorbaseret teknologi til identifikation og udsortering af materialer med problematiske stoffer før eller efter shredderprocessen blev undersøgt i et projekt delvist støttet af Miljøstyrelsens pulje for Miljøeffektiv teknologi 2011 – Projektet blev gennemført af deltagere i partnerskabet, men selve projektgennemførelsen var ikke en del af partnerskabets opgaver. Resultaterne af undersøgelsen er opsummeret i afsnit 6.2.3.

Shredderaffalds indhold af ressourcer og problematiske stoffer blev beskrevet som en del af partnerskabets arbejde. En anslået værdi af ressourcerne i shredderaffaldet blev beregnet.

Resultaterne af partnerskabets arbejde i perioden 2011/2012 blev samlet i en rapport, som kan hentes fra Miljøstyrelsens hjemmeside

(<http://www.mst.dk/Publikationer/Publikationer/2013/April/978-87-92903-97-6.htm>)

3. Deltagere i partnerskabet

3.1 Oversigt over partnerskabets opbygning

Partnerskabet for shredderaffald er åbent for alle, der ønsker at deltage. I 2013 deltog repræsentanter fra 2 metalshreddervirksomheder, 4 deponeringsanlæg, som har shredderaffald deponeret, 3 affaldsforbrændingsanlæg, 3 behandlingsanlæg og 9 repræsentanter fra brancheorganisationer, rådgivere, universiteter og myndigheder (se tabel 1). Bilag 1 indeholder en liste med navne på repræsentanter fra de enkelte virksomheder og organisationer.

Tabel 1 Oversigt over virksomheder og organisationer, der i 2013/2014 har deltaget i partnerskab for shredderaffald

Type af virksomhed	Navn
Shreddervirksomheder	HJ. Hansen
	STENA Recycling A/S
Deponeringsanlæg	AV Miljø
	KaraNoveren
	Odense Renovation A/S
Forbrændingsanlæg	Reno Djurs
	Vestforbrænding
	Reno Nord
Behandlingsvirksomheder	Amagerforbrænding
	Biosa Danmark
	GJ Produkthandel Aps
Myndigheder	Scanmetals A/S
	Miljøstyrelsen
Universiteter	DTU Miljø
	Århus Universitet
Andre	ARI-DI
	DAKOFA
	Dansk Affaldsforening
	Dansk Industri
	DHI
	FORCE Technology

4. Aktiviteter

4.1 Arbejdsprogram for 2013

På et møde afholdt d. 2. november 2012 i styregruppen for partnerskab for shredderaffald blev behovet for en fortsættelse af partnerskabet diskuteret, og styregruppen bad sekretariatet om at udarbejde et udkast til arbejdsprogram for 2013. Styregruppen godkendte udkastet til fremlæggelse for partnerskabet.

Arbejdsprogrammet blev forelagt for partnerskabet på et møde d. 30. april 2013 og godkendt (referat fra mødet er vedlagt i bilag 2). I det følgende gives en kortfattet oversigt over arbejdsprogrammet for 2013.

4.1.1 Generelle aktiviteter

De generelle aktiviteter i sekretariatet omfattede:

- Koordinering af aktiviteter i partnerskabet
- Planlægning og afholdelse af partnerskabsmøder
- Udarbejdelse af mødemateriale (dagsorden og mødeopsamling)
- Afrapportering af partnerskabets arbejde

4.1.2 Aktiviteter med relation til regulering

Opstilling af scenarier for opnåelse af genanvendelsesmål

Miljøstyrelsen har gennemført en miljøvurdering af scenarier for opnåelse af genanvendelsesmål. DTU Miljø har forestået arbejdet og gennemført scenariebaserede livscyklusvurderinger (LCA). Partnerskabet for shredderaffald fungerede i den forbindelse som støttegruppe og bidrog med viden i relation til opstillingen af relevante scenarier samt med konkrete data til modelarbejdet.

Revision af BREF-note om affaldsbehandlingsanlæg

Miljøstyrelsen har nedsat et partnerskab for revision af BREF dokumentet for affaldsbehandling samt tilhørende BAT konklusioner. Sekretariatet for partnerskab for shredderaffald har fulgt arbejdet og berørte aktører fra partnerskabet for shredderaffald deltager i BREF-arbejdet.

4.1.3 Aktiviteter med relation til teknologi

Kommunejern

Kommunejernet var gentagene gange genstand for diskussion i partnerskabet, og en af udfordringerne bestod i, at sammensætningen af denne fraktion oftest er ukendt. DHI gennemførte på den baggrund i samarbejde med Econet, FORCE og DAKOFA for Miljøstyrelsen et arbejde med henblik på at tilvejebringe viden om sammensætningen af kommunejern samt at identificere eventuelle elementer eller fraktioner, der enten vil kunne udsorteres på genbrugsstationerne eller på anden måde holdes væk fra kommunejernet. Formålet var dels at forbedre muligheder for genvinding af ressourcer, dels at udsortere farlige elementer/stoffer opstrøms shreddningen, hvilket ville øge mulighederne for genanvendelse af shredderaffaldet. Resultaterne af projektet, som blev fremlagt og diskuteret i partnerskabet, er publiceret af Miljøstyrelsen som Miljøprojekt nr. 1468 (Hyks et al., 2013) og beskrevet nærmere i afsnit 6.1.

Problematiske stoffer i shredderaffald

Shredderaffald har vist sig at indeholde stoffer/elementer, der i sig selv ikke udgør en egentlig ressource, men deres tilstedeværelse i shredderaffaldet kan være en barriere for genindvinding og nyttiggørelse af andre ressourcer som f.eks. energi. Der blev gennemført et projekt med finansiering fra Miljøstyrelsen, som havde fokus på problematiske stoffer i shredderaffaldet, og hvor blandt andet anvendelse af sensorteknologi til identificering og udsortering af problematiske stoffer blev afprøvet. Resultaterne af projektet blev fremlagt ved et møde i partnerskabet og er publiceret af Miljøstyrelsen som Miljøprojekt nr. 1568, (Hyks et al., 2014).

Indhentning af erfaringer vedrørende forbrænding af shredderaffald

Energinyttiggørelsen af dele af shredderaffaldet kan blandt andet foregå ved forbrænding i godkendte forbrændingsanlæg, og der er de seneste år gennemført forsøg med forbrænding og energinyttiggørelse af shredderaffald i Danmark. Siden 2012 har flere forbrændingsanlæg haft midlertidige godkendelser til forbrænding af en såkaldt forbrændingseget fraktion af shredderaffaldet. Samtidig har flere af vore nabolande gennem flere år energinyttiggjort dele af shredderaffaldet ved forbrænding (den såkaldte shredder light fraction). Der blev gennemført en indsamling og sammenstilling af erfaringer med forbrænding af shredderaffald. Indsamlingen af data var begrænset til data, som var umiddelbart tilgængelige. En egentlig litteraturgennemgang faldt uden for rammerne af projektet. Resultaterne af arbejdet er beskrevet i afsnit 6.3.

4.2 Møder i 2013/2014

Der blev i 2013 afholdt 3 partnerskabsmøder med det formål at gennemføre arbejdsprogrammet for 2013. I juni 2014 afholdtes et afsluttende møde i partnerskabet. Tabel 2 indeholder en oversigt over de afholdte arrangementer.

Tabel 2 Oversigt over afholdte arrangementer i partnerskab for shredderaffald 2013

Tidspunkt	Antal deltagere	Dagsorden
30. april 2013	22	<p>Om shredderaffald i ressourcestrategien <i>v/Thilde Fruergaard Astrup, Miljøstyrelsen MST</i></p> <p>Status for partnerskabet og kommende aktiviteter <i>v/Jette Bjerre Hansen, DAKOFA</i></p> <p>Oplæg til arbejdet under "Miljøvurdering af genanvendelsesmål" <i>v/Thomas Fruergaard Astrup, DTU-Miljø</i></p> <p>Oplæg til arbejdet under "Indhentning af erfaringer vedrørende forbrænding af shredderaffald" <i>v/Jesper Cramer, FORCE</i></p> <p>Kommunejern – resultater af en undersøgelse <i>v/Ole Hjelmars, DHI</i></p> <p>Afslutning</p>
30. maj 2013	17	<p>Velkomst <i>v/Jette Bjerre Hansen, DAKOFA</i></p> <p>Præsentation af scenarier <i>v/Thomas Astrup, DTU-Miljø</i></p> <p>Introduktion til dataindsamling <i>v/Jacob Møller, DTU-Miljø</i></p> <p>Tidsplan for aktiviteten vedr. LCA <i>v/Jacob Møller, DTU-Miljø</i></p> <p>Eventuelt og afslutning</p>

13. november 2013	23	<p>Velkomst v/<i>Thilde Fruergaard Astrup, Miljøstyrelsen</i></p> <p>Præsentation af forudsætninger og scenarier for første udkast til rapport omhandlende LCA af behandling af shredderaffald v/<i>DTU</i></p> <p>Præsentation af resultater v/<i>DTU</i></p> <p>Spørgsmål og kommentarer til rapport v/<i>DTU</i></p> <p>Status for aktivitet omkring erfaringer med for brænding af shredderaffald v/<i>Jesper Cramer, FORCE</i></p> <p>Kommentarer til notat om shredderaffalds forbrændingsegnethed v/<i>Jette Bjerre Hansen, DAKOFA</i></p> <p>Nyt om program for grøn teknologi v/<i>Lotte Kau Andersen, Miljøstyrelsen</i></p> <p>Eventuelt og afslutning</p>
11. juni 2014	24	<p>Velkomst v/<i>Trine Leth Kølby, Miljøstyrelsen</i></p> <p>Opsummering og afrunding af projektet "Livscyklusvurdering af behandling af deponeret shredderaffald" v/<i>Anders Damgaard, DTU Miljø</i></p> <p>Genanvendelse af ressourcer i deponeret shredderaffald – fra pilotforsøg til fuldskalatest v/<i>Karsten Ludvigsen, AV Miljø</i></p> <p>Samfundsøkonomisk analyse af øget genanvendelse af sr v/<i>Karen Sørensen/Kristian Binderup, Deloitte</i></p> <p>Opsamling vedr. deponeret shredderaffald</p> <p>Overblik og første resultater fra projektet: "Life cycle assessment of shredder residue management" v/<i>Alessio Boldrin, DTU Miljø</i></p> <p>Problematiske stoffer i shredderaffald v/<i>Jiri Hyks, DHI</i></p> <p>Erfaringer med forbrænding af shredderaffald v/<i>Jesper Cramer, FORCE</i></p> <p>Opsamling og afslutning v/<i>Trine Leth Kølby og Thilde Fruergaard Astrup, Miljøstyrelsen</i></p>

4.3 Formidling

Der blev oprettet en web-projektside på nedenstående adresse:

<http://partnerskabshredderaffald.team.dk.dhigroup.com/default.aspx>

Materialer fra partnerskabets aktiviteter, herunder mødeindkaldelse, mødereferater, arbejdsgruppedokumenter og andet materiale blev lagt på projektsitet. Deltagere i partnerskabet kunne tilgå siden via et unikt brugernavn og password. Alle dokumenter fra partnerskabets arbejde blev endvidere fremsendt på mail til deltagerene.

5. Grundlag for regulering

5.1 Livscyklusvurdering af behandling af deponeret shredderaffald

5.1.1 Baggrund og formål

I tilknytning til partnerskabets arbejde har DTU udført en livscyklusbaseret miljøvurdering (LCA) af behandling af dansk shredderaffald med henblik på at belyse miljøpåvirkninger af de forskellige behandlingsmetoder. Miljøvurderingerne indgår sammen med en samfundsøkonomisk analyse som en del af Miljøstyrelsens beslutningsgrundlag for etablering af eventuelle behandlingskrav eller deponeringsforbud.

Vurderingerne omhandlede i første omgang allerede deponeret shredderaffald og tog udgangspunkt i sortering og derefter genanvendelse, energiudnyttelse og endelig deponering af restfraktionen. Referencegrundlaget var, at shredderaffaldet forblev deponeret uden behandling. DTU har efterfølgende gennemført miljøvurderinger for nyproduceret shredderaffald. Resultaterne af denne vurdering blev præsenteret for partnerskabet ved det afsluttende møde, men er ikke beskrevet yderligere i denne sammenfatning af partnerskabets arbejde.

Da det viste sig, at datagrundlaget generelt var behæftet med stor variation både i forhold til sammensætningen af shredderaffald og behandlingsmetoder, valgte DTU at opstille mere generelle scenarier, som blev modelleret ved brug af et udsnit af mulige affaldssammensætninger og behandlingsteknologier. LCA'ens resultater bør derfor heller ikke benyttes til at evaluere miljøprofilen af enkelte behandlingsmetoder, men udelukkende til sammenligning af miljøeffekten ved anvendelse af forskellige behandlingsteknologier.

Partnerskabet har fungeret som følgegruppe for LCA-vurderingen.

5.1.2 Partnerskabets input og bidrag til LCA-vurderingen af behandling af deponeret shredderaffald

Partnerskabet har leveret input i form af know-how, data og kommentarer til miljøvurderingerne. Som det fremgår af bilag 2 er grundlaget for undersøgelsen, dens præmisser og resultater blevet behandlet på alle partnerskabets møder i 2013. Der har været arrangeret besøg hos STENA i Roskilde for de involverede parter, og den afsluttende rapport har været underkastet en kommentering fra adskillige af partnerskabets medlemmer. Den endelige rapport vedrørende resultaterne af LCA-vurderingerne fra DTU er sendt til partnerskabets deltagere sammen med en oversigt over kommentarer til rapporten fra partnerskabet. DTU har udarbejdet en kort beskrivelse af, hvordan de enkelte kommentarer fra partnerskabet er håndteret. Dette dokument er ligeledes fremsendt til partnerskabet.

I det følgende er der givet en kort beskrivelse af LCA-vurderingens indhold og konklusioner, baseret på Møller et al. (2014).

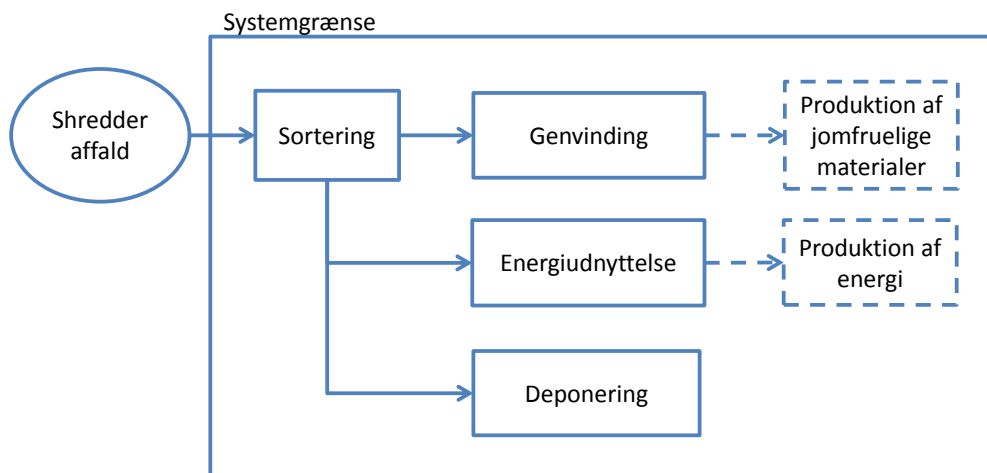
5.1.3 Opstilling af scenarier for opnåelse af genanvendelsesmål

Figur 5.1 viser systemgrænsen for LCA af behandling af nyproduceret og deponeret shredderaffald. Substitution af materialer og energi er vist ved stiplede bokse og pile.

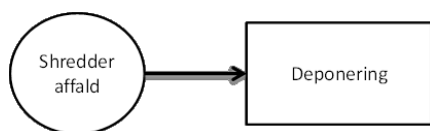
De undersøgte scenarier kan opdeles i et referencescenarie (Case 0, Figur 5.2) samt 2 serier af scenarier (Case 1, Figur 5.3 og Case 2, Figur 5.4), hvor det deponerede shredderaffald opgraves og sendes til sortering med efterfølgende materiale- og energiudnyttelse.

Case 1 inkluderer energiudnyttelse ved forbrænding. Genanvendelse af metal (scenarie 1a), metal og plast (scenarie 1b) og metal, plast og glas (scenarie 1c), biologisk behandling inkluderet (scenarie 1d), samt energiudnyttelse ved forbrænding og deponering af rest.

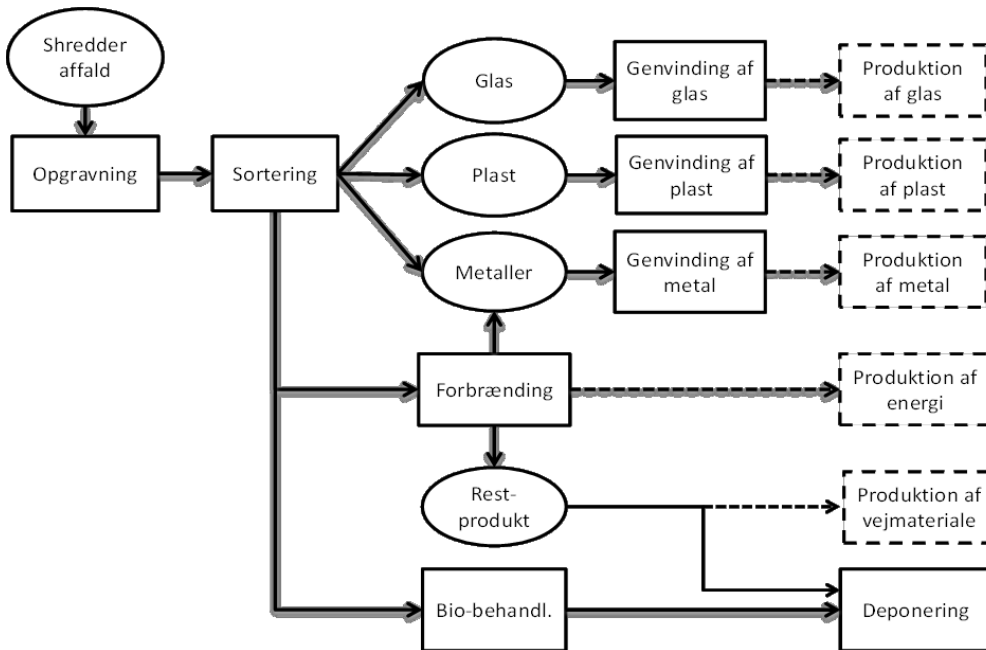
Case 2 inkluderer energiudnyttelse ved pyrolyse. Genanvendelse af metal (scenarie 2a), metal og plast (scenarie 2b) og metal, plast og glas (scenarie 2c), biologisk behandling inkluderet (scenarie 2d), samt energiudnyttelse ved pyrolyse/forgasning og deponering af rest.



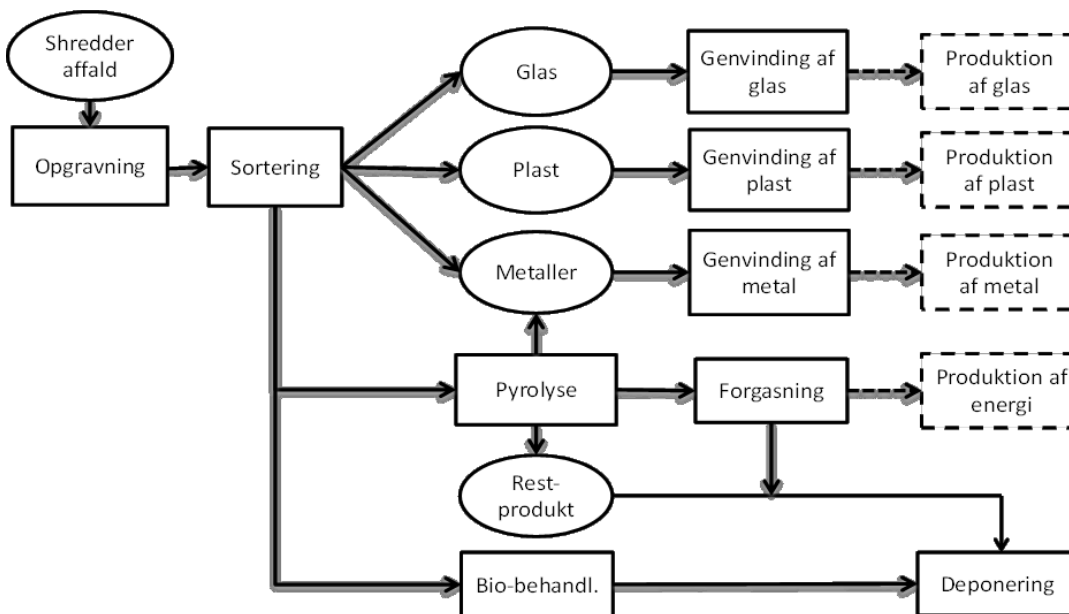
Figur 5.1 Systemgrænsen for LCA af håndteringen af shredderaffald (Møller et al., 2014).



Figur 5.2 Referencescenariet (Case 0). Fra Møller et al. (2014).



Figur 5.3 Case 1 – scenarier, der involverer forbrænding. Cirkler er produkter eller shredderaffald, firkanter er processer, stiplede linjer og bokse repræsenterer substituerede processer (Møller et al., 2014).



Figur 5.4 Case 2 – scenarier, der involverer pyrolyse – svarer derudover til scenarierne i Case 1. Cirkler er produkter eller shredderaffald, firkanter er processer, stiplede linjer og bokse repræsenterer substituerede processer (Møller et al., 2014).

5.1.4 Følsomhedsanalyser

For at undersøge miljøvurderingens robusthed over for ændringer af forudsætninger, blev der af DTU (Møller et al., 2014) udført et antal følsomhedsanalyser for at kunne dokumentere, om scenarier byttede rangordenen ved ændringer af forudsætninger. Er dette ikke tilfældet, siges miljøvurderingen at være robust over for ændringer af denne parameter. Parametre til følsomhedsanalyserne blev udvalgt på baggrund af en analyse af resultaterne sammenholdt med beskrivelserne af livscy-

klusopgørelserne, hvorved de vigtigste parametre kunne identificeres. Der blev udført tolv følsomhedsanalyser, hvoraf de følgende tre viste sig at være de vigtigste, idet ændringer i disse forudsætninger, fik scenarier til at bytte rangorden, og miljøvurderingen er således ikke robust over for disse:

- Pyrolyse – energiudnyttelse til el- og varmeproduktion i stedet for udelukkende varmeproduktion
- Gas som brændsel for marginal elproduktion i stedet for kul
- Naturgasfyrt som marginal varmeproduktion i stedet for gennemsnitlig dansk fjernvarme

Ved antagelse af at pyrolyseprodukterne blev udnyttet til både el- og varmeproduktion i stedet for udelukkende varmeproduktion som i hovedscenarierne, ændredes pyrolysescenarierne fra at give anledning til miljøbelastninger til miljøbesparelser i kategorien ”drivhuseffekt” og mht. forbrug af abiotiske ressourcer i form af fossile brændsler. På den måde blev pyrolysescenarierne miljømæssigt bedre end referencescenariet (deponi som hidtil) og forbrændingsscenariet i disse miljøpåvirkningskategorier. Modellering af behandlingssystemet med gas-baseret marginal elproduktion resulterede i mindre miljøbesparelser i forbrændingsscenarierne bl.a. i drivhuseffektkategorien i forhold til i hovedscenariet. Effekten var modsat i pyrolysescenarierne. Miljøbelastningen i pyrolysescenarierne blev næsten ens mht. drivhuseffekt, og miljøbesparelserne blev større mht. forbrug af fossile brændsler end i referencescenariet (deponi som hidtil). Da pyrolysescenarierne udelukkende inkluderede varmeproduktion havde det væsentlig betydning at antage, at den marginale varme, som substitueredes, blev produceret af naturgasfyrt i én-familieboliger. I drivhuseffektkategorien og mht. forbrug af fossile brændsler byttede pyrolysescenarierne plads med referencescenariet, dvs. pyrolysescenarierne blev et bedre miljømæssigt alternativ end referencescenariet.

5.1.5 Hovedkonklusioner

På grundlag af LCA'en har DTU i rapporten (Møller et al., 2014) draget følgende konklusioner:

Det overordnede resultat af miljøvurderingen var, at behandlingsscenarierne med udsortering af genanvendelsesfraktioner i forbindelse med forbrænding af sorteringsresten i et affaldsforbrændingsanlæg udviste miljøbesparelser i samtlige miljøpåvirkningskategorier såvel som mht. forbrug af abiotiske ressourcer. Scenarierne med pyrolyse og forgasning som energiudnyttelsesteknologier udviste miljøbelastninger i drivhuseffektkategorien og mindre miljøbesparelser end forbrændingsscenarierne i de resterende ikke-toksiske miljøpåvirkningskategorier.

Ved undersøgelse af bidragene til miljøpåvirkningerne fra delprocesserne, som indgik i scenarierne, viste det sig, at udsortering og genanvendelse af metaller gav anledning til miljøbesparelser i alle scenarier, som langt opvejede miljøbelastningerne ved opgravning, transport og sortering. Det var derfor energiudnyttelsen, som afgjorde, om scenarierne udviste mindre miljøbelastninger end referencescenariet.

Forbrænding af deponeret shredderaffald på forbrændingsanlæg modelleredes med energisubstitution af marginal el- og varmeproduktion, som gav en samlet miljøbesparelse på trods af shredderaffaldets relativt høje indhold af fossilt kulstof. Pyrolysescenarierne modelleredes udelukkende med produktion af varme og dermed substitution af marginal fjernvarmeproduktion. Da substitutionsværdien af den anvendte marginale fjernvarme er langt mindre end for marginal el, resulterede det i, at energiudnyttelse af pyrolyseprodukter udgjorde en netto-miljøbelastning.

Under de givne forudsætninger viste behandling af deponeret shredderaffald sig således at være afhængig af, om energiudnyttelsen af sorteringsresten foregik ved forbrænding eller ud fra pyrolyseprodukter. Blandt andet for at undersøge om rangordenen af scenarierne ændrede sig ved ændrede forudsætninger om energiudnyttelse, blev der udført et antal følsomhedsanalyser. Ved antagelse om at der produceredes el i pyrolysescenarierne, eller at den marginale varmeproduktion var mere for-

delagtig for energiudnyttelse, byttede behandlingsmetoderne rangorden i et antal påvirkningskategorier, og miljøvurderingen er således ikke robust over for ændringer af disse forudsætninger.

5.2 Revision af BREF-note om affaldsbehandlingsanlæg

Miljøstyrelsen har etableret et partnerskab for revision af BREF-noten om affaldsbehandlingsindustrier. Partnerskabet blev etableret i februar 2013 med det formål at sikre et stærkt dansk input til revisionsprocessen, hvor danske virksomheder og dansk teknologi er repræsenteret. I EU styres revisionsprocessen af JRC (Joint Research Centre) i Sevilla.

Ved et Kick-off møde i Sevilla i november 2013 blev scope for den reviderede BREF-note fastlagt, og metalshredning er inkluderet i scope. De to danske metalshreddervirksomheder STENA og HJ Hansen deltager aktivt i det danske initiativ, som følger og bidrager til revisionsprocessen.

Yderligere information om partnerskabet for revision af BREF-noten for affaldsbehandling kan fås ved henvendelse til Miljøstyrelsen (Claus Lübeck Christensen, cllch@mst.dk).

6. Bedre udnyttelse af ressourcer i shredderaffald

6.1 Kommunejern

6.1.1 Baggrund og formål

Blandt resultaterne af partnerskabets første år var en række konkrete forslag til sikring af genanvendelsen af ressourcerne i shredderaffald, herunder et forslag om sikring af bedre udsortering af affaldsmaterialer på de kommunale genbrugsstationer med specifikt fokus på såkaldt "kommunejern" til shreddning. I slutningen af 2012 igangsatte Miljøstyrelsen projektet "Undersøgelse af kommunejern fra genbrugspladser", som blev gennemført af DHI i samarbejde med Econet A/S, DAKOFA og FORCE Technology og med input fra andre medlemmer af partnerskabet, herunder specielt Amagerforbrænding/AV Miljø, Reno Djurs og Odense Renovation, samt en række kommuner og affaldsvirksomheder.

De væsentligste aktiviteter, resultater og konklusioner fra projektet er offentliggjort som Miljøprojekt nr. 1468 (Hyks et al., 2013).

6.1.2 Kommunejernets sammensætning

Der blev indledningsvis gennemført en spørgeskemaundersøgelse vedrørende indsamling og håndtering af kommunejern på genbrugspladserne. Skemaet blev sendt til 36 kommuner i DAKOFAs netværk. Desuden sendtes skemaet til 13 affaldsvirksomheder, der håndterer kommunejern for en lang række kommuner. Totalt blev oplysninger fra 37 kommuner svarende til mere end 100 genbrugspladser modtaget.

Resultatet fra spørgeskemaundersøgelsen viste, at materialer, som var indsamlet i containere til kommunejern på genbrugspladser, udgjorde alt fra rene metalstykker til forskellige typer af maskiner og metalholdige møbler, der ud over metal også indeholdt plastik, træ og andre ikke-metalliske bestanddele. Der var endvidere eksempler på, at man på genbrugspladserne fandt de større og veldefinerede produkter som hårde hvidevarer, køleskabe/frysere og springmadrasser sammen med kommunejernet, selv om der på genbrugspladserne var separat indsamling af disse fraktioner. Det gjaldt ligeledes farlige genstande som trykflasker, spraydåser osv.

For at øge kildesorteringen og dermed mulighederne for genanvendelse af metalressourcerne indsamlede enkelte genbrugspladser specielle metalfraktioner i separate containere. Det var især aluminium, som var målet for separat indsamling, og der var på disse genbrugspladser opstillet separate containere til aluminium - hovedsaglig øl/sodavandsdåser. Få af genbrugspladserne havde endvidere opstillet separate containere til blandt andet kabler/ledninger, dæk og akkumulatorer. Flere af de adspurgte genbrugspladser gav udtryk for, at pladsmangel tit var en forhindring for at øge kildesorteringen og indsamle flere specielle fraktioner som f.eks. metalemballage. Det blev også nævnt, at tyveri – især fra containere til separat opsamling af specielle metalfraktioner – kunne være et problem.

Der gennemførtes sorteringsforsøg på tre genbrugspladser (Glatved, Odense, AV Miljø i København). Hovedformålet med forsøgene var at belyse (i) sammensætningen og karakteren af metalaffaldet og (ii) kvaliteten af kommunejernet med hensyn til oparbejdning på shredder anlæggene med henblik på en vurdering af, om kvalitet og kvantitet af shredderaffaldet kan/bør påvirkes positivt gennem ændringer i modtage- og forbehandlingsprocedurer af kommunejernet. Det var f.eks. separat indsamling af visse fraktioner, sikring mod tilførsel af visse materialer og/eller behandling af visse materialer, efter at disse er tilført metalcontaineren der var i tankerne. Derudover skulle det vurderes, om der ved sortering af kommunejernet vil kunne frembringes en delstrøm af ikke-farligt, forbrændingseget affald.

Der blev sorteret ca. 5,8 tons kommunejern fra tre kommuner i det opland, der dækkes af Reno Djurs, ca. 7,7 tons kommunejern indsamlet af Odense Renovation og ca. 6,2 tons kommunejern fra to af Københavns kommuner, indsamlet af Amagerforbrænding.

Metalaffaldet blev udsortet i følgende grupper:

- Gruppe 1: Problematiske produkter (f.eks. trykflasker, malingdåser, elektroniske produkter osv.);
- Gruppe 2: Øl- og sodavandsdåser;
- Gruppe 3: Affald med højt indhold af metal/jern (enten ren eller >75% indhold af metal/jern);
- Gruppe 4: Affald med mindre indhold af metal/jern (<75% indhold af metal/jern);
- Gruppe 5: Metalemballage;
- Gruppe 6: Andet brændbart;
- Gruppe 7: Andet ej brændbart.

Procentfordelingen af de forskellige materialegrupper varierede en del mellem de forskellige genbrugspladser, delvist afhængigt af deres sorteringsindsats.

Sorteringsforsøgene viste, at ca. 60-70% (vægt) af kommunejernet kan betegnes som rent metal, mens ca. 5-20% består af sammensatte materialer med ca. 50% metal. Det bemærkedes, at der med hensyn til kvaliteten af kommunejern før shreddningsprocessen ingen veldefineret nedre teknisk grænse er for, hvor lille et jernindhold der kan udsorteres, mens der klart er en økonomisk grænse for de drifts- og deponeringsudgifter, udvindingen af små jern- og metalindhold kan bære. I forhold til shredder anlæggenes økonomi betød dette for eksempel, at materialerne i Gruppe 4 og Grupper 6/7 ikke burde udgøre for stor en andel af kommunejernet.

Omkring 3-7% var materialer, som betegnes problematiske i forhold til selve shreddningsprocessen og/eller i forhold til genanvendelse/disponering af shredderaffaldet. Den største mængde "problematiske produkter" fundet i kommunejern var *fejlplacerede* (i forhold til de eksisterende indsamlingsvejledninger) og bestod f.eks. af kemikalier, oliefiltre, ikke-tømte græsslåmaskiner, WEEE). Havde indsamlingsvejledningerne været overholdt, ville mængden af problematiske produkter være endnu lavere. Det vurderedes, at kulbrinter – som typisk hører til de mest kritiske stoffer i forbindelse med klassificering af shredderaffald som farligt eller ikke-farligt – fundet i kommunejern ikke syntes at bidrage væsentligt til den samlede mængde af kulbrinter fundet i shredderaffald, og en væsentlig indsats for at fjerne disse fra kommunejernet (andet end bedre indsamling/tilsyn) syntes ikke at være berettiget.

På grundlag af undersøgelsen vurderedes det, at en bedre indsamling/kildesortering i praksis vil kunne opnås med tiltag, som beskrevet i de følgende afsnit.

6.1.3 Bedre oplysning og skarpere tilsyn

I forhold til bedre sortering af kommunejernet er både borgerne og de mindre erhvervsvirksomheder nøgleaktører. Det vil derfor være af stor betydning, at oplysning om effekten af bedre kildesortering bliver kommunikeret ud til disse. Det kunne overvejes at iværksætte initiativer på genbrugs-

pladserne, der giver viden om vigtigheden af sortering, og samtidig giver et godt overblik over hvilke fraktioner, der indsamles på genbrugspladsen (herunder meningsfulde betegnelser for fraktionerne), og hvor de skal afleveres. Brugere af genbrugspladserne skal desuden have let adgang til at finde information om, hvordan man skelner mellem de forskellige materialer/genstande. Eventuelt kan personlig vejledning overvejes ligesom i Sverige, hvor borgeren indledningsvis møder en person, som vejleder i, hvor tingene skal hen, og hvordan man bedst kan sikre genanvendelsen af materialer. Problemet med iblanding af problematiske materialer i kommunejern kan skyldes, at brugerne ikke er klar over vigtigheden af at sortere korrekt og ikke kender mulighederne for at gøre dette på genbrugspladsen. Der er i dag på alle genbrugspladser separate containere til farlige stoffer (opløsningsmidler, maling, olie osv.). Nogle kommuner har også en miljøbil, som kører ud til kommunens borgere for at indsamle farlige stoffer. Det vurderedes, at bedre oplysning til borgerne og skarpere tilsyn på genbrugspladser vil kunne reducere andelen af de problematiske materialer i kommunejern væsentligt.

6.1.4 Krav til borgerne

For at mindske ikke-metalliske materialer i kommunejern kan genbrugspladserne stille krav til borgerne, der afleverer deres affald. Det kan for eksempel være en øget adskillelse af affaldsprodukter i deres bestanddele, f.eks. fjernelse af dæk og sadler fra gamle cykler, fjernelse af stof og plastikdele fra kontorstole og lignende.

Øl- og sodavanddåser fundet i metalaffaldet udgjorde op til 4% (vægt) mens næsten ingen af dåserne var med pant; dvs. et pantsystem synes at være effektivt til at dirigere materialer derhen, hvor man ønsker dem. Praksis med dedikerede containere til øl/sodavandsdåser (uden pant) bør overvejes på samtlige genbrugspladser i landet. Det vil sikre en renere fraktion af Al til oparbejdning, mens driftsproblemer (larm, letvægt materiale der "flyver rundt" på anlægget) hos shredder anlæggene undgås. Der kan opstilles separate containere til blandt andet kabler/ledninger, rent kobber, messing, husholdningsapparater osv., eventuelt i form af mindre containere eller en stor container med flere kamre for at spare plads. Det kan være nødvendigt at tage specielle forholdsregler mod tyveri fra containere til enkeltmetaller.

Anden metalemballage udgjorde kun 1-2% (vægt). Størstedelen af alle emballager var (magnetiske) konservesdåser (bl.a. fra kattenmad eller tomatsauce) og/eller malingdåser. Mindre mængder af (tomme) spraydåser og meget små mængder af "rent" metalfolie eller "rene" aluminiumbakker blev fundet. Det vurderedes, at separat indsamling af metalemballage på genbrugspladsen ikke umiddelbart vil bidrage væsentligt til at øge ressourcegenanvendelsen og næppe vil være økonomisk rentabelt på nuværende tidspunkt, medmindre et sådant indsamlingssystem allerede er etableret og er både nemt og accepteret af genbrugspladsens brugere (f.eks. i Ikast-Brande kommune). Det skal bemærkes, at der ved hjælp af "Ikast-Brande systemet" formentligt indsamles en del metalemballage, som ellers ville ende i dagrenovationsaffaldet og gå til forbrænding.

Mindre end 3% (vægt) af kommunejernet fandtes typisk som brændbart materiale (træ, plast og papir).

Mindre end 1% (vægt) af kommunejern blev fundet som ej brændbart (sten, glas, keramik).

Resultaterne af projektet er publiceret i Miljøprojekt nr. 1468 (Hyks et al., 2013)

Det blev besluttet, at der ikke var grundlag for yderligere opfølgning fra partnerskabets side på dette område.

6.2 Problematiske stoffer i shredderaffald

6.2.1 Baggrund og formål

Shredderaffald har vist sig at indeholde stoffer/elementer, der i sig selv ikke udgør en egentlig ressource, men deres tilstedeværelse i shredderaffaldet kan være en barriere for genindvinding og nyttiggørelse af andre ressourcer som f.eks. energi. Der er derfor gennemført et projekt med støtte fra program for grøn teknologi, som har fokus på problematiske stoffer i shredderaffaldet og mulighederne for anvendelse af sensorbaseret teknologi til identifikation af de problematiske stoffer. Projektet er gennemført af DHI i samarbejde med FORCE Technology og Syddansk Universitet.

Projektets hovedformål var at identificere eller bekræfte tilstedeværelsen af potentielt problematiske stoffer i shredderaffald. Undersøgelsen er baseret på:

- Et litteraturstudie med fokus på den nyeste danske og internationale viden om sammensætning, materialeegenskaber og opførsel af shredderaffald i relation til forskellige behandlingsscenarier, herunder genvinding/genbrug, energiudnyttelse fra affald og deponering;
- Dialog med de forskellige operatører
- En detaljeret karakterisering af tre forskellige shredderaffalds-strømme genereret på metalgenvindingsanlægget i Grenå, som drives af STENA A/S.

6.2.2 Indhold af problematiske stoffer

Indholdet af en række potentielt problematiske stoffer herunder polychlorede biphenoler (PCB), bromerede flammehæmmere (BFR), benzen, toluen, ethylbenzen og xylener (BTEX), polycyklisk aromatisk kulbrinter (PAH), mineraloliebaserede kulbrinter (TPH), polyvinylchlorid (PVC) og "tungmetaller"/sporelementer i shredderaffald, deres potentielle kilder samt de potentielle problemer, som stofferne kan forårsage i forhold til ressourcegenanvendelse, er undersøgt og diskuteret. Både danske og internationale data blev indsamlet og suppleret med relevant information fra operatørerne på danske shredder anlæg. I rapporten konkluderes det, at blandt de ovennævnte forbindelser kan PCB, bly (Pb) og de 'tungere' mineraloliebaserede kulbrinter (f.eks. over C16-C20) betragtes som 'problematiske' med hensyn til ressourcegenanvendelse fra shredderaffald, alene fordi deres tilstedeværelse kan medføre, at shredderaffald klassificeres som farligt affald, hvilket i sig selv kan være en begrænsende faktor i forhold til genvinding af ressourcer fra affaldet. Det har ikke været muligt at identificere entydige kilder til, at disse stoffer ender i shredderaffaldet.

I rapporten gives endvidere en oversigt over sensorbaserede teknologier til identifikation af stoffer og/eller materialer. Det fremgår af rapporten, at sensorbaseret sortering endnu ikke er blevet benyttet til at identificere og frasortere problematiske eller uønskede stoffer i shredderaffald. Det skyldes hovedsageligt for høje investeringsomkostninger i forhold til gevinsten ved at implementere teknologien. Samtidig vil det kræve udvikling og tilpasning af udstyret, hvis det skal anvendes på shredderaffald, som er en meget heterogen affaldsstrøm.

6.2.3 Afprøvning af sensor til detektering af klorholdige materialer

En sensor baseret på Prompt Gamma Neutron Activation Analysis (PGNAA), som er udviklet af FORCE Technology, blev testet på forbehandlede prøver af shredderaffald for at vurdere sensorens potentiale og fremtidige anvendelsesmuligheder for lignende typer affald til identificering af klor- og bromholdige materialer. Målet var at kunne identificere materialer indeholdende problematiske stoffer som f.eks. PCB, PVC og bromerede flammehæmmere. Tests gennemført under projektet viste, at metoden var effektiv for analyse af klor. Metoden blev også testet i forhold til at kunne identificere emner indeholdende brom. Resultaterne viste, at metoden ikke umiddelbart kan anvendes for brom.

Resultaterne af projektet er publiceret i Miljøprojekt nr. 1568, (Hyks et al., 2014).

6.3 Vurdering af shredderaffalds egenskaber i forhold til energiudnyttelse ved forbrænding

6.3.1 Udtalelse fra Miljøstyrelsen vedr. definition af forbrændingseget

Miljøstyrelsen sendte i februar 2012 sin vejledende fortolkning af affaldsbekendtgørelsens definition af "forbrændingseget" i forhold til shredderaffald til Miljøstyrelsens decentrale enheder (i dag MST Virksomheder). Definitionen var dengang lidt anderledes end i dag, men ikke af væsentlig betydning i forhold til fortolkningen.

Som vejledning til Miljøstyrelsens decentrale enheder blev det anbefalet, at metalindholdet i shredderaffald til forbrænding ikke måtte overstige 5% (svarende til 50.000 mg/kg) dog må kobber maksimalt udgøre 2,5% (svarende til 25.000 mg/kg). Formålet hermed var at sikre, at de dele af shredderaffald, der kan materialenytiggøres (dvs. især metaller), udsorteres inden forbrænding.

Det blev efterfølgende præciseret, at værdierne refererer til shredderaffaldets indhold af frie metaller. Det blev ligeledes præciseret, at man for shredderaffald med en kornstørrelse > 5 mm kan antage, at for jern og aluminium vil halvdelen findes som frie metaller og halvdelen som oxider. For andre metaller, herunder kobber, kan det antages, at disse metaller udelukkende findes som frie metaller.

Miljøstyrelsen vurderede ligeledes, at for, at shredderaffald kan betragtes som forbrændingseget, skal forbrændingsbekendtgørelsens emissionsgrænseværdier for udledning af spildevand fra røg-gasrensning og grænseværdier for luftemission fra forbrændingsanlæg overholdes, og muligheden for anvendelse af slagterne til bygge- og anlægsformål må ikke forringes.

Der er i udtalelsen lagt op til, at vurderingen af shredderaffald som forbrændingseget skal tages op til genovervejelse med udgangen af 2013.

Miljøstyrelsen besluttede i december 2013, at de nuværende kriterier for hvornår shredderaffald kan betegnes som forbrændingseget affald, forlænges med et år indtil udgangen af 2014. Miljøstyrelsen skriver endvidere i en mail til partnerskabet, at når de aktiviteter, der i 2013 har været udført i regi af shredderpartnerskabet knyttet til forbrænding af shredderaffald, er endeligt afsluttede (forventeligt i starten af 2014), vil Miljøstyrelsen tage stilling til, hvordan fremtidige kriterier bør udformes (for tiden efter 1. januar 2015). Kriterierne blev december 2014 forlænget yderligere et år til udgangen af 2015.

Sekretariatet for partnerskabet for shredderaffald har i samarbejde med Miljøstyrelsen i et notat sammenstillet tilgængelig information om shredderaffaldets egenskaber i forhold til energiudnyttelse ved forbrænding. Notatet blev fremsendt til partnerskabet for shredderaffald og diskuteret på et møde i partnerskabet d. 13. november 2013. Der henvises til referatet fra mødet i bilag 2. Notatet blev efterfølgende revideret og er vedlagt i bilag 3.

6.3.2 Datagrundlag

De data, som sekretariatet har haft til rådighed stammer i første omgang fra Ahmed et al. 2014, som i 2009/2010 gennemførte en række analyser på størrelsesopdelt shredderaffald, hvor både nyproduceret og deponeret shredderaffald blev karakteriseret. I nærværende sammenhæng er det udelukkende resultater opnået på, hvad der i 2009/2010 var nyproduceret shredderaffald, som er anvendt.

Det har endvidere været muligt at få adgang til nogle få deklARATIONER på den fraktion af shredderaffaldet (SLF – Shredder Light Fraction), som forsøgsvis sendes til forbrænding i perioden 2012/2013. Denne fraktion analyseres rutinemæssigt. DeklARATIONERNE er udarbejdet med det formål at dokumentere overholdelse af de krav, der er stillet i forbrændingsanlæggenes midlertidige

godkendelser for modtagelse af shredderaffald til forbrænding. Til brug for dette notat har det imidlertid været nødvendigt at foretage nogle mellemregninger for at kunne udtrykke det samlede metalindhold i prøverne.

6.3.3 Sammenfattende vurdering

Shredderaffaldets egenskaber i forhold til energiudnyttelse ved forbrænding er vurderet ud fra følgende parametre:

- Brændselsparametre
 - o Partikelstørrelsesfordeling i shredderaffald
 - o Brændværdi
 - o Askeindhold
- Indhold af potentielle ressourcer
- Indhold af problematiske stoffer

”Brændselsparametre”

Tilgængelige værdier for hhv. brændværdi og askeindhold i størrelsesopdelt shredderaffald viser, at brændværdien aftager for faldende partikelstørrelse af shredderaffaldet, og askeindholdet stiger (se tallene i bilag 3).

Analyser foretaget på fraktioneret shredderaffald viste, at partikelstørrelsesfraktionen større end 10 mm af shredderaffaldet er den mest egnede fraktion til energiudnyttelse. Fraktionen 10-4 mm har en brændværdi, som ligger højere end brændværdien for husholdningsaffald, men askeindholdet i denne fraktion er meget højt. Til sammenligning kan det fremhæves, at engelske har udarbejdet en guideline for klassificering af Waste Derived Fuel (WDF)¹, og askeindholdet i fraktionen 10-4 mm overstiger WRAPs klasse 5 kriterium for WDF (det ringeste brændsel) (WRAP, 2012). Fraktionerne mindre end 4 mm må på baggrund af brændselsparametrene alene anses for at være uegnet til energiudnyttelse.

Deklarationer for den fraktion af shredderaffaldet, som siden april 2012 er sendt til forbrænding, viser, at brændværdien ligger på omkring 15 MJ/kg og askeindholdet svinger mellem 44 og 75%. Variationen i askeindholdet er tæt forbundet med, hvor stor en andel af fraktionen mindre end 6 mm prøven indeholder, hvilket kun indirekte fremgår af deklARATIONERNE.

På baggrund af de brændselsrelaterede parameter må det overordnet fremhæves, at shredderaffald med partikelstørrelse over ca. 4 mm indeholder en potentiel energiressource (høje brændværdier), dog er askeindholdet højt sammenlignet med WRAPs kriterier for WDF. Finfraktionen af shredderaffaldet udgør ikke en energiressource i sig selv (lav brændværdi og højt askeindhold). Et højt indhold af finfraktionen i shredderaffald til forbrænding bidrager til at sænke brændværdien og giver øget produktion af slagger og flyveaske.

Ressourceværdier

Som udgangspunkt er restindholdet af metaller i shredderaffaldet en ressource. Det drejer sig om jern, kobber, aluminium, zink, rustfrit stål, messing og andet metal. Derudover er de kritiske metaller, som defineret af EU (http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf) også relevante.

Ahmed et al. (2014) fandt ved håndsortering af metal fra shredderaffald og kemisk analyse af nyproduceret shredderaffald, at metalindholdet i alle undersøgte størrelsesfraktioner var betydeligt og varierede mellem 25 og 45%, højest for >10 mm fraktionen. I de mindste størrelsesfraktioner udgør

¹ WRAP definerer i guidelinen WDF som: ”A heterogeneous group of non-hazardous wastes that do not cease to be such by virtue of their being used to generate energy without a greater negative environmental impact than landfill disposal”. Andre termer, der ofte anvendes i forbindelse med affaldsbaserede brændsler, er SRF (solid recovered fuel) og RDF (refuse derived fuel). SRF anvendes typisk for brændsler, der opfylder en række specifikke kvalitetskrav, mens RDF anvendes som betegnelse for affaldsbrændsler, der har været igennem en form for oparbejdsproces for at øge affaldets brændværdi.

res metalindholdet dels af frie metaller, dels af metaloxider. Ahmed et al fandt endvidere mellem 23 og 36% plast i prøverne samt under 1% glas.

På baggrund af deklARATIONER af SLF til forbrænding er det samlede metalindhold i prøverne beregnet, og metalindholdet er bestemt til mellem 10 og 13%.

Shredderaffaldets indhold af metaller opført på EU's liste over kritiske metaller er lavt og formentlig ikke mulig at udvinde efter, at affaldet er shredet. Går man efter at genvinde disse metaller, må dette nødvendigvis ske inden shredning. Det må samtidig forventes, at størstedelen af disse udsorteres som WEEE ved selektiv demontering.

Problematiske stoffer i shredderaffald

Energiudnyttelse af shredderaffald ved termisk udnyttelse må "ikke give anledning til udledning af forurenende stoffer i et uacceptabelt omfang", jf. affaldsbekendtgørelsens definition på forbrændingsegnet affald (BEK nr 1309 af 18/12/2012). Følgende stoffer må som udgangspunkt betragtes som problematiske, såfremt de optræder i for høje koncentrationer:

- POP-stoffer, herunder PCB
- Olier (kulbrinter)
- Kviksølv (Hg)
- Cadmium (Cd)
- Antimon (Sb)
- Bly (Pb)
- Arsen (As)
- Krom (Cr)
- Kobber (Cu)
- Nikkel (Ni)
- Zink (Zn)

Analysen af shredderaffald nyproduceret i 2009/2010 (Ahmed et al., 2014) viste, at indholdet af enkelte parametre overskrider grænseværdien for farligt affald. Dette behøver dog ikke i sig selv at betyde, at affaldet ikke er egnet til energiudnyttelse. Af Miljøprojekt nr. 1568 (Hyks et al. 2014) fremgår det, at internationale studier har vist, at forbrændingsteknologier, som typisk anvendes til husholdnings- og industriaffald, er effektive med hensyn til udnyttelse af energien i shredderaffald og i stand til effektivt at reducere indholdet af visse problematiske (organiske) stoffer. Det fremgår endvidere af rapporten, at international forskning har vist, at medforbrænding af 10-15% shredderaffald ikke giver anledning til miljømæssige problemer, forudsat at der anvendes "best available technology".

Det bør dog dokumenteres, at især POP-stoffer ikke genfindes i slagter til nyttiggørelse fra danske forbrændingsanlæg, som medforbrænder shredderaffald.

6.4 Erfaringer fra forbrændingsanlæg ved forbrænding af SR

6.4.1 Dataindsamling

Partnerskabet har indsamlet erfaringer med forbrænding af shredderaffald på affaldsforbrændingsanlæg i Danmark og Sverige. I Danmark har ARC og AffaldPlus i Næstved kørt forsøg, mens Måbjergværket og Reno-Nord har midlertidig tilladelse til at brænde shredderaffald, som en del af det indfyrede affald under den daglige drift i mere end et år. I Sverige har Tekniska Verket i Linköping kørt forsøg, mens SYSAV i Malmö har samforbrændt shredderaffald i mere end 10 år. Det har ikke været muligt at skaffe data eller erfaringer fra det norske anlæg, Hafslund.

En væsentlig forskel mellem dansk og svensk praksis er, at svenske anlæg deponerer både slagge og røggasrensingsprodukter. SYSAV har derfor ingen historik for indholdet i hverken affald, slagge eller andre restprodukter. Der skal samtidig tages forbehold for, at der ikke er indsamlet oplysninger om sammensætningen af svensk shredderaffald, hvorfor det ikke kan udelukkes, at der er forskel på karakteren af det materiale, der forbrændes i danske og svenske anlæg.

I dette afsnit samles konklusioner og erfaringer fra værkerne. Detaljerede oplysninger for hvert værk er givet i bilag 4 under emnerne:

- Kapacitet og idriftsættelsesår for værket
- Forsøg/drift
- Kilder
- Brændsel
- Indfyring
- Driftsproblemer
- Emissioner til luften
- Slagge
- Røggasrensning
- Anbefalinger/konklusioner

De anvendte kilder er officielle rapporter (ARC, AffaldPlus og Tekniska verken, Gärdstadverket, Linköping (S)) samt telefoninterviews (Reno-Nord, Måbjergværket og SYSAV (S)).

6.4.2 Erfaringer fra forbrænding af shredderaffald

Alle erfaringerne er baseret på forbrænding af nyproduceret shredderaffald, som i langt de fleste tilfælde er leveret af STENA. Måbjergværket får dog affald fra både STENA Recycling (STENA) og H.J.Hansen (HJH).

Danmark

Forbrænding af shredderaffald som en del af almindelig drift

To anlæg i DK (Reno-Nord og Måbjergværket) benytter shredderaffald som en fast del af det indfyrede affald. Begge anlæg har forbrændt shredderaffald i mere end 1 år. Andelen af shredderaffald er 7-10%. Shredderaffaldet indeholder mindre end 5% frie metaller og mindre end 2,5% Cu (opgjort som håndsorteret metal i større end 6 mm fraktionen og omregnet til indhold i samlet prøve – metoden til bestemmelse af metalindhold er beskrevet i anlæggenes miljøgodkendelser).

Måbjergværket brænder shredderaffald sammen med ca. 45% andet forbrændingseget affald og 45% RDF (Refuse Derived Fuel) importeret fra UK. Det importerede affald og shredderaffaldet har højere brændværdi end andet forbrændingseget affald. Andelen af shredderaffald bør ikke overstige ca. 7% på Måbjergværket.

Reno-Nord brænder shredderaffald sammen med andet forbrændingseget affald og klinisk affald. Reno-Nord har generelt ikke observeret nogen negative konsekvenser i driften ved samforbrænding med shredderaffald, men på begge anlæg finder man, at opblanding af shredderaffald i det øvrige brændsel er vigtigere end normalt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi.

Måbjergværket har haft problemer med isolerende støv i el-filtret. For at løse problemet har man måttet sænke indholdet af zink i shredderaffaldet og får nu kun leveret shredderaffald fra én virksomhed, som kan levere en grovere fraktion, der ikke støver og med et lavere indhold af zink. Måbjergværket har problemer med store belægninger i kedlens 1. træk, som falder ned på risten.

Slaggeanalyserne fra Reno-Nord viser lettere forhøjede indhold af krom og nikkel i slagge fra samforbrænding af shredderaffald. Stofkoncentrationerne i eluater fra batchtests ligger i gennemsnittet lavere for slaggen fra fyring med shredderaffald end for slagge uden fyring med shredderaffald. Ka-

tegoriseringen af slagger i henhold til BEK 1662:2010 er uændret ved samforbrænding med shredderaffald (kategori 3 –slagge).

For Måbjergværket har det ikke været muligt at fremskaffe slaggeanalyser fra perioden før indfyring med shredderaffald. Faststofindholdet af metaller i slaggen er på niveau med analyserne fra Reno-Nord. Stofkoncentrationen i eluater fra udvaskningstests er derimod højere end for Reno-Nord, specielt for krom og nikkel. Slaggerne er kategori 3-slagge jf. BEK 1662:2010.

Ingen af anlæggene har observeret øget forbrug af kalk til røggasrensningen, hvilket indikerer, at det indfyrede affald ikke har et højere klor-indhold end ”normalt” affald.

En mulig forklaring på, at Måbjergværket oplever driftsproblemer som ikke ses hos Reno Nord, kan skyldes anlæggenes udformning. Måbjergværkets anlæg er fra 1992, mens Reno Nord's anlæg er fra 2005 og dermed væsentlig nyere.

Forbrænding af shredderaffald på forsøgsbasis

ARC og AffaldPlus har tidligere gennemført forsøg med samforbrænding af shredderaffald.

- ARC: 2 x 1 uge
- AffaldPlus: 8 timer

ARC gennemførte forsøg med samforbrænding med 12,4% shredderaffald med andet forbrændingseget affald. Shredderaffaldet havde højere nedre brændværdi på 13,5 – 14,8 MJ/kg.

Forsøgene på ARC viste, at forbrænding af shredderaffald muligvis øger totalindholdet af kobber i slaggen. Det kan ikke afvises, at forbrænding af shredderaffald vil forhøje slaggens indhold af kobber, som i rapporten angives som ”ikke-udvaskbart”. På trods af det forhøjede kobberindhold giver forbrænding af shredderaffald ingen ændring i mulighederne for nyttiggørelse af slaggerne.

Der blev under forsøget ikke konstateret nogen overskridelser af miljøkrav ifht. emissionerne til luft, vand eller affald. Yderligere lange driftsforsøg vil være nødvendige for at afklare egentlige driftsproblemer og langtidsvirkninger fx øget belægningsdannelse og/eller korrosion i anlægget.

Kalkforbruget til røggasrensning var mindre end på linjerne, som ikke forbrændte shredderaffald, men variationer i det almindelige affald har stor betydning.

Koncentrationer røggasrensningsproduktet:

- Svovl: Som for andet forbrændingseget affald,
- Pb: Væsentligt forhøjet,
- Cd: Væsentligt forhøjet,
- Hg: Som for andet forbrændingseget affald.

Forsøg med samforbrænding med shredderaffald på **AffaldPlus** var et ud af flere forsøg med forskellige typer specialaffald. Formålet med forsøgene var at undersøge, hvordan fordelingen af stofferne i de udgående strømme ændrede sig i forhold til fyring med specialaffald. Der blev gennemført et forsøg med samforbrænding af ca. 14% shredderaffald med andet forbrændingseget affald.

Forsøget på AffaldPlus tydede på, at Cl i affaldet så ud til at:

1. Forstærke fordampningen af tungmetaller (primært Pb, men sandsynligvis også Zn)
2. Forårsage en stigning i massen af aerosoler, hvis Cl findes som alkaliklorider i affaldet
3. Forårsage en stigning i belægningsdannelsen og højere koncentrationer af Cl i belægningserne.

Mindre Cl/S forhold synes at give mindre korrosive salte og dermed mindre korrosion. Forsøgene på AffaldPlus var dog for korte til at konkludere på evt. driftsproblemer.

Sverige

Forbrænding af shredderaffald som en del af almindelig drift

SYSAV i Malmö har i mere end 10 år samforbrændt ca. 7% shredderaffald med andet forbrændings-egnet affald og har ingen driftsproblemer eller miljøoverskridelser i forhold til de svenske grænseværdier. Da både slagge og røggasrensingsproduktet deponeres, foreligger der ingen analyser af restprodukterne – ej heller af det indfyrede affald.

SYSAV's erfaringer er, at opblanding af shredderaffald i andet forbrændings-egnet affald er meget vigtig pga. højt metalindhold og den høje brændværdi. Hvis andelen af shredderaffald kommer over 7%, stiger vedligeholdelsesudgifterne, og der opstår problemer i vandrensningen efter den våde røggasrensning.

Forbrænding af shredderaffald på forsøgsbasis

Gårdstadverket i Linköping har gennemført forsøg med samforbrænding af shredderaffald med andet forbrændings-egnet affald og forskellige additiver. Formålet med forsøgene var at undersøge, om samforbrænding med spildevandsslam kan reducere problemer med belægningsdannelse og korrosion i kedlen på ristefyrede affaldsforbrændingsanlæg.

Koncentrationerne af de vigtigste tungmetaller (Pb, Cd, As, Zn og Ni) i det indfyrede shredderaffald ligger på samme niveau med shredderaffald tilført Reno-Nord og Måbjergværket.

På baggrund af de gennemførte forsøg konkluderes følgende:

- Opblanding af shredderaffald i andet forbrændings-egnet affald er meget vigtigt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi. I øvrigt ingen problemer med indfyring.
- Koncentrationerne af både SO₂ og HCl er højere i røgassen i forsøgene med shredderaffald (shredder light fraktionen) og slam.
- Koncentrationen af NO_x er højere i forsøgene med shredderaffald, slam og svovlpiller på grund af den højere temperatur i anlægget.
- Øget indhold af HCl og SO₂ i røgassen før røggasrensning medførte større forbrug af kalk el. lign. i forhold til drift uden indfyring af shredderaffald.
- Koncentrationerne af krom, kobber, nikkel, tin og zink er noget højere i slagge fra samfyring med shredderaffald. Der er ikke gennemført udvaskningsanalyser.

Forsøgene viser mindre initial-korrosion, når anlægget samforbrænder shredderaffald (shredder light fraktionen) med spildevandsslam eller svovlpiller end ved fyring med andet forbrændings-egnet affald alene. Spildevandsslam og i mindre omfang svovlpiller mindsker belægningsdannelsen og korrosion i ristefyrede anlæg. Der er observeret mindre belægninger længere tilbage i kedlen. Overordnet er der ingen driftsproblemer med belægninger og korrosion.

6.4.3 Konklusion

Hovedkonklusionerne på undersøgelsen er:

- Indfyring: God opblanding af shredderaffald med andet affald før indfyring er meget vigtig pga. høj brændværdi og højt metalindhold
- Andel shredderaffald: Både danske og svenske driftserfaringer peger på, at den øvre grænse for, hvor stor andelen af shredderaffald bør være, ligger på ca. 7%. Højere andel giver større vedligeholdelsesomkostninger og evt. problemer i forbindelse med vandrensning.
- Driftserfaringer: Et enkelt værk (Måbjergværket) har haft problemer i el-filteret på grund af højt Zn-indhold i shredderaffald (primært i finfraktionen). Problemet blev løst med grovere fraktion shredderaffald med lavere Zn-indhold.
- Slagge: Man ser lettere forhøjede koncentrationer af Cu, Cr og Ni, men på et niveau, så det ikke giver begrænsninger i mulighederne for nyttiggørelse af slaggerne.
- Røggasrensning: Ikke højere kalk-forbrug end for almindeligt forbrændings-egnet affald.

- Røggasrensningsprodukt: Et dansk forsøg melder om væsentligt forhøjede koncentrationer for Cd og Pb

7. Afsluttende bemærkninger

Partnerskabet for shredderaffald blev etableret i september 2011 med det formål at skabe en platform for strategisk samarbejde om udvikling af regulering, teknologi og forretningsmuligheder for genanvendelse og nyttiggørelse af ressourcer i shredderaffald.

Sekretariatet har i tæt samarbejde med Miljøstyrelsen og styregruppen for partnerskabet gennemført en række aktiviteter, som er beskrevet i statusrapporter for arbejdet under partnerskabet (Miljøprojekt nr. 1467, 2013 og nærværende rapport). Partnerskabet har gennem diskussioner og kommentarer til notater og rapporter bidraget til at sikre, at den enkelte aktørs udfordringer og holdninger er synliggjort og indgår som grundlag i Miljøstyrelsens overvejelser om behov for regulative tiltag for at øge genanvendelse og nyttiggørelse af shredderaffald. Samtidig er der via partnerskabet skabt nye kontakter mellem deltagerne, og der er uden for partnerskabets rammer genereret ny viden i konkrete projekter og afprøvet nye metoder til øget genvinding af ressourcer fra shredderaffald.

Partnerskabet har endvidere bidraget med følgende konkrete indsatser:

- Partnerskabet har bidraget til opstilling af mål for øget genanvendelse og nyttiggørelse af shredderaffald (deponeret og nyproduceret), som har bidraget til arbejdet med den nationale ressourcestrategi
- Partnerskabet har gennem diskussioner af udfordringer og fremtidens behov for viden og teknologiudvikling i forhold til øget nyttiggørelse af ressourcer givet input til program for grøn teknologi
- Deltagere i partnerskabet har udført konkrete udviklingsprojekter med støtte fra program for grøn teknologi
- Partnerskabet har bidraget med viden, data og kommentarer til en livscyklusvurdering af behandling af deponeret og nyproduceret shredderaffald
- Partnerskabet har bidraget til vurdering af shredderaffalds egnethed i forhold til energiudnyttelse ved forbrænding

Per den 1. januar 2012 blev der pålagt en statsafgift på 160 kr./ton ved deponering af farligt affald, herunder shredderaffald. Dette skete som første trin i ophævelsen af afgiftsfritagelse ved deponering og forbrænding af farligt affald. Afgiften på deponering og forbrænding af shredderaffald vil per 1. januar 2015 implementeres fuldt ud. Afgifterne har i sig selv skabt et væsentligt incitament for shreddervirksomhederne i forhold til øget genanvendelse og nyttiggørelse af ressourcer i shredderaffald fra nyproduceret shredderaffald, og forventningen er, at shredderaffaldet fra 2015 kun i begrænset omfang vil blive deponeret på danske deponeringsanlæg. Partnerskabet har peget på, at i forhold til ressourceudnyttelse fra deponeret shredderaffald er afgiftsstrukturen dog sammensat på en måde, så det kan være vanskeligt at skabe økonomi i genvinding af ressourcer fra det deponerede affald. Det skyldes især, at der fra 2015 skal betales statsafgift ved energiudnyttelse af den forbrændingsegne del af shredderaffaldet. Derved bliver energiressourcen en betydelig økonomisk omkostning for deponeringsanlæggene ved ressourceudnyttelse. Denne omkostning synes kun at kunne opvejes ved tilbagebetaling af statsafgift ved fraførsel af farligt affald fra deponeringsanlægget. Da man fremover ikke forventer at modtage farligt affald til deponering i samme omfang som hidtil, sætter dette en begrænsning i forhold til mængderne af shredderaffald, der kan opgaves og ressourcegenanvendes.

Med afslutningen af aktiviteter, som er beskrevet i denne rapport, er partnerskabets bidrag værdifuldt i en tid med forandring for håndteringen af shredderaffald. Der er dog fortsat en række igang-

værende aktiviteter på området, herunder miljøvurdering af øget genanvendelse af nyproduceret shredderaffald samt samfundsøkonomisk vurdering af øget genanvendelse af shredderaffald.

Deltagerne i partnerskabet vil fremadrettet blive orienteret om relevante sager fra Miljøstyrelsen, herunder om resultaterne af de igangværende aktiviteter. Hvis der på et tidspunkt opstår nye udfordringer, der kalder på en diskussion i partnerskabet, vil Miljøstyrelsen overveje igen at samle partnerskabet til dialog.

8. Referencer

Affaldsstrategi '10 <http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2010/jun/affaldsstrategi-10/>

Ahmed, N., Wenzel H., Hansen J.B. (2014.) Characterization of Shredder Residues generated and deposited in Denmark. Waste Management, 34 (7), 1279-1288.

Astrup, T., Pedersen, A.J., Hyks, J., Frandsen, F.J. (2010) Residues from waste incineration, Final report PSO-5784.DTU.

BEK 1662:2010, Bekendtgørelse om anvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder og om anvendelsen af sorteret, uforurennet byggeaffald.

BEK nr 1309 af 18/12/2012, Bekendtgørelse om affald.

Cramer, J., Malmgren-Hansen, B., Overgaard, J. & Larsen, O.H. (2006) Metoder til behandling af tungmetallholdigt affald – Fase 3. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 1055.

Deklaration på forbrændingseget shredderaffald fra STENA Recycling (april 2012, juli 2013, oktober 2013)

Gyllenhammar, M. et al (2010) Energiåtervinning av brännbar fraktion från fragmentering av metallhaltigt avfall – Steg 2, Waste Refinery, Projektnummer WR-23.

Gyllenhammar, M. et al (2013) Additiv för att minska driftproblem vid rostförbränning av avfall, Waste Refinery, Projektnummer WR-47.

Hansen, J.B., Hyks, J., Ahmed, N., Wenzel. H., Wellendorph, P., Nedenskov, J., Andersen, f., Thane, J. & Therkildsen, M. (2012) Lavteknologisk genanvendelse af ressource i deponeret shredderaffald via størrelsesfraktionering. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen Miljøprojekt nr. 1440, 2012

Hyks, J., Oberender, A., Hjelmar, O., Cimpan C., Wenzel H., Hu G., Cramer J., (2014) Shredder residues: Problematic substances in relation to resource recovery, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 1568.

Hyks, J., Oberender, A., Hjelmar, O., Petersen, C., Hansen, J.B., Hu, G., (2013). Undersøgelse af kommunejern fra genbrugspladser. Miljøprojekt nr. 1468, Miljøministeriet.

Miljøprojekt nr. 1467, 2013. Partnerskab for shredderaffald, Statusrapport efter 1. år.

Møller, J., Damgaard, A., Brogaard, L.K-S., Astrup, T. (2014): Livscyklusvurdering af behandling af deponeret shredderaffald. Forventes udgivet af Miljøstyrelsen i 2015.

Nedenskov, J. (2011). Forsøg med forbrænding af shredderaffald, affald danmark.

Poulsen, P., Westborg, S., Cramer, J., 2011. Forprojekt til analyse af shredderaffald ifht. farlighed. Rapport Nr. 1374. Miljøministeriet.

Regeringens Handlingsplan for fremme af miljøeffektiv teknologi 2010-2011

http://ecoinnovation.dk/media/ecoinnovation/64554/Miljøtekno%20handlingsplan_%202010-2011_hoeringsudgave.pdf

WRAP (2012): A classification scheme to define the quality of waste derived fuels. Waste & Resources Action Program (WRAP).

Bilag 1: Deltagere i partnerskab for shredderaffald

Oversigt over repræsentanter fra virksomheder og organisationer, som har deltaget i partnerskabet for shredderaffald i 2013.

Navn	Virksomhed/organisation
Adriaan Maas	Scanmetals A/S
Anders Damgaard	DTU Miljø
David Jensen	Biosa Danmark
Ejvin Pedersen	Scanmetals A/S
Eli D. Nielsen	Biosa Danmark
Erik Nielsen	Biosa Danmark
Erling Møller Nielsen	HJ. Hansen
Gert Jensen	G J Produkthandel Aps
Jacob Møller	DTU Miljø
Jan Thrane	Odense Renovation A/S
Jesper Cramer	FORCE Technology
Jette Bjerre Hansen	DAKOFA
Jonas Nedenskov	Amagerforbrænding
Jørgen Overgaard	HJ. Hansen
Karsten Ludvigsen	AV Miljø
Kasper Skou Madsen	STENA Recycling A/S
Kenneth Tølle	STENA Recycling A/S
Kim Crillesen	Vestforbrænding
Line Kai-Sørensen Brogaard	DTU Miljø
Lone Jensen	G J Produkthandel Aps
Lotte Kau Andersen	Miljøstyrelsen
Marianne Munch Jensen	ARI-DI
Marianne Thomsen	Department of Environmental Science, Århus Universitet
Morten Therkildsen	Reno Djurs
Ole Hjelmar	DHI
Rasmus Olsen	Odense Renovation A/S
René Møller Rosendal	Dansk Affaldsforening
Steen Hansen	STENA Recycling A/S
Svend-Erik Jepsen	Dansk Industri
Thilde Fruergaard Astrup	Miljøstyrelsen
Thomas Astrup	DTU Miljø
Thomas Lyngholm	Reno Nord
Trine Leth Kølby	Miljøstyrelsen

Bilag 2 Referater af møder afholdt i partnerskabet i 2013/2014

MØDE i partnerskab for shredderaffald

HVORNÅR: 30. april 2013, kl. 13.00 – 16.00

HVOR Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K, mødelokale C

Opsamling fra møde i partnerskab for shredderaffald

Velkomst

Jette Bjerre Hansen fra partnerskabets sekretariat bød velkommen. Jette fortalte, at Thilde Fruergaard Astrup fra Miljøstyrelsen har overtaget Trine Leth Kølby's rolle i partnerskabet, mens hun er på barselsorlov. Deltagerene på mødet præsenterede sig ved navn og firma.

Om shredderaffald i ressourcestrategien

v/Thilde Fruergaard Astrup, Miljøstyrelsen MST

Desværre var ressourcestrategien ikke, som ellers håbet, offentliggjort. Thilde Fruergaard Astrup fra Miljøstyrelsen kunne derfor heller ikke afsløre strategiens indhold i relation til shredderaffaldet.

Det er dog klart, at shredderaffaldet bliver behandlet i ressourcestrategien, og at fokusområderne bliver

- Bedre udnyttelse af ressourcerne i shredderaffald – mere genanvendelse af især metal og plast
- Mængden af shredderaffald til deponering reduceres
- Mængden af problematiske stoffer i shredderaffald reduceres
- Ressourcerne i allerede deponeret shredderaffald udnyttes
- Understøtte målene i ELV-direktivet

Målene for shredderaffaldet vil blive ambitiøse, men realistiske og vil blive baseret på det arbejde, der er udført af partnerskabet. Den videre proces i Miljøstyrelsen er, at der i 2013 gennemføres miljø- og samfundsøkonomiske vurderinger af scenarier for behandling af shredderaffald, og på baggrund af resultaterne forventes et forslag til behandlingskrav for shredderaffald indstillet til politisk beslutning i 2014.

Status for partnerskabet og kommende aktiviteter

v/Jette Bjerre Hansen, DAKOFA

Miljøstyrelsen har offentliggjort en statusrapport for det første års arbejde i partnerskabet. Sekretariatet for partnerskabet gav en kort gennemgang af de væsentligste output fra arbejdet.

På baggrund af det første års arbejde har sekretariatet udarbejdet nogle anbefalinger til det videre arbejde i partnerskabet. Anbefalingerne omfatter følgende

- Bidrage til opstilling af scenarier for opnåelse af genanvendelsesmål i forbindelse med miljøvurdering og samfundsøkonomisk vurdering
- Indhentning af erfaringer vedrørende forbrænding af shredderaffald, herunder opfølgning på klassificering af shredderaffald som egnet til energiudnyttelse
- Undersøgelse af kommunejern med henblik på at identificere tiltag, som kan fremme genanvendelsen af shredderaffald (projekt er gennemført af deltagere i partnerskabet)
- Evt. opfølgning på projekt om problematiske stoffer i shredderaffald – gennemført med finansiering fra MUDP.
- Opmærksomhed på revision af BREF-noten for affaldsbehandling med henblik på at sikre danske erfaringer med shredderanlæg indgår

- Klassificering af shredderaffald – jf. CLP-forordningen
- Opmærksomhed omkring muligheder for tiltag i forhold til identificering af kritiske ressourcer shredderaffald og mulige behandlingsmetoder for finfraktionen

Forslag til de kommende aktiviteter blev diskuteret. Der var generel enighed om at forslagene var relevante. Endvidere blev følgende foreslået:

Jesper Cramer fra FORCE foreslog, at partnerskabet følger op på resultatet af arbejdet i den tværministerielle arbejdsgruppe omkring afgifter for farligt affald. Arbejdet er endnu ikke offentliggjort, men forventes at blive det i 2013. Det vil endvidere være relevant at følge, om der sker ændringer i forhold til afgiften på industriel spildvarme.

Jørgen Overgaard fra HJ. Hansen nævnte, at der igennem de seneste år er sket en udvikling af mulige nye teknologier til behandling af shredderaffald, og at nye udenlandske aktører har vist sig på markedet. Det kan overvejes at indhente information herom inden for partnerskabet.

René Møller Rosendal fra Dansk Affaldsforening nævnte, at hvis/når ressourcerne i det deponerede shredderaffald genanvendes skal det ske på en måde, så det som minimum er omkostningsneutralt for involverede parter.

Marianne Thomsen fra Århus Universitet påpegede, at det er væsentligt også at have fokus på de kritiske ressourcer og de farlige stoffer.

Rasmus Olsen fra Odense Renovation mente, at de opstillede mål for genanvendelse er for ukonkrete. Det vil være mere ambitiøst at stille krav til input-materialerne og til genanvendelse af konkrete materialefraktioner. Jette Bjerre Hansen svarede, at det i princippet også var hvad partnerskabet havde foreslået i forslag nr. 5, men at en af barriererne for at kunne gøre det er, at man ikke har tilstrækkeligt med kendskab til input-materialerne til shredderanlæggene. Det blev diskuteret, om det var muligt at fremskaffe disse oplysninger fra de to shredderanlæg STENA og HJ. Hansen. Sekretariatet vil følge op på om det er muligt.

Statusrapporten for det første års arbejde i partnerskabet er offentliggjort på <http://www.mst.dk/Publikationer/Publikationer/2013/April/978-87-92903-97-6.htm>

Oplæg til arbejdet under ”Miljøvurdering af genanvendelsesmål”

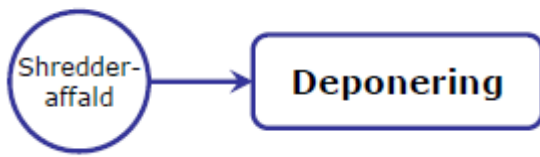
v/Thomas Fruergaard Astrup, DTU-Miljø

Miljøstyrelsen har indgået en kontrakt med DTU-Miljø om at gennemføre en vurdering af de miljømæssige konsekvenser af at indføre behandlingskrav til shredderaffaldet. Vurderingen gennemføres i form af livscyklusvurdering (LCA).

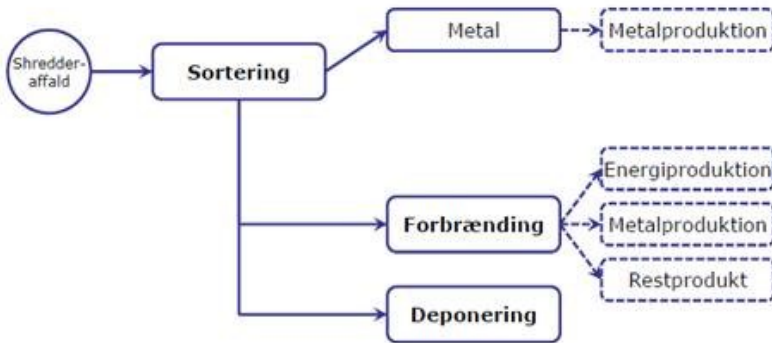
Thomas Astrup fremlagde de grundlæggende principper for gennemførelse af LCA. Som oplæg til diskussion havde Thomas baseret på partnerskabets statusrapport for første år opstillet forslag til forskellige scenarier, som blev diskuteret.

Scenarierne for behandling var følgende:

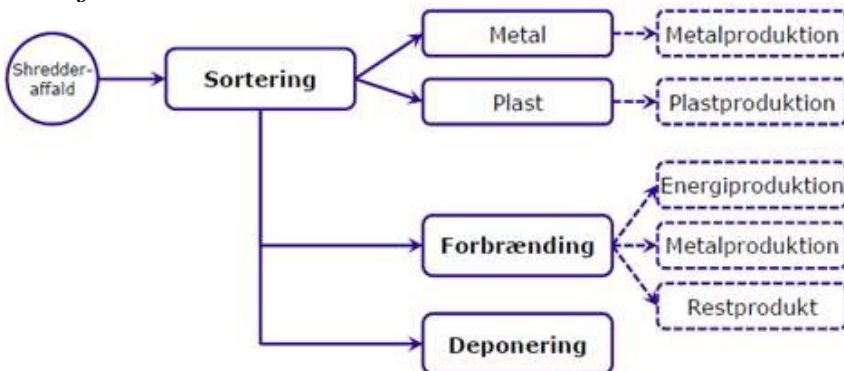
Reference scenario:



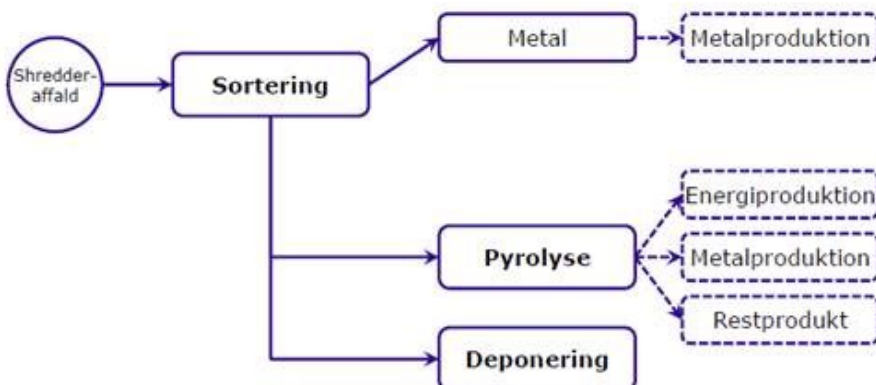
Løsning 1a



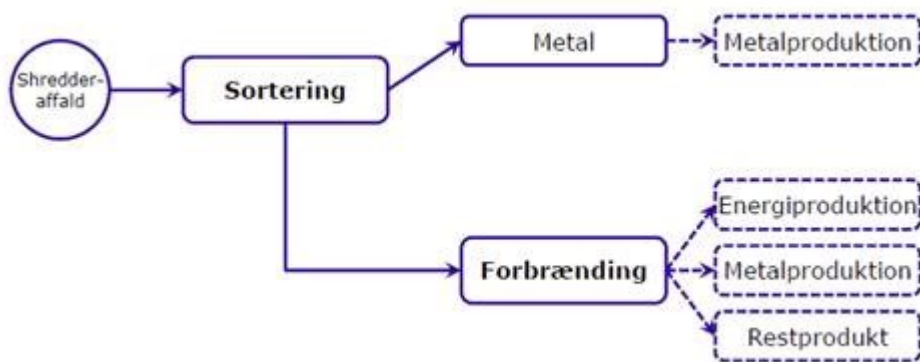
Løsning 1b



Løsning 2



Løsning 3



Karsten Ludvigsen fra Vestforbrænding nævnte, at det vil være relevant også at have et scenarie for det deponerede affald. Der opstod en diskussion af, om der er et tilstrækkeligt datagrundlag for deponeret shredderaffald til at kunne gennemføre en LCA. Jette Bjerre Hansen sagde, at det meste af det shredderaffald, der kan komme på tale at føre ud af deponeringsanlæggene ligger i mono-enheder, der er etableret efter 2001, og at der er gennemført et omfattende analysearbejde af det affald.

Jørgen Overgaard nævnte, at der i Miljørapport nr. 1441 fra 2012 ligger LCA-vurderinger af blandt andet behandling af shredderaffald ved pyrolyse. Thomas Astrup svarede, at det her er målet at gennemføre vurderinger, der vil være direkte sammenlignelige, men at tidligere undersøgelser naturligvis inddrages i arbejdet i den udstrækning de er tilgængelige.

Det blev diskuteret, om vurderingen skal tage udgangspunkt i konkrete anlæg, eller om de skal være af mere generel karakter. Thomas Astrup svarede, at det som udgangspunkt er ønsket at lave en generelt vurdering for danske forhold, men at det vil være nødvendigt at finde den rette balance, og at der gennemføres følsomhedsvurdering af de opstillede antagelser.

Det blev endvidere foreslået, at der gennemføres en vurdering af et "idealscenarie", hvor alle materialer genvindes. Vurderingen vil vise, hvad potentialet er og give et mål at stræbe efter. Dog er det vanskeligt at gennemføre sådanne vurderinger, da processen ikke umiddelbart er kendt.

Jonas Nedenskov spurgte til tidsrammen for analysen og tilføjede et ønske om, at tidshorisonten bliver så lang som muligt, således at langtidseffekter medtages.

Det blev aftalt, at sekretariatet sender præsentationen ud til deltagerene, og at deltagerene inden for en uge melder tilbage til sekretariatet med kommentarer til relevansen af scenarierne. Forslag til andre og mere relevante scenarier kan ligeledes indsende. Forslag og kommentar sendes til Jette Bjerre Hansen (jbh@dakofa.dk) inden for en uge. Herefter udarbejder DTU et notat om hvilke scenarier, der foreslås vurderet. Notatet danner grundlag for næste møde i partnerskabet, som er planlagt til d. 30 maj 2013. Notatet sendes sammen med en dagsorden for næste møde til partnerskabet ca. en uge inden

Oplæg til arbejdet under "Indhentning af erfaringer vedrørende forbrænding af shredderaffald"

v/Jesper Cramer, FORCE

Jesper Cramer fra partnerskabets sekretariat gennemgik et oplæg til indhold og omfang af arbejdet under arbejdsområdet ”*indhentning af erfaringer vedr. forbrænding af shredderaffald*”. Arbejdet vil omfatte indsamling af erfaringer fra danske og udenlandske anlæg – især Sverige og Tyskland, der har forbrændt shredderaffald. Det blev pointeret, at det er vigtigt at få information om sammensætningen af det shredderaffald, der er forbrændt på de enkelte anlæg i relation til at kunne vurdere effekten på anlæggene.

ARC (det tidligere Amagerforbrænding) har ingen erfaringer med belægnings på kedlerne, da de gennemførte forsøg kørte i for kort tid til at kunne konstatere om det ville give problemer i kedlen.

Reno Nord har gennem et års tid forbrændt en fraktion af nyproduceret shredderaffald, som højest har ligget et par måneder. Hos Reno Nord har man fulgt påvirkningen af anlægget, og har erfaringer, der vil kunne indgå i arbejdet.

Erfaringerne samles i et notat, som kan bidrage til at danne grundlag for en revurdering af kriterier for at klassificere fraktioner af shredderaffaldet som forbrændingseget.

Partnerskabet vil inden sommerferien modtage nærmere information omkring arbejdet under denne aktivitet.

Kommunejern – resultater af en undersøgelse

v/Ole Hjelmar, DHI

Ole Hjelmar præsenterede resultaterne af en undersøgelse af indholdet i metalcontainere fra genbrugspladser (kommunejern). Undersøgelsen blev igangsat som en opfølgning på resultatet og arbejdet i partnerskabet for shredderaffald. Projektet blev gennemført af DHI i samarbejde med Econet, DAKOFA, FORCE, Reno Djurs, Odense Renovation og ARC.

Rapporten (miljøprojekt nr. 1468 fra 2013) kan hentes på Miljøstyrelsens hjemmeside <http://www.mst.dk/Publikationer/Publikationer/2013/April/978-87-92903-98-3.htm>

Afslutning

Lotte Kau Andersen fortalte, at shredderaffald indgår som et indsatsområde i *Program for grøn teknologi*, der er afløser sidste års MUDP. Det forventes, at der i maj 2013 vil blive udbudt midler under programmet – også til projekter vedr. shredderaffald. Miljøstyrelsen kunne endnu ikke sige hvilke konkrete områder, der prioriteres, men Lotte Kau Andersen sagde, at man i år vil formulere udbuddet lidt bredere end tidligere for ikke at skulle afvise lovende projekter alene med den grund, at projektet ikke er omfattet af udbuddet.

Der udbydes ialt 60-70 mio kr, men det ligger ikke fast hvor meget, der udbydes til affalds/ressource-projekter.

Sekretariatet sender udbuddet til partnerskabets deltagere, når dette er offentligtgjort. Man kan læse mere om Program for grøn teknologi på www.ecoinnovation.dk.

Thilde Fruergaard Astrup takkede for deltagelse og udtrykte en forventning om et godt samarbejde fremover.

6. maj 2013/JBH

Deltagerliste

Navn	Firma
Anders Damgaard	DTU Miljø
Eli D. Nielsen	Biosa Danmark
Erik Nielsen	Biosa Danmark
Erling M Nielsen	HJ Hansen
Jacob Møller	DTU Miljø
Jan Thrane	Odense Renovation
Jesper Cramer	Force Technology
Jette Bjerre Hansen	DAKOFA
Jonas Nedenskov	Amager Resource Center
Jørgen Overgaard	HJ Hansen
Karsten Ludvigsen	Vestforbrænding
Kenneth Tølle	STENA Recycling
Kim Crillesen	Vestforbrænding
Lotte Kau Andersen	Miljøstyrelsen
Marianne Thomsen	Århus Universitet
Ole Hjelmar	DHI
Rasmus Olsen	Odense Renovation
René Møller Rosendal	Dansk affaldsforening
Steen Hansen	STENA Recycling
Thilde Fruergaard Astrup	Miljøstyrelsen
Thomas Astrup	DTU Miljø
Thomas Lyngholm	Reno Nord

MØDE i partnerskab for shredderaffald

HVORNÅR: 30. maj 2013, kl. 13.00 – 16.00

HVOR Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K, mødelokale C

Opsamling fra møde i partnerskab for shredderaffald

Velkomst

Jette Bjerre Hansen bød velkommen til arbejds møde om opstilling af scenarier for genanvendelse og nyttiggørelse af ressourcer i shredderaffald. Mødet blev afholdt med henblik på at få fastlagt rammerne for den livscyklusvurdering, som DTU Miljø gennemfører for Miljøstyrelsen, herunder fastsættelse af relevante behandlingsscenarier og shredderaffaldets sammensætning.

Inden mødet havde deltagerne i partnerskabet modtaget et oplæg til scenarier fra DTU-Miljø. Oplægget dannede udgangspunkt for diskussionerne.

Præsentation af scenarier

Thomas Astrup fra DTU-Miljø gennemgik oplægget til scenarierne og følgende synspunkter blev fremført under præsentationen:

Opgravning af deponeret shredderaffald: Der blev spurgt til, hvorfor det fremsendte notat ikke som ønsket fra partnerskabets side indeholdt et scenarie for opgravning og udnyttelse af ressourcer fra allerede deponeret shredderaffald. Thomas Astrup forklarede, at det deponerede shredderaffald ikke er direkte sammenligneligt med det shredderaffald, der generes i dag, hvorfor der vil indgå andre elementer i modelleringen af det deponerede shredderaffald. Dette vil kræve nogle justeringer af modellen, som jf. aftale med Miljøstyrelsen i første omgang sættes op for den løbende produktion af shredderaffald. Thilde Fruergaard fra Miljøstyrelsen nævnte, at det er intensjonen, at der også skal gennemføres scenarieberegninger for opgravning og sortering af deponeret shredderaffald, og at vurderingerne om muligt skal køre sideløbende med beregningerne for den løbende produktion. Miljøstyrelsen vil snarest muligt og i samarbejde med DTU Miljø fremsende en tidsplan for, hvornår vurderingerne for opgravning og sortering af deponeret shredderaffald kan igangsættes. Vestforbrænding gav udtryk for, at de afventer Miljøstyrelsen på dette område, men så meget gerne at arbejdet blev prioriteret da de meget gerne vil igang med at forberede VVM arbejdet for at kunne opgrave deponeret shredderaffald på AV Miljø.

I forslaget fra DTU-Miljø er referencescenariet for vurderingerne deponering af alt shredderaffald, som produceres fra shreddervirksomheden. Scenariet svarede til håndteringen af shredderaffald frem til slutningen af 2011. AV Miljø, som modtog shredderaffald fra STENA blev i slutningen af 2011 fyldt op og lukkede for modtagelsen af shredderaffald, hvorfor der blev behov for at finde andre løsninger. Samtidig introduceredes afgiften på deponering af farligt affald delvist i januar 2012, hvilket også var medvirkende til, at der blev udviklet nye måder at håndtere affaldet på. Både HJ. Hansen og STENA oplyste på mødet, at de idag sender fraktioner af shredderaffaldet til forbrænding og ressourceudnyttelse – sidstnævnte blandt andet i udlandet.

STENA oplyste, at de idag oparbejder en fraktion, der opfylder de krav som Miljøstyrelsen midlertidig har opstillet til en forbrændingseget fraktion af shredderaffaldet. Derudover sender STENA en fraktion af affaldet til Sverige til yderlige genvinding af metaller.

HJ Hansen oparbejder ligeledes en "shredder light fraktion" til forbrænding på Fynsværket. Finfraktionen deponeres fortsat hos Odense Nord Miljøcenter.

HJ Hansen nævnte endvidere, at finfraktionen på et tidspunkt blev eksporteret til Tyskland til "nyttiggørelse" i form af opfyldning af mineskakter.

HJ Hansen gennemfører pt. forsøg hos BIOSA med en fraktion af shredderaffaldet.

HJ Hansen har gennem en årrække genvundet specifikke plasttyper til genanvendelse.

HJ Hansen kører idag i højere grad batch-kørsel end tidligere, dvs. varme hvidvarer og kølemøbler for sig mens andet shreds sammen.

Selvom der idag sker tiltag hos shreddervirksomhederne, som har til formål at udnytte ressourcer i shredderaffaldet, blev det aftalt, at referencescenariet fortsat skal være deponeringsscenariet, som det var situationen frem til slutningen af 2011 – dvs. deponering af shredderaffaldet. Argumenterne for dette er;

Tilladelsen til forbrænding af en oparbejdet fraktion af shredderaffaldet er midlertidig indtil udgangen af 2013

I 2009 gennemførtes omfattende analysearbejde af shredderaffaldet, som vil kunne danne grundlag for vurderingerne. Tilsvarende datagrundlag er ikke tilgængelig for den nuværende situation. Mål for genanvendelse og udnyttelse af ressourcer fra shredderaffald, som defineret af partnerskab for shredderaffald og som danner input til den nationale ressourcestrategi er baseret på referencescenariet, dvs. deponering af shredderaffald svarende til ca. 20% af materialer, som modtages til shreddning.

Det blev aftalt, at DTU samler al tilgængelig information, som fremsendes til partnerskabet til kommentering – især med henblik på at vurdere om sammensætningen af materialefraktioner er væsentligt ændret, og om der er grundlag for at ændre på input til modellen.

Sammensætningen af shredderaffaldet blev diskuteret, og det blev fremført, at sammensætningen af affaldet fra anlæggene er meget forskelligt og stærkt varierende. Der vil kunne gennemføres en følsomhedsanalyse, som vil kunne sandsynliggøre effekten af variationerne på resultaterne af vurderingen. Thomas Astrup mente dog, at det formentlig ikke vil have den store effekt på resultaterne af vurderingerne.

”Klassificering” af en fraktion af shredderaffaldet som forbrændingseget blev diskuteret. Det blev fremhævet, at det i dag praktiseres at dele af shredderaffaldet den ene dag kan være klassificeret som forbrændingseget og den næste dag som deponeringseget – afhængig af, om der er tilstrækkelig kapacitet til forbrænding. Der blev stillet spørgsmålstegn ved hvordan dette kunne lade sig gøre. Det blev ligeledes nævnt, at kriterierne for, hvornår en fraktion af shredderaffaldet er forbrændingseget, vil have betydning for kravene til den sorteringsteknologi, der skal anvendes i forhold til f.eks. udsortering af metal og evt. plast (indeholdende f.eks. klor). I scenarielvurderingerne vil man formentlig ikke lægge sig fast på konkrete sorteringsteknologier, men antage generiske/typiske ressourceforbrug ved den type af aktivitet og derved komme ud over, at konkrete teknologier endnu ikke er etableret til sorteringstrinet i scenarierne.

Det blev endvidere diskuteret hvilke fraktioner, der vil være realistisk at udsortere. HJ.Hansen og STENA var enige om, at udsortering af plast fremadrettet bliver en konkurrenceparameter. Det blev anslået, at shredderaffaldet i dag indeholder op til 30% plast, og det blev i samme sætning nævnt, at Miljøstyrelsen roligt kunne stille krav til udsortering af plast i forhold til den løbende produktion (det lød dog som om at plast under alle omstændigheder vil blive udsorteret). Den udsorterede plast sendes til forarbejdning og bliver til plast-pellets, som blandt andet afsættes til bilindustrien.

HJ. Hansen udsorterer endvidere glas, men det er nødvendigt at oprense fraktionen, inden den kan afsættes til nyttiggørelse. Det vurderedes, at værdien af udsorteret glas var lav pga. kvaliteten, og at den ikke nødvendigvis anvendes til produktion af nyt glas.

Det blev aftalt, at der i for interesserede i partnerskabet arrangeres et besøg hos shreddervirksomhederne. Sekretariatet foreslår en dato for besøget. Derudover var der behov for, at DTU kontakter shreddervirksomhederne med henblik på at indhente data vedr. udsortering af materialefraktioner. DTU foreslog følgende proces for arbejdet:

- Beskrivelse af definition og sammensætning af shredderaffaldet, som sendes til kommentering i partnerskabet
- Beskrivelse af sorteringsprocesser
- Beskrivelse af hvordan materialefraktioner behandles og i hvilken grad materialerne kan genvindes
- Beskrivelser af forbrændingsprocessen tager udgangspunkt i DTUs erfaringer og dette koordineres med resultaterne af partnerskabets aktivitet omkring forbrænding
- Beskrivelser af deponering af shredderaffald tager udgangspunkt i viden, som haves i partnerskabet.
- Beskrivelse af pyrolyse tager udgangspunkt i publiceret materiale herunder især miljøprojekt nr. 1441, 2012.

Det blev nævnt, at BIOSA har fremsendt materiale om deres proces, som DTU og sekretariatet vil se nærmere på mhp. at afgøre, om der er tilstrækkelig data til at kunne inkludere processen i scenarieberegningerne.

DTU fremsender en liste over hvilke data, de gerne vil modtage og på hvilken form. Dataindsamlingen skulle efter planen meget gerne afsluttes inden sommerferien 2013!

Eventuelt

Jesper Cramer fra FORCE, som er tovholder på aktiviteten om indhentning af erfaringer med forbrænding af shredderaffald, introducerede en *køreplan for aktiviteten*, som forventes igangsat snarest muligt og afsluttet ved udgangen af 2013.

Det blev aftalt, at Jesper Cramer besøger Reno Nord mhp. at indhente erfaringer og data fra forbrænding af shredderaffald, som på nuværende tidspunkt har kørt over mere end 1 år.

Følgende deltagere gav udtryk for, at de gerne bidrager til arbejdet; Vestforbrænding, Amagerforbrænding, DAF, DAKOFA, DHI og DTU.

Afslutningsvis blev resultatet af Regeringens tværministerielle arbejdsgruppe vedr. afgifter på farligt affald kort diskuteret, og Lotte Kau Andersen fra Miljøstyrelsen nævnte, at Miljøstyrelsen i forbindelse med, at der i aftalegrundlaget for vækstplanen er afsat 15 mio kr. per år i 2014 og 2015 til shreddervirksomhederne, foreløbig har orienteret Erhvervs- og Vækstministeriet om partnerskabets aktiviteter og målsætninger og vil arbejde for at sikre god koordinering mellem initiativerne. Lotte nævnte endvidere, at Miljøstyrelsen håber at kunne offentliggøre udbuddet om midler til udvikling af grøn teknologi under Program for Grøn Teknologi fredag d. 7 juni 2013, hvor shredderaffald forventeligt vil være omfattet.

Jette Bjerre Hansen afsluttede mødet med at takke et spændende møde og for aktiv deltagelse i diskussionerne.

4. juni 2013/JBH

Deltagerliste

Navn	Firma
Anders Damgaard	DTU Miljø
Eli D. Nielsen	Biosa Danmark
Erling M Nielsen	HJ Hansen
Jacob Møller	DTU Miljø
Jesper Cramer	Force Technology
Jette Bjerre Hansen	DAKOFA
Jonas Nedenskov	Amager Resource Center
Jørgen Overgaard	HJ Hansen
Karsten Ludvigsen	Vestforbrænding
Kenneth Tølle	STENA Recycling
Kim Crillesen	Vestforbrænding
Lotte Kau Andersen	Miljøstyrelsen
Marianne Munch Jensen	ARI-DI
Marianne Thomsen	Århus Universitet
Morten Therkildsen	Reno Djurs
Ole Hjelmar	DHI
Rasmus Olsen	Odense Renovation
René Møller Rosendal	Dansk affaldsforening
Steen Hansen	STENA Recycling
Thilde Fruergaard Astrup	Miljøstyrelsen
Thomas Astrup	DTU Miljø
Thomas Lyngholm	Reno Nord

MØDE i partnerskab for shredderaffald

HVORNÅR: 13. nov 2013, kl. 10.00 – 14.00
HVOR: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Opsamling fra møde i partnerskab for shredderaffald

Velkomst

Thilde Fruergaard Astrup fra Miljøstyrelsen bød velkommen til partnerskabsmødet og gav nye deltagere i partnerskabet en særlig velkomst. Dagsordenen for mødet blev gennemgået. Deltagerene på mødet præsenterede sig herefter kort ved navn og firma.

Thilde informerede om Miljøstyrelsens initiativ vedrørende miljøvurderinger og samfundsøkonomiske vurderinger ved behandling af udvalgte affaldsstrømme. Projektet er nu i sin opstartsfasen og forventes afsluttet ved udgangen af 2014. Deloitte skal fungere som overordnede projektledere på hele opgaven, og der vil være forskellige underleverandører på de enkelte opgaver. Hvad angår shredderaffald, så er det DTU, der laver miljøvurderingen (hvor partnerskabet allerede er involveret), og det vil være Deloitte, der gennemfører den samfundsøkonomiske analyse. Partnerskabets deltagere blev inviteret til at deltage i styregruppen for den samfundsøkonomiske analyse, som vil køre i 2014. Hvis man er interesseret, kan man sende en mail til Frank Lorenzen, Deloitte (florenzen@deloitte.dk) inden udgangen af december 2013.

Præsentation af forudsætninger og scenarier for første udkast til rapport omhandlende LCA af behandling af shredderaffald

Jacob Møller fra DTU præsenterede 1. udkast til afrapportering af LCA-vurderinger gennemført på opgravning og behandling af deponeret shredderaffald.

Arbejdet omhandler udelukkende allerede deponeret shredderaffald. Behandlingen af opgravet shredderaffald tager udgangspunkt i sortering og derefter genanvendelse, energiudnyttelse og endelig deponering af sorteringsrest og forbrændingsrester.

LCA-vurderingerne baseres på i alt 9 scenarier;

- Reference scenariet, hvor shredderaffaldet forbliver i deponierne
- Fire scenarier med udsortering af metal (medtaget i alle scenarier), plast (medtaget i tre af scenarierne) og glas (medtaget i to af scenarierne), energiudnyttelse ved forbrænding (alle fire scenarier) samt biologisk behandling inden deponering (medtaget i ét scenarie).
- Fire scenarier med udsortering af metal (medtaget i alle scenarier), plast (medtaget i tre af scenarierne) og glas (medtaget i to af scenarierne) og energiudnyttelse ved pyrolyse (alle fire scenarier) samt biologisk behandling inden deponering (medtaget i ét scenarie). Metal udsorteres endvidere efter pyrolyseprocessen i alle fire scenarier

Følgende teknologier indgår i LCA-vurderingerne og blev kort diskuteret under indlægget:

Sortering af shredderaffald

En af de vigtigste parametre under sortering er sorteringseffektiviteten. I vurderingerne antages det, at udsorteringen af jern og aluminium er hhv. 95% og 92% af den andel, som her kaldes den genanvendelige del. Det blev diskuteret, hvordan den genanvendelige del blev opgjort, og det blev aftalt, at der er behov for at tjekke, om antagelsen om 50% metaloxider er overført korrekt i arbejdet. Der blev endvidere givet udtryk for, at sorteringseffektiviteten syntes at være sat højt, men det blev fra anden side også påpeget, at med den seneste udvikling i teknologien kan sorterings-effektiviteten være endnu højere.

Forbrænding af shredderaffald

Ved forbrænding af shredderaffaldet er det en vigtig forudsætning i vurderingerne, at metallerne fordelingskoefficient i forbrændingsanlægget kan antages at være lig de koefficienter, som er bestemt for almindeligt husholdningsaffald. Fordelingen af især jern og aluminium blev diskuteret i partnerskabet, og der blev henvist til et miljøprojekt fra 2002 (Miljøprojekt nr. 731, 2002), hvor man har evalueret jern- og aluminiumsdåseres skæbne i forbrændingsprocessen.

Pyrolyse af shredderaffald

Datagrundlaget for pyrolyseprocessen bygger i høj grad på resultater fra Miljøprojekt 1441 fra 2012. En vigtig forudsætning er, at energiproduktionen udelukkende vil gå til substitution af varmeproduktion. Antagelsen om, hvilken form for energi, der substitueres, vides at påvirke analysen væsentligt, og derfor indgår denne parameter også i følsomhedsanalysen.

Deponering af shredderaffald

De vigtigste parametre er gasemissioner, udsivning (inkl. spildevandsrensningsanlæg), kulstoflagring samt energiforbrug ved drift af deponi og renseanlæg. Der blev spurgt til, om der var medtaget kulstoflagring i vurderingen for deponering, og om det eventuelt kunne vises på figuren med påvirkninger fra deponi. DTU lovede at vise kulstoflagring direkte på figurerne.

Biologisk behandling af shredderaffald

Den biologiske behandling tænkes anvendt som forberedelse til deponering (i lighed med BIOSAs proces). Datagrundlaget, som er tilgængeligt for selve processen, er begrænset, og det har derfor været nødvendigt at inddrage data fra almindelig milekompostering i vurderingerne.

Data for nedbrydning af organisk kulstof i shredderaffald er stillet til rådighed af BIOSA. H.J. Hansen har gennemført et større projekt med BIOSA og har fundet, at processen har en betydning for selve materialestrukturen i 0-4 mm fraktionen, men resultaterne var iøvrigt ikke entydige.

Præsentation af resultater

De foreløbige resultater af analysen blev præsenteret. Det blev understreget, at der lægges mest vægt på de ikke-toksiske effekter og mindre vægt på de toksiske effekter på grund af usikkerheder ved metoden til vurdering af toksiske effekter.

På baggrund af resultaterne kunne man overordnet konkludere, at opgravning og behandling af deponeret shredderaffald gav anledning til reduktion i miljøbelastningen sammenlignet med at lade shredderaffaldet forblive i deponi. Energiudnyttelse ved forbrænding viste en større reduktion i miljøpåvirkningen end energiudnyttelse ved pyrolyse, hvilket primært skyldes antagelser om, hvilke energityper der substitueres.

Forudsætningen om, at ved pyrolyse anvendes energi til varmeproduktion, slår igennem på resultaterne for drivhuseffekten og er den primære årsag til forskellene i resultaterne mellem forbrændings- og pyrolysescenarierne. For de øvrige ikke-toksiske kategorier er der ikke stor forskel på forbrændings- og pyrolysescenarierne, men stadig sparsede miljøpåvirkninger i forhold til fortsat deponering.

Hvad angår de toksiske kategorier, skyldes den store ”besparelse” på humantoksicitet – ikke-cancer udelukkende genanvendelse af Zn.

Resultaterne blev herefter gennemgået fordelt på processer.

Spørgsmål og kommentarer til rapport

AV Miljø udtrykte stor tilfredshed med, at LCA-vurderingerne var blevet gennemført for det deponerede shredderaffald. For dem har det stor betydning, at der er miljømæssige gevinster at hente. Det er første forudsætning for en beslutning om, at shredderaffaldet på AV Miljø skal graves op og behandles.

Det blev også nævnt, at det deponerede shredderaffald kan bidrage betydeligt til ressourcetilgangen - med 10% metal i affaldet ligger der hos AV Miljø 150.000 tons metal i affaldet. Der er ressourcer at hente ved opgravning og behandling.

Sorteringseffektiviteter bør være en del af følsomhedsanalysen. Der var delte meninger om, hvilke udsorteringsprocenter der er realistiske. Det blev fremhævet, at effektiviteten af forsorteringen har stor betydning for resultaterne af analyserne. Det skyldes især, at kvaliteten af metal efter forbrænding hævdes at være lavere, end hvis metallerne blev udsortet før forbrænding, eller hvis energien udnyttedes ved pyrolyseprocessen, hvor kvaliteten af metallerne ikke påvirkes i samme grad som ved forbrænding. Det blev også nævnt, at det er muligt at udsortere metal fra affaldet ned til ganske små størrelser (mindre end 1 mm).

Det blev foreslået, at afskæringdiametere på den indledende sigtning indgår som en følsomhedsparameter. Det forventedes, at det vil få stor betydning, da fraktionen mindre end afskæringdiametere går tilbage til deponering. Det blev samtidig foreslået, at man regner på, hvor man ser "break even" i beregningerne.

Der blev spurgt om, hvorfor beregningerne kun bygger på transport mellem deponi og sortering. Det blev forklaret, at systemet modelleres som et generisk anlæg, hvor det er valgt at lægge en transportafstand på 100 km ind i beregningerne. Af resultaterne fremgår det, at transportbidraget ikke har særlig stor betydning, og at det derfor kun bliver væsentligt, hvis transportafstanden forøges betydeligt. DTU vil inkludere følsomhedsanalyse på transportafstande i den endelige rapport.

Den endelige rapport vil komme til at indeholde en tabel over centrale parametre og deres antagede værdier, herunder f.eks. brændværdien af det affald, der forbrændes eller pyrolyseres.

DTU forventer at kunne sende et udkast til endelig rapport ud til kommentering i partnerskabet inden jul. Frist for indsendelse af kommentarer bliver d. 17 januar 2014.

Status for aktivitet omkring erfaringer med forbrænding af shredderaffald

Jesper Cramer fra FORCE gav en status for arbejdet vedrørende indsamling af erfaringer med forbrænding af shredderaffald. Der er skabt kontakt til 4 danske anlæg, fire svenske og en kontakt i Norge. Erfaringerne samles i et notat.

Følgende erfaringer blev kort omtalt: Reno Nord, som nu har forbrændt shredderaffald i mere end et år (indfyring af shredderaffald omkring 8-10%), ser ingen problemer på anlægget. Reno Nord vil sende data for slagge og røggasemissioner.

Hos Renova i Sverige har man forsøgt at forbrænde shredderaffald i mængder på op til 30%, hvilket gav problemer. Man er idag holdt op med at brænde shredderaffaldet hos Renova, og man har i Sverige de senere år været tilbageholdende med at forbrænde shredderaffaldet.

Arbejdet er en aktivitet under partnerskabet, som skal bidrage til at belyse erfaringer med forbrænding i forhold til drift og miljø, herunder også eventuelle ændringer i slaggemængde og - kvalitet. Arbejdet kan bidrage til at danne grundlag for at vurdere forbrænding af shredderaffald som behandlingsmetode.

Kommentarer til udsendt notat om shredderaffalds forbrændingsegnethed

Thilde Fruergaard Astrup fra Miljøstyrelsen forklarede kort, at baggrunden for notatet var, at Miljøstyrelsen i en vejledende fortolkning fra 2012 til Miljøstyrelsens decentrale enheder (i dag MST Virksomheder) om, hvordan forbrændingsegnethed skal forstås i forhold til shredderaffald, gav udtryk for en forventning om, at der gennem partnerskabet for shredderaffald blev opnået ny viden, og at man på den baggrund ønskede at tage vurderingen af shredderaffald som forbrændingseget op til genovervejelse ved udgangen af 2013.

Jette Bjerre Hansen fra partnerskabets sekretariat tilføjede, at man netop derfor havde sat emnet på partnerskabets arbejdsprogram for 2013. Aktiviteten omfatter både shredderaffaldets egenskaber i forhold til forbrænding og de drifts- og miljømæssige forhold i forbindelse med forbrændingen. I notatet *"Baggrundsnotat: vurdering af shredderaffaldets forbrændingsegnethed"*, som er sendt til partnerskabets deltagere til kommentering, beskrives de parametre og egenskaber, som kan tænkes at have betydning i forhold til forbrænding af materialet.

I det følgende opsummeres kommentarerne fra partnerskabet:

- AV Miljø, ARC og Vestforbrænding har skriftligt indsendt kommentarer, som sekretariatet har modtaget og takkede for.
- Det blev foreslået, at der gøres en indsats for at undersøge, om den del af shredderaffaldet, som sendes til forbrænding, stadig skal klassificeres som farligt affald, eller om den kan omklassificeres til ikke-farligt affald. En omklassificering vil have betydning imagemæssigt, men vil også gøre det lettere at få godkendt anlæg til forbrænding af shredderaffaldet. Samtidig ville det kunne give virksomhederne en indikation om, hvor der eventuelt kunne sættes ind i forhold til at forbedre materialets egnethed til forbrænding.
- I dag (og frem til 1. januar 2015) betales der ikke afgift for forbrænding, og det har økonomisk betydning for virksomhederne, at de også i 2014 kan sende dele af 4 shredderaffaldet til forbrænding uden afgifter. Af økonomiske årsager er der derfor også et ønske om at kunne sende mere shredderaffald til forbrænding.
- En afgrænsning baseret på partikelstørrelse mellem forbrændingseget og ikke-forbrændingseget kan betragtes som surrogatparameter for hhv. brændværdi og askeindhold. Tilgængelige resultater fra karakterisering af shredderaffald produceret i 2009 viser, at brændværdien og askeindholdet hhv. falder og stiger med faldende partikelstørrelse. Det blev derfor diskuteret, om et partikelafskæringskrav vil kunne erstatte egentlige analyser af materialet. Følgende synspunkter kom frem:
 - Yderligere sortering i forhold til at imødekomme et partikelstørrelseskrav vil være en ekstra økonomisk belastning. Dertil kommer, at der med ELV-direktivet kommer nye krav i 2015.
 - Hvis man sorterer yderligere på affaldet, så betyder det, at der kommer mere på deponi
 - En opdeling baseret på partikelstørrelse siger ikke noget om forbrændingsegnetheden. Der er også materialer i finfraktionen, som er forbrændingsegnete – derfor er egentlige analyser et bedre mål.
 - Hvis forbrændingen ikke giver anledning til problematiske emissioner, hvorfor er det så nødvendigt at stille yderligere krav?
 - Andel af tungmetaller i finfraktionen er større end i overfraktionen – derfor en god anledning til at sortere den fra, og der findes teknologier til at udsortere metaller ned til en partikelstørrelse på under 1 mm.
 - Shredderaffald indeholder betydeligt mere tungmetal end andet forbrændingseget affald, og da det samtidig er store mængder, der er tale om, så er det fornuftigt at overveje at udtage metaller inden forbrænding.
- Rent juridisk mangler der et setup for, hvad der kaldes brændsel af høj kvalitet. I følge affaldsbekendtgørelsen må shredderaffald være forbrændingseget. Det at opstille yderligere kriterier til, hvornår shredderaffald er forbrændingseget, virker urimeligt.
- Til dette blev der svaret, at det er kommunernes kompetence at klassificere affald – derfor er en vejledende udtalelse fra Miljøstyrelsen tænkt som et bidrag til kommunerne i deres sagsbehandling – hvad skal de basere deres vurderinger på, når de klassificerer shredder-

affald som forbrændingseget? Dette er et kompliceret område, og hensigten er at hjælpe kommunerne, så ikke alle kommuner skal opfinde den dybe tallerken, og samtidig sikre en vis form for ensartethed i sagsbehandlingen.

- Opfordret hertil fortalte Miljøstyrelsen kort om det fremadrettede forløb. Den vejledende fortolkning udløber med udgangen af 2013, og der skal derfor træffes en beslutning snarest om, hvorvidt shredderaffald fremover kan betragtes som forbrændingseget. Derfor vil Miljøstyrelsen gerne have så mange kommentarer som muligt til det fremsendte og meget gerne understøttet med data. Miljøstyrelsen forventer at have et bud på, hvad der er forbrændingseget, inden udgangen af 2013.
- Der blev udtrykt ønske om en længere løbetid end den omtalte udtalelse har haft.
- Det blev aftalt, at partnerskabet har frist til at indsende yderligere kommentarer til notatet inden onsdag d. 20. november, hvorefter notatet revideres.

Nyt om program for grøn teknologi

Lotte Kau Andersen gav en kort opdatering på processen omkring vurderinger af ansøgninger under program for grøn teknologi. Miljøstyrelsen havde håbet på at kunne give svar i begyndelsen af november, men af uforudsete årsager forventes tilsagn/afslag nu at blive meddelt i ugen mellem d. 18. og 22. november.

Miljøstyrelsen har modtaget ialt 118 ansøgninger med et samlet budget på 180 mio kr. Desværre er der kun under en tredjedel til uddeling, og ca. 50% af midlerne går til vandprojekter. Resten uddeles til projekter inden for de øvrige områder herunder luft, støj samt affald og ressourcer. Lotte Kau Andersen fortalte, at programmet forventes at fortsætte i 2014, men omfanget kendes endnu ikke. Det betyder også, at man ikke ved, om der bliver afsat midler til uddeling næste år.

Eventuelt

AV Miljø havde ønsket en status for opfølgning på et møde mellem Miljøstyrelsen og deponierne (afholde d. 18. juni 2013) omkring reglerne for tilbageførsel af afgifter i forbindelse med opgravning og behandling af shredderaffald.

Thilde Fruergaard Astrup fortalte, at aftalen var, at Miljøstyrelsen på baggrund af mødets diskussioner ville formulere nogle spørgsmål til SKAT. Det var hensigten, at spørgsmålene skulle sendes til partnerskabet for shredderaffald, men pga. travlhed og interne forhold i Miljøstyrelsen har det ikke været muligt at få spørgsmålene klar. Derfor foreslog Miljøstyrelsen, at parterne laver et udkast til formulering af spørgsmål, som sendes til kommentering i partnerskabet. Miljøstyrelsen vil fortsat gerne formidle spørgsmålene til SKAT

Thilde afsluttede mødet med at takke de fremmødte for deres deltagelse. Samtidig informerede hun om, at det overvejes om og i givet fald, hvordan partnerskabet skal fortsætte i 2014. Der vil dog under alle omstændigheder blive afholdt et opsamlingsmøde i 2014, hvor resultater af de seneste års aktiviteter vil blive præsenteret.

14. nov. 2013/JBH

Deltagerliste

Navn	Firma
Anders Damgaard	DTU Miljø
David Jensen	Biosa Danmark
Ejvin Pedersen	Scanmetals
Erling M Nielsen	HJ Hansen
Frank Lorantzen	Deloitte
Gert Jensen	GJ Produkthandel
Jacob Møller	DTU Miljø
Jesper Cramer	Force Technology
Jette Bjerre Hansen	DAKOFA
Jonas Nedenskov	Amager Resource Center
Jørgen Overgaard	HJ Hansen
Karen Sørensen	Deloitte
Karsten Ludvigsen	Vestforbrænding
Kenneth Tølle	STENA Recycling
Kim Crillesen	Vestforbrænding
Line Kai-Sørensen Brogaard	DTU Miljø
Lone Jensen	GJ Produkthandel
Lotte Kau Andersen	Miljøstyrelsen
Marianne Thomsen	Århus Universitet
Ole Hjelmar	DHI
Steen Hansen	STENA Recycling
Thilde Fruergaard Astrup	Miljøstyrelsen
Thomas Astrup	DTU Miljø
Trine Henriksen	Teknologisk Institut

MØDE I PARTNERSKAB FOR SHREDDERAFFALD

HVORNÅR: Onsdag d. 11. juni 2014, kl. 10.00 – 15.30

HVOR: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Opsamling fra møde i partnerskab for shredderaffald

Velkomst

Trine Leth Kølby, Miljøstyrelsen bød velkommen til det afsluttende møde i partnerskabet for shredderaffald og takkede deltagerne for aktive deltagelse i partnerskabet.

Trine gav herefter et overblik over ressourcestrategiens indhold om shredderaffald samt Miljøstyrelsens igangværende initiativer på området.

Der blev givet en introduktion til dagens program. Tanken med programmet var, at resultater af undersøgelser og projekter, som endnu ikke var blevet præsenteret og diskuteret i partnerskabet, skulle trækkes frem og samtidig at der gives en status for igangværende initiativer.

Punktet afsluttedes med, at deltagerne præsenterede sig ved en bordrunde.

Opsummering og afrunding af projektet ”Livscyklusvurdering af deponeret shredderaffald”

Miljøstyrelsen har i 2013 gennemført en livscyklusvurdering af behandling af deponeret shredderaffald. Partnerskabet har fulgt projektet og bidraget til opstilling af scenarier og med konkrete data til projektet. Et udkast til endelig rapport har været sendt til kommentering i partnerskabet.

Anders Damgaard fra DTU Miljø gav en kortfattet gennemgang af projektets metoder og resultater. Det blev konkluderet at:

- Deponering af shredderaffald giver anledning til miljøbelastninger.
- Nyttiggørelse af opgravet shredderaffald til energi ved forbrænding eller pyrolyse giver anledning til miljøbesparelser (for pyrolyse var der dog en undtagelse for drivhuseffekt, når det blev antaget, at energien udelukkende substituerede varme)
- Genanvendelse af metal og plastik fra opgravet shredderaffald bidrager med væsentlige miljøbesparelser
- Effekt af glasgenanvendelse og biologisk behandling har lille betydning

I forbindelse med spørgsmål til oplægget diskuteredes følgende punkter

- *Der dannes PAH ved pyrolyse, indgår dette i miljøvurderingen?* Det har generelt været vanskeligt at finde tilstrækkelig gode data for pyrolyse til miljøvurderingerne. Det skyldes dels, at der ikke eksisterer et fuldskala-anlæg til behandling af shredderaffald, hvorfra data kan hentes, dels at de pyrolyseanlæg, det er muligt at finde data for i litteraturen, er meget forskellige. Det betyder derfor også, at det ikke har været muligt at finde data for dannelsen af PAH til brug for vurderingerne. DTU vurderer generelt, at der er behov for et forbedret datagrundlag for at kunne gennemføre en mindre usikker vurdering af anvendelse af pyrolyse til behandling af shredderaffald.
- *Der blev rejst et spørgsmål om, hvorfor man ikke har vurderet et scenarie, hvor opgravet shredderaffald forbrændes uden forudgående sortering.* Scenarierne er fastlagt i samarbejde med partnerskabet, og det har ikke indgået i overvejelserne at forbrænde shredderaffald uden forudgående behandling. Deponeret shredderaffald er klassificeret som deponeringseget, og det er svært at forestille sig, at det nu kan klassificeres som forbrændingsegnet uden forudgående behandling.

Genanvendelse af ressourcer i deponeret shredderaffald – fra pilotforsøg til fuldskalatest

Karsten Ludvigsen, som repræsenterede AV Miljø, fremlagde foreløbige resultater fra projekt om opgravning og behandling af deponeret shredderaffald. Projektet blev sat i gang i begyndelsen af

året og støttes med midler fra program for Grøn Teknologi. Projektet indgår i en proces igangsat af ARC og Vestforbrænding med det mål at skabe de nødvendige rammebetingelser for at kunne opgrave og ressourceudnytte deponeret shredderaffald fra AV Miljø. Dette omfatter også nye miljøgodkendelser på hhv. AV miljø, ARC og Vestforbrænding.

Projektet, som blev præsenteret adresserer de tekniske og økonomiske aspekter ved opgravning og behandling af shredderaffald. Dette omfatter:

- bestemmelse af ressourcepotentialer. En vurdering af genanvendelige metaller og eventuelt plast, nyttiggørelse af energi og som noget nyt en vurdering af muligheden for nyttiggørelse af sand, grus og sten fra finfraktionen.
- Optimering af og test af sorteringsteknologi til brug for opskalering til fuld skala

Der er på nuværende tidspunkt gennemført en pilotopgravning af deponeret shredderaffald. Materiale mindre end 4 mm blev fraseret. Af den resterende mængde blev 2 gange 50 tons sendt til behandling/udsortering af metaller hos hhv. AFATEK og SCANMetals. På baggrund af disse indledende forsøg blev følgende udfordringer identificeret:

- Et højt vandindhold i det opgravede materiale (25%) giver problemer i forhold til effektiv metalseparation
- Sammenfiltrede kager/bolde med indhold af både jern, metal, plast og brændbart er en udfordring i forhold til en effektiv størrelsesopdeling og efterfølgende jern- og metalseparation
- Jernoxider siddende på andre ikke magnetiske emner kan medføre at disse fraseres som jern.
- Kabler med plast-isolering og tynde lange kobbertråde uden plast er vanskelige at fange ved metalsortering (med umiddelbart tilgængelige teknikker)

Foreløbige resultater

- Det er i fuldskala muligt at foretage en tilfredsstillende størrelsesseparation på 4 mm med det ”fødte” vandindhold
- Metalseparation er i fuldskala lykkedes på et tørret materiale, og de frembragte metalfraktioner har en tilfredsstillende renhedsgrad

I forbindelse med oplægget blev følgende punkter diskuteret:

- *De tekniske udfordringer ved forbrænding af deponeret shredderaffald uden forudgående behandling.* Undersøgelser har vist, at materiale mindre end 4 mm har en lav brændværdi og vurderes derfor ikke at være egnet til forbrænding. Grænsen på 4 mm blev valgt, da tilgængelige data er baseret på denne afskæring (samme datasæt indeholder dog også data for mindre end 1 mm fraktionen). Det har ikke været muligt at få data baseret på andre afskæringsdiametre.
- Der var herefter en diskussion af, hvordan de enkelte metaller påvirkes ved forbrændingsprocessen. Metaller med lavt smeltepunkt som f.eks aluminium og zink vil delvist fordampe/brænde, hvorimod metaller som kobber vil kunne genfindes i slagterne. Det blev konkluderet, at der er et behov for at indhente og sammenstille viden om dette med henblik på at kunne vurdere, om metalkvaliteten påvirkes uacceptabelt ved forbrænding, eller om det ville være en reel mulighed først at udsortere metallerne efter forbrændingen.

Samfundsøkonomisk analyse af øget genanvendelse af shredderaffald

Miljøstyrelsen har igangsat en samfundsøkonomisk analyse af øget genanvendelse af shredderaffald. Karen Sørensen og Kristian Binderup, Deloitte præsenterede tidsplanen for arbejdet. Analysen på behandling af deponeret shredderaffald foreligger i udkast, og Copenhagen Economics kvalitets-sikrer analysen. Deloitte forventede at kunne præsentere resultaterne for følgegruppen i september, hvor analysen for øget genanvendelse af nyproduceret shredderaffald også forventes færdig.

Analyserne er baseret på de scenarier, som er defineret i forbindelse med LCA vurderingerne. Følgende økonomiske opgørelser er omfattet

- Opgørelser for centrale aktører (herunder deponeringsanlæg, sorteringsvirksomheder, forbrændingsanlæg, pyrolyseanlæg, transportvirksomheder og andre)
- Opgørelse af forvriddningseffekter, fx som følge af skatter og afgifter
- Værdisætning af miljøeffekter baseret på miljøøkonomiske beregningspriser

Der er stadig mulighed for at deltage i følgegruppen for de samfundsøkonomiske analyser ved at sende en mail til Frank Lorenzen (florenzen@deloitte.dk).

I forbindelse med oplægget blev følgende punkter diskuteret:

- *Når de teknologiske løsninger endnu ikke er helt på plads jf. oplægget fra AV Miljø, hvordan er det så muligt at sætte økonomi på?* Analysen tager udgangspunkt i de scenarier, der er defineret i forbindelse med miljøvurderingerne. Det giver et grundlag for at kunne vurdere, om det er miljømæssigt og samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt at øge genanvendelsen af ressourcer fra hhv. deponeret og ny-produceret shredderaffald. Det har været udgangspunktet for arbejdet. At der kommer justeringer undervejs som følge af udviklingen må påregnes, men ændrer formentlig ikke det overordnede billede. Der gennemføres endvidere usikkerhedsvurderinger i forbindelse med analysen.
- *Der blev fremført et synspunkt om at forbrænding af shredderaffald uden forudgående behandling burde inddrages i vurderingerne.* Som fremhævet i forbindelse med miljøvurdering af behandling af deponeret shredderaffald anses dette ikke for på nuværende tidspunkt at være et realistisk scenarie. Den politiske ramme er sat. Rammen omfatter bedre ressourcegenanvendelse og bevarelse af ressourceværdien i materialerne. Der mangler som tidligere nævnt på mødet viden om, hvad der sker med metallerne i forbrændingsprocessen.

Opsamling vedr. deponeret shredderaffald

Som følge af Erhvervsstyrelsens pulje af udviklingsmidler til shredderindustrien kan der forventes at ske en betydelig udvikling af teknologien til behandling af metalkrot i de kommende år. Det blev påpeget, at det deponerede shredderaffald også vil kunne behandles med denne teknologi og opnå forbedret genanvendelse af ressourcer. Det blev derfor diskuteret, om det ville være hensigtsmæssigt at afvente denne udvikling før opgravning og behandling af deponeret shredderaffald. Det blev ikke uddybet, hvilken teknologi der påtænkes udviklet.

Frokost

Overblik og første resultater fra projektet: "Life cycle assessment of shredder residue management"

Miljøstyrelsen har igangsat en miljøvurdering af øget genanvendelse af ressourcer fra shredderaffald. Alessio Boldrin fra DTU Miljø præsenterede de foreløbige resultater af en LCA vurdering. Der er opstillet 4 scenarier. I alle scenarier udsorteres og genanvendes metal, glas og plastik. Det forudsættes i vurderingerne, at materiale mindre end 4 mm deponeres. Scenarierne adskiller sig fra hinanden på følgende

- Scenarie 1:** Ingen nyttiggørelse af energi. Efter frasortering af metal, glas og plastik behandles det resterende materiale biologisk inden deponering
- Scenarie 2:** Nyttiggørelse af energi ved forbrænding
- Scenarie 3:** Nyttiggørelse af energi ved pyrolyse
- Scenarie 4:** Nyttiggørelse af energi i cementovn

Der er i analysen lagt vægt på usikkerhedsanalyse.

Det blev bemærket, at for pyrolyse var datagrundlaget for vurderingen spinkelt, idet der ikke umiddelbart kunne peges på en veldefineret proces. Det anbefales, at datagrundlaget bliver forbedret.

Foreløbige konklusioner af vurderingen er at

- Der er miljøbesparelser i øget genanvendelse af shredderaffald frem for deponering
- Genanvendelse af ressourcer giver miljøbesparelser

- Under de antagelser, som undersøgelsen er udført under giver energiudnyttelse ved forbrænding de største miljøbesparelser.
- For at kunne vurdere energiudnyttelse ved pyrolyse er der behov for definition af proces samt data for den proces.
- Ved energiudnyttelse i en cementovn er der behov for at oparbejde en egnet fraktion til energiudnyttelse, som har et lavere indhold af specielt Cu og Zn. Disse parameter gav en toksisk miljøeffekt. Med den kemiske sammensætning af shredderaffald, som anvendes i LCA'en, lever affaldet desuden ikke op til de kriterier, som f.eks. Aalborg Portland har fastsat som modtagekriterier for RDF.
- Resultaterne af vurderingerne blev kun marginal påvirket af hvilken energikilde, som blev erstattet.

Pause

Problematiske stoffer i shredderaffald

Under program for Grøn Teknologi er der gennemført et projekt om problematiske stoffer i forhold til genanvendelse og nyttiggørelse af potentielle ressourcer i shredderaffald. Jiri Hyks fra DHI præsenterede resultaterne af undersøgelsen.

Projektets hovedformål var at identificere eller bekræfte tilstedeværelsen af potentielt problematiske stoffer i shredderaffald. Undersøgelsen er baseret på:

- Et litteraturstudie med fokus på den nyeste danske og internationale viden om sammensætning, materialeegenskaber og opførsel af shredderaffald i relation til forskellige behandlingsscenarier, herunder genvinding/genbrug, energiudnyttelse fra affald og deponering;
- Dialog med de forskellige operatører
- En detaljeret karakterisering af tre forskellige shredderaffalds-strømme genereret på metalgenvindingsanlægget i Grenå, som drives af STENA A/S.

Indholdet af en række potentielt problematiske stoffer (PCB, bromerede flammehæmmere, BTEX, PAH, PVC, tungmetaller og kulbrinter) i shredderaffald, deres potentielle kilder samt de potentielle problemer, som stofferne kan forårsage i forhold til ressourcegenanvendelse, er undersøgt og diskuteret. Både danske og internationale data blev indsamlet og suppleret med relevant information fra operatørerne på danske shredderanlæg. I undersøgelsen konkluderes det, at blandt de ovennævnte forbindelser kan PCB, Pb og de 'tungere' kulbrinter (f.eks. over C16-C20) betragtes som 'problematiske' med hensyn til ressourcegenanvendelse fra shredderaffald, alene fordi deres tilstedeværelse kan medføre, at shredderaffald klassificeres som farligt affald. Det kan i sig selv være en begrænsende faktor i forhold til genvinding af ressourcer fra affaldet. Det var ikke muligt at identificere enlydige kilder til, at disse stoffer ender i shredderaffaldet.

Der blev udarbejdet en oversigt over sensorbaserede teknologier til identifikation af stoffer og/eller materialer. Det blev konkluderet, at sensorbaseret sortering endnu ikke er blevet benyttet til at identificere og frasortere problematiske eller uønskede stoffer i shredderaffald. Det skyldes hovedsageligt for høje investeringsomkostninger i forhold til gevinsten ved at implementere teknologien. Samtidig ville det kræve udvikling og tilpasning af udstyret, hvis det skal kunne anvendes på shredderaffald.

En sensor baseret på Prompt Gamma Neutron Activation Analysis (PGNAA), som er udviklet af FORCE Technology, blev testet på forbehandlede prøver af shredderaffald for at vurdere sensorens potentiale og fremtidige anvendelsesmuligheder for lignende typer affald. Tests gennemført under projektet viste, at metoden var effektiv for analyse af klor. Metoden blev også testet i forhold til at kunne identificere emner indeholdende brom (stammende fra bromerede flammehæmmere). Resultaterne viste, at metoden ikke umiddelbart kan anvendes for brom.

Der blev spurgt, hvorvidt det i undersøgelsen er vurderet, om PCB destrueres ved forbrænding i et almindeligt forbrændingsanlæg. Dette har ikke indgået som en del af undersøgelsen, men der findes en udenlandsk undersøgelse, som viser, at man ikke har målt forhøjede udledningsværdier for POP-stoffer ved forbrænding af POP-holdigt affald i et almindeligt forbrændingsanlæg.

(Reference: *Mass balance for POPs in hazardous and municipal solid waste incinerators*. J. Van Caneghem, C. Block, A. Van Brecht, G. Wauters, C. Vandecasteele, *Chemosphere* 78, 2010)

Erfaringer med forbrænding af shredderaffald

Under partnerskabet er der gennemført en indsamling af danske og svenske erfaringer med forbrænding af shredderaffald. Jesper Cramer fra FORCE har forestået indsamlingen af erfaringer.

Hovedkonklusionerne på undersøgelsen er

- Indfyring: God opblanding af shredderaffald med andet affald før indfyring er meget vigtig pga. høj brændværdi og højt metalindhold
- Andel shredderaffald: Både danske og svenske driftserfaringer peger på, at den øvre grænse for, hvor stor andelen af shredderaffald bør være, ligger på ca. 7%. Højere andel giver større vedligeholdelsesomkostninger og evt. problemer i forbindelse med vandrensning.
- Driftserfaringer: Et enkelt værk (Måbjergværket) har haft problemer i el-filteret på grund af højt Zn-indhold i shredderaffald (primært i finfraktionen). Problemet blev løst med grovere fraktion shredderaffald med lavere Zn-indhold.
- Slagge: Man ser lettere forhøjede koncentrationer af Cu, Cr og Ni, men på et niveau, så det ikke giver begrænsninger i mulighederne for nyttiggørelse af slaggerne.
- Røggasrensning: Ikke højere kalk-forbrug end for almindeligt forbrændingsegnet affald.
- Røggasrensningsprodukt: Et dansk forsøg melder om væsentligt forhøjede koncentrationer for Cd og Pb

Opsamling og afslutning

Thilde Fruergaard Astrup fra Miljøstyrelsen rundede mødet af med en kort opsummering fra dagen og nævnte at partnerskabets arbejde fra 2. Periode vil blive samlet i en rapport, som forventes at ligge klar på den anden side af sommerferien. Thilde takkede deltagelse i mødet og partnerskabets arbejde generelt.

13. juni 2014/JBH

Deltagerliste

Navn	Firma
Alessio Boldrin	DTU Miljø
Anders Damgaard	DTU Miljø
David Jensen	Biosa Danmark
Eli Jensen	Biosa Danmark
Finn Andersen	Odense Renovation
Jesper Cramer	Force Technology
Jette Bjerre Hansen	DAKOFA
Jiri Hyks	DHI
Jørgen Overgaard	HJ Hansen
Karen Sørensen	Deloitte
Karsten Ludvigsen	AV Miljø
Kasper Skou Madsen	STENA Recycling
Kenneth Tølle	STENA Recycling
Kim Crillesen	Vestforbrænding
Kristian Binderup Jørgensen	Deloitte
Lotte Kau Andersen	Miljøstyrelsen
Morten Therkildsen	Reno Djurs
Rasmus Olsen	Odense Renovation
René Rosendal	Dansk Affaldsforening
Steen Hansen	STENA Recycling
Thilde Fruergaard Astrup	Miljøstyrelsen
Thomas Astrup	DTU Miljø
Thomas Lyngholm	Reno Nord
Trine Leth Kølby	Miljøstyrelsen

Bilag 3 Notat: Vurdering af shredderaffaldes egenskaber i forhold til energiudnyttelse ved forbrænding

Introduktion

Dette notat er en opfølgning på og uddybning af notat nr. 6 (Miljøprojekt nr. 1467 2013, bilag 6) om egenskaber, der gør shredderaffaldet egnet eller uegnet til termisk behandling. Nærværende notat samler tilgængelige oplysninger om shredderaffaldets egenskaber i forhold termisk behandling ved forbrænding. Notatet er udarbejdet af sekretariatet for partnerskabet i samarbejde med Miljøstyrelsen. Notatet blev i udkast diskuteret ved 3. møde i partnerskabet og kommentarer fra partnerskabet til indholdet af notatet fremgår af opsamlingen fra mødet (se bilag 2 – møde afholdt 13. november 2013).

Affaldsbekendtgørelsens definition af forbrændingsegnet affald

Forbrændingsegnet affald: Affald, som ikke er egnet til materialenyttiggørelse, og som kan destrueres ved forbrænding, uden at forbrænding heraf giver anledning til udledning af forurenende stoffer i uacceptabelt omfang. Forbrændingsegnet affald omfatter ikke:

- a. Affald, som det efter lovgivningen er forbudt at forbrænde.
- b. Affald, der efter lovgivningen, herunder et regulativ vedtaget af kommunalbestyrelsen, skal indsamles eller anvises til materialenyttiggørelse eller anden behandling, herunder deponering eller som konkret anvises til materialenyttiggørelse eller anden behandling, herunder deponering.

Udtalelse fra Miljøstyrelsen februar 2012

Miljøstyrelsen sendte i februar 2012 sin vejledende fortolkning af affaldsbekendtgørelsens definition af "forbrændingsegnet" i forhold til shredderaffald til Miljøstyrelsens decentrale enheder (i dag MST Virksomheder). Definitionen var dengang lidt anderledes end i dag, men ikke af væsentlig betydning i forhold til fortolkningen.

Som vejledning til Miljøstyrelsens decentrale enheder blev det anbefalet, at metalindholdet i shredderaffald til forbrænding ikke måtte overstige 5% (svarende til 50.000 mg/kg) dog må kobber maksimalt udgøre 2,5% (svarende til 25.000 mg/kg). Formålet hermed var at sikre, at de dele af shredderaffald, der kan materialenyttiggøres (dvs. især metaller), udsorteres inden forbrænding.

Det blev efterfølgende præciseret, at værdierne refererer til shredderaffaldets indhold af frie metaller. Det blev ligeledes præciseret, at man for shredderaffald med en kornstørrelse > 5 mm kan antage, at for jern og aluminium vil halvdelen findes som frie metaller og halvdelen som oxider. For andre metaller, herunder kobber, kan det antages, at disse metaller udelukkende findes som frie metaller.

Miljøstyrelsen vurderede ligeledes, at for, at shredderaffald kan betragtes som forbrændingsegnet, skal forbrændingsbekendtgørelsens emissionsgrænseværdier for udledning af spildevand fra røggasrensning og grænseværdier for luftemission fra forbrændingsanlæg overholdes, og muligheden for anvendelse af slaggerne til bygge- og anlægsformål må ikke forringes.

Der er i udtalelsen lagt op til, at vurderingen af shredderaffald som forbrændingsegnet skal tages op til genovervejelse med udgangen af 2013.

Kriterier for Refuse Derived Fuel (RDF) og Solid Recovered Fuel (SRF)

I vurderingen af shredderaffaldets egnethed til forbrænding er det relevant at se på, hvilke krav der stilles til andre affaldsrelaterede brændsler (Waste Derived Fuels – WDF), som i dag også importeres til danske forbrændingsanlæg. Der skelnes mellem Refuse Derived Fuel (RDF) og Solid Recovered Fuel (SRF):

- **RDF – Refuse Derived Fuel:** Usually refers to the segregated high calorific fraction of municipal solid waste (MSW), commercial or industrial process wastes

- **SRF – Solid Recovered Fuel: (defined by EN 15359)** Solid fuel prepared from non-hazardous waste to be utilised for energy recovery in incineration or co-incineration plants and meeting the classification and specification requirements laid down in EN 15359

Engelske WRAP har udarbejdet et klassificeringsværktøj for affaldsrelaterede brændsler med henblik på at definere kvaliteten af brændslerne (A classification scheme to define the quality of waste derived fuels

http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WDF_Classification_6P%20pdf.pdf.

Kriterierne og brændstofparametre, der anvendes til at definere kvaliteten af WDF er opsummeret i nedenstående tabel 1. WDF er her inddelt i 5 klasser, hvor klasse 1 er det rene brændsel og klasse 5 det mest urene brændsel.

For RDF findes forskellige krav til brændslet i de enkelte europæiske lande. En stor del af landene har dog ikke etableret hverken krav eller standarder til RDF. Præsentationen, der findes via nedenstående link, opsummerer blandt andet kravene til WDF i de ti europæiske lande, som har etableret kriterier til WDF – af enten bindende eller frivillig karakter.

<http://www.twinning-hw.rs/wp-content/uploads/2011/05/Koppel-Quality-standards-for-RDF.pdf>

I partnerskabet for shredderaffald er der tidligere udarbejdet et notat om, hvilke egenskaber der gør shredderaffaldet egnet eller uegnet til termisk behandling. Notatet er inkluderet i miljøprojekt nr. 1467, 2013. Notatet indeholder en tabel over typiske stofkoncentrationsniveauer i almindeligt dagrenovation og viser ligeledes et eksempel på stofkoncentrationer i RDF importeret fra UK til Danmark.

Tabel 1 Kriterier for klassificering af affaldsrelaterede brændsler (WDF) udgivet af WRAP i UK

Classification property	Unit	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5
Biomass content (as received)	% (mean)	≥90	≥80	≥60	≥50	<50
Net calorific value (as received)	MJ/kg (mean)	≥25	≥20	≥15	≥10	≥6.5
Moisture content	% wt/wt (mean)	≤10	≤15	≤20	≤30	<40
Chlorine content (dry)	% wt/wt (mean)	≤0.2	≤0.6	≤0.8	-	-
Ash content (dry)	% wt/wt (mean)	≤10	≤20	≤30	≤40	<50
Bulk density (as received)	kg/m ³ (mean)	>650	≥450	≥350	≥250	≥100

Classification property	Unit	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5
Mercury (Hg) (as received)	mg/MJ (Median)	≤0.02	≤0.03	≤0.06	-	-
	mg/MJ (80th percentile)	≤0.04	≤0.06	≤0.12	-	-
Cadmium (Cd) (as received)	mg/MJ (Median)	≤0.1	≤0.3	≤1.0	≤5.0	≤7.5
	mg/MJ (80th percentile)	≤0.2	≤0.6	≤2.0	≤10	≤15
Sum of heavy metals (HM) (as received)	mg/MJ (Median)	≤15	≤30	≤50	≤100	≤190
	mg/MJ (80th percentile)	≤30	≤60	≤100	≤200	≤380

Ref: http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WDF_Classification_6P%20pdf.pdf

”Brændselsparametre”

Partikelstørrelsesfordeling i shredderaffald

Tabel 2 viser partikelstørrelsesfordelingen i dansk shredderaffald, som blev modtaget til deponering i 2009/2010 på de tre største deponeringsanlæg for shredderaffald i Danmark.

Tabel 2 Størrelsesfraktionering af shredderaffald modtaget i 2009/2010 på tre deponeringsanlæg (Data fra Ahmed et al. 2013). Størrelsesfraktioneringen er foretaget i et laboratorium på tørrede prøver

Affald modtaget til deponering hos	Odense Nord	AV Miljø	Reno Djurs	Interval	Gennemsnit
Størrelsesfraktion i vægt - %					
>10 mm	36	37	35	35-37	36
10-4 mm	16	14	17	14-17	16
4-1 mm	16	15	15	15-16	16
<1 mm	31	32	29	29-32	31
Tab	0,7	1	4	0,7-4	-
Total uden tab	99,3	99	96	-	-
Total	100	100	100	-	-

Det fremgår af tabel 2, at gennemsnitligt er omkring 52% (vægtbaseret) af shredderaffaldet over 4 mm og 48% mindre end 4 mm.

STENA Recycling har siden april 2012 sendt fraktioner af shredderaffaldet til forbrænding, og i den forbindelse er der foretaget analyser med henblik på at kontrollere overholdelse af de krav, der er stillet i forbrændingsanlæggenes midlertidige godkendelser til at kunne modtage shredderaffald til forbrænding. De fraktioner, der er modtaget til forbrænding er de såkaldte shredder-light fraktionerne (SLF 0-60 mm og 60-100 mm). Tabel 3 indeholder resultater af størrelsesfraktionering af denne fraktion i hhv. større end 6 mm og mindre end 6 mm.

Tabel 3. Størrelsesfraktionering af en shredder-light fraktion (Data fra deklaration på forbrændingsegnet shredderaffald)

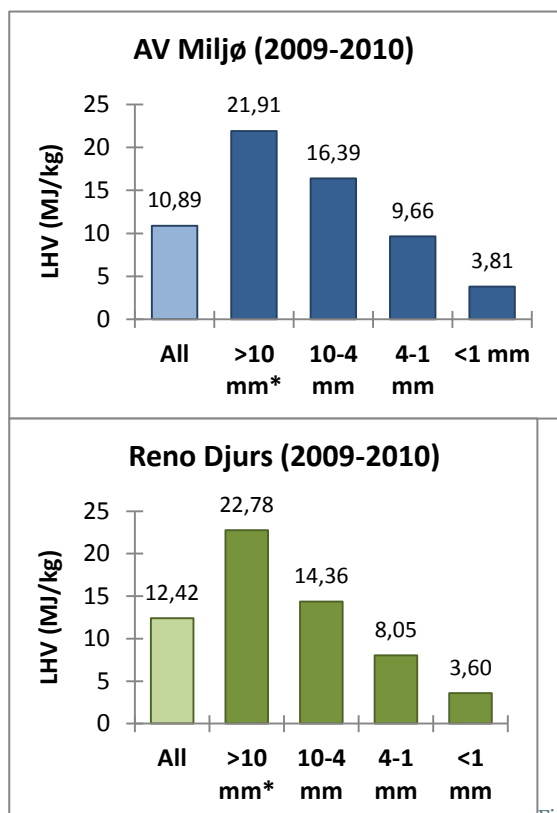
	April 2012			August 2013	Maj 2013
	STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Roskilde
Størrelsesfraktion i vægt - %	<i>0-60 mm</i>	<i>60-100 mm</i>	<i>Samlet prøve</i>	<i>0-100 mm</i>	<i>?</i>
Fraktion > 6 mm	42	78	43	55	59
Fraktion < 6 mm	57	21	56	45	41
heraf metal > 6 mm fraseret manuelt	3,2	4,2	4,3	3,7	5,7

Det fremgår af deklARATIONERNE, at andelen af de to shredder-light fraktioner 0-60 mm og 60-100 mm, som produceres på anlægget i Grenå, er varierende. Af tabel 3 ses, at fraktionen mindre end 6 mm ikke uventet indeholder en større andel materiale mindre end 6 mm (fines) end fraktionen 60-100 mm.

Brændværdi

Den nedre brændværdi er analyseret for shredderaffald modtaget til deponering i 2009/2010 på AV Miljø og hos Reno Djurs. Figur 1 viser resultaterne af brændværdibestemmelserne dels for shredderaffaldet som modtaget (All), dels for de enkelte partikelstørrelsesfraktioner. Til sammenligning har husholdningsaffald typisk en nedre brændværdi på mellem 8 og 12 MJ/tons. Til sammenligning

kan det nævnes, at WRAPs nedre brændværdikriterium for klasse 3 WDF er >15 MJ/kg og for klasse 5 >6,5 MJ/Kg (se tabel 1).



Figur 1 Nedre brændværdi fordelt på partikelstørrelsesfraktioner i shredderaffald modtaget til deponering fra 2009/2010 (Data fra Ahmed et al.,2013)

Det skal bemærkes, at plastindholdet i fraktionen > 10 mm udgør 23-35%, hvilket bidrager væsentligt til en høj brændværdi. Forsøg med udsortering af plast ved håndsortering har vist, at brændværdien faldt med 7-10 MJ/kg for shredderaffald > 10 mm (Miljøprojekt 1440, Hansen et al., 2012), dvs. til en brændværdi på 12-15 MJ/kg for denne fraktion. Udviklingen i teknologi til udsortering af ressourcer i shredderprocessen går imod, at plast i højere grad udsorteres fra affaldet med henblik på genanvendelse, hvormed andelen af plast i shredderaffaldet vil falde. Det vil betyde, at brændværdien for shredderaffaldet ligeledes vil falde. HJ Hansen udvinder og afsætter i dag visse typer af plast fra shredningsprocessen.

Brændværdierne som angivet i deklamationer for fraktioner af shredderaffald sendt til forbrænding, fremgår af tabel 4.

Tabel 4. Brændværdi bestemt på shredder-light fraktion (Data fra deklamation på forbrændingseget shredderaffald)

		April 2012			August 2013	Maj 2013
		STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Roskilde
		0-60 mm	60 -100 mm	Samlet prøve	0-100 mm	?
Brændværdi	MJ/kg	12	19.9		15	15

Det fremgår af tabel 4, at brændværdien i 60-100 mm fraktionen er betydelig højere end brændværdien i 0-60 mm fraktionen, som ligger på niveau med brændværdien i almindeligt husholdningsaffald. Dette er et forventet resultat, da 0-60 mm fraktionen indeholder en større andel af materiale mindre end 6 mm (fines), som har en lavere brændværdi.

Askeindhold

Askeindholdet i et brændsel har betydning for mængden af restprodukt (slagge), der dannes ved energiudnyttelsen. Tabel 5 indeholder en oversigt over askeindholdet bestemt for shredderaffald modtaget på hhv. AV Miljø og Reno Djurs i perioden 2009/2010.

Tabel 5 Askeindhold i vægt-% bestemt for shredderaffald som modtaget til deponering i perioden 2009/2010. Askeindholdet er endvidere bestemt for partikelstørrelsesfraktioner af shredderaffaldet (Ahmed et al., 2014). Til sammenligning er vist WRAPs kriterier for askeindhold i WDF for hhv. klasse 3 og 5.

Samlet prøve	> 10 mm	10-4 mm	4-1 mm	< 1 mm	WRAP kriterier for klasse 3 WDF	WRAP kriterier for klasse 5 WDF
%	%	%	%	%	%	%
52-58	32-35	52-55	68-73	80-83	< 30	< 50

Askeindhold som angivet i deklARATIONER for fraktioner af shredderaffald sendt til forbrænding, fremgår af tabel 6.

Tabel 6. Askeindhold bestemt på shredder-light fraktion (Data fra deklARATION på forbrændingsegnet shredderaffald)

		April 2012			August 2013	Maj 2013
		STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Grenå	STENA Roskilde
		0-60 mm	60-100 mm	Samlet prøve	0-100 mm	?
Askeindhold	%	55-75 ¹			44	47

¹ Askeindholdet fremgår ikke af prøvningsrapporten fra analyselaboratoriet, men er opgivet i rapporten fra Combineering som Loss on Ignition (LOI) med værdierne 25-45% (svarende til et askeindhold på 55-75%). Det må dog på baggrund af resultater i tabel 3 antages, at den mindste størrelsesfraktion (0-60 mm) har det højeste askeindhold pga. højere indhold af fines.

Opsamling på afsnit om "brændselsparametre"

På baggrund af de tilgængelige værdier for hhv. brændværdi og askeindhold, som er klassiske brændselsparametre, ses det, at for faldende partikelstørrelse af shredderaffaldet aftager brændværdien hvorimod askeindholdet stiger med aftagende partikelstørrelse.

Analyser foretaget på fraktioneret shredderaffald, som blev modtaget til deponering i 2009/2010, viste, at partikelstørrelsesfraktionen > 10 mm af shredderaffaldet er den mest egnede fraktion til energiudnyttelse. Fraktionen 10-4 mm har en brændværdi, som ligger højere end brændværdien for husholdningsaffald, men askeindholdet overstiger WRAPs klasse 5 kriterium for WDF. Fraktionerne mindre end 4 mm må på baggrund af brændselsparametrene alene anses for at være uegnet til energiudnyttelse.

Deklarationer for den fraktion af shredderaffaldet, som siden april 2012 er sendt til forbrænding, viser, at askeindholdet svinger mellem 44 og 75%. Variationen i resultaterne hænger blandt andet sammen med, hvor stor en andel af fraktionen mindre end 6 mm prøven indeholder (og dermed også hvor stor en andel af 0-60 mm fraktionen prøven indeholder, da denne fraktion indeholder en højere andel af det finpartikulære materiale).

Ressourceværdier

Som udgangspunkt er restindholdet af metaller i shredderaffaldet en ressource. Det drejer sig om jern, kobber, aluminium, zink, rustfrit stål, messing og andet metal. Derudover er de kritiske metaller, som defineret af EU også relevante, se tabel 7.

Tabel 7 EUs liste over kritiske råmaterialer

Antimony	Indium
Beryllium	Magnesium
Cobalt	Niobium
Fluorspar	PGMs (Platinum Group Metals) ¹
Gallium	Rare earths ²
Germanium	Tantalum
Graphite	Tungsten

1 The Platinum Group Metals (PGMs) regroups platinum, palladium, iridium, rhodium, ruthenium and osmium.
 2 Rare earths include yttrium, scandium, and the so-called lanthanides (lanthanum, cerium, praseodymium, neodymium, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium and lutetium) REF: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf

Tabel 8 giver et overblik over totalindholdet af metaller i dansk shredderaffald, som det blev modtaget til deponering i 2009/2010.

Tabel 8 Totalindhold af udvalgte metaller/metalloider i shredderaffald analyseret ved modtagelse til deponering i 2009/2010 (Gennemsnit af resultater for prøver fra hhv. AV Miljø og Reno Djurs)

Parameters	Samlet prøve	> 10 mm	10-4 mm	4-1 mm	< 1 mm	På EUs liste over kritiske råstoffer, jf. tabel 4
Enhed	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	
Mg	5587	3048	6297	6844	7802	X
Al	25963	8247	48415	39014	31308	
Fe	115800	30700	110900	197800	191915	
As	30	10	24	43	38	
Ba	3496	4962	3926	3602	2921	
Be	0,46	<0,31	<0,41	0,91	0,60	X
Cd	13	20	11	16	33	
Co	37	7	183	42	73	X
Cr	873	222	1213	2798	1222	
Cu	33850	33550	57650	30500	10325	
Hg	1,1	0,6	2,0	0,9	2,7	
Mo	49	16	66	113	59	
Nb	<3	<2	<3	<4	<5	X
Ni	553	149	737	1146	1404	
Pb	3235	487	5110	3990	2690	
Sb	185	346	305	220	130	X
Sc	<0,77	1,64	1,21	<0,85	<1,00	
Sn	207	1684	333	595	373	
Sr	354	202	288	574	541	
V	50	83	40	79	72	
W	108	<23	133	191	197	
Y	6,1	4,1	4,1	7,7	12	
Zn	13600	5475	15755	16300	23000	
Zr	214	70	147	268	404	
Manuelt fraseret metal	112000	358350	-	-	-	
Sum af metaller	310625	447661	251542	304149	274526	
Sum af metaller (%)	31	45	25	30	27	

Det fremgår af tabel 8, at fraktionen større end 10 mm indeholder betydelige mængder metal, som manuelt blev fraseret inden analyse (gennemsnitlig: 36 vægt-% af > 10 mm fraktionen kunne fraseres som metal). Shredderaffaldet indeholder også betydelige mængder af metallerne Al, Fe, Cu og Zn i fraktionerne mindre end 10 mm. En betydelig del af metallerne i de mindste fraktioner forekommer dog som oxider og ikke som frie metaller. Ahmed et al. (2014) har baseret på massebalan-

cebetraktninger estimeret, at 50% af metallerne Al og Fe i fraktionerne > 1 mm kan antages at forekomme som oxider (for fraktionen større end 10 mm gælder dette ikke for metal frasorteret manuelt, men de 50% skal alene relateres til indholdet bestemt ved kemisk analyse).

Deklarationer på fraktioner af shredderaffald sendt til forbrænding (shredder-light) indeholder resultater af en række metalanalyser udført med henblik på at dokumentere overholdelse af de krav, der er stillet i forbrændingsanlæggenes midlertidige godkendelser til at kunne modtage shredderaffald til forbrænding (se afsnit om udtalelse fra Miljøstyrelsen 2012). I Tabel 9 er resultaterne for metalindhold i den samlede prøve angivet. Resultaterne er beregnet ved at omregne metalindhold i hhv. større end 6 mm fraktionen og mindre end 6 mm fraktionen til et samlet metalindhold i prøverne. Tabel 3 viser hvor mange procent metal større end 6 mm, der blev frasorteret manuelt – angivet som procent af den samlede prøve. Det skal understreges, at metoden (jf. tillæg til miljøgodkendelse for Reno Nord dateret d. 18. april 2012) til vurdering af, om prøverne overholder kriterierne på 5 % for indhold af genanvendeligt metal og 2,5 % for genanvendeligt kobber alene beregnes på baggrund af metal frasorteret ved manuel sortering af den del af prøven, som er større end 6 mm. Tallene i tabel 9 kan derfor ikke sammenlignes direkte med kriterierne.

Tabel 9 Indhold af metal i forbrændingssejnet fraktion – opgjort som totalindhold af metal i prøverne

		April 2012		August 2013	Maj 2013
		0-60 mm	60 -100 mm	0-100 mm	
		Grenå	Grenå	Grenå	Roskilde
Jern	mg/kg	43588	42716	65075	44323
Kobber	mg/kg	32982	17000	27880	30343
Aluminium	mg/kg	21312	28596	18167	14594
Zink	mg/kg	19532	9227	20297	37765
Totalindhold af Fe, Cu, Al, Zn i prøve	mg/kg	117414	97539	131419	127025
Totalindhold af Fe, Cu, Al, Zn i prøve	%	11,7	9,8	13,1	12,7

Som det fremgår af tabel 9, indholder den forbrændingssejnete fraktion mellem 10 og 13% metal, hvoraf en del af dette vil forekomme som oxider. Det er vanskeligt at afgøre, hvor stor en andel af metallerne der forekommer som frie genanvendelige metaller, og hvor stor en andel der forekommer som oxider. Det gælder især for fraktionen mindre end 6 mm. Resultater opnået af Ahmed et al. (2014) giver en indikation herom, men det vil være nyttigt med mere konkret viden herom.

Problematiske stoffer i shredderaffald

Energiudnyttelse af shredderaffald ved termisk udnyttelse må ”forbrændingen ikke give anledning til udledning af forurenende stoffer i et uacceptabelt omfang. Der indgår ikke proces tekniske overvejelser som f.eks. risiko for korrosion i dette notat. Følgende stoffer betragtes som problematiske, såfremt de optræder i for høje koncentrationer:

- POP-stoffer, herunder PCB
- Olier (kulbrinter)
- Kviksølv (Hg)
- Cadmium (Cd)
- Antimon (Sb)
- Bly (Pb)
- Arsen (As)
- Krom (Cr)
- Kobber (Cu)
- Nikkel (Ni)
- Zink (Zn)

Tabel 10, 11 og 12 giver et overblik over indhold af ovenstående stoffer i dansk shredderaffald, som det blev modtaget til deponering i 2009/2010. Til sammenligning er grænseværdien for klassificering som farligt affald vist. Der er anvendt en konservativ betragtning ved angivelse af grænseværdier, herunder er grænseværdien for ”miljøfare” anvendt på trods af, at den ikke er fastsat i de nuværende klassificeringsregler for farligt affald. Den anvendes dog i nogle kommuner.

Tabel 10 Indhold af problematiske stoffer i shredderaffald analyseret ved modtagelse til deponering i 2009/2010 (Gennemsnit af resultater for prøver fra hhv. AV Miljø og Reno Djurs), (Ahmed et al., 2014)

	Samlet prøve	> 10 mm (metal fraseret manuelt ikke inkluderet)	10-4 mm	4-1 mm	< 1 mm	Grænseværdier for klassificering som farligt affald
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Sum af PAH (16) ¹⁾	1,2-1,3	0,37-24	0,9-24	1,2-20	1,3-24	-
PCB (6 congener)	7,1-8,95	6,8-8,5	7,1-9,1	5,7-7,1	7,4-11,8	50 ²⁾
As	30	10	24	43	38	1000
Cd	13	20	11	16	33	1000
Cr (total)	873	222	1213	279	1222	1000 ⁴⁾
Cu	33850	33550	57650	30500	10325	2500
Hg	1,1	0,6	2,0	0,9	2,7	500
Ni	552	149	737	1146	1404	1000
Pb	3235	487	5110	3990	2690	2500
Sb	185	346	305	220	130	2500
Zn	13600	5475	15755	16300	23000	2500
Sum af tungmetalindhold ³⁾	56862	47315	85930	60492	43501	
	%	%	%	%	%	
Sum af tungmetalindhold	5,7	4,7	8,6	6,0	4,4	
Sum af tungmetalindhold (ekskl. Cu, Zn)	0,9	0,8	1,3	1,4	1,0	

1) Følgende stoffer kan findes i konc højere end 1 mg/kg: Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyren, Benzo(a) anthracen, Chrysen, Benzo(bjk)fluoranthen, Benzo(a)pyren.

2) Grænseværdien gælder for PCB-total, som beregnes ved at analyseresultatet for sum af 7 congenerer ganges med en faktor 5

3) Sum af tungmetalindhold er bestemt som sum af totalindhold af tungmetaller bestemt i prøverne

4) Gælder for Cr(VI)

Resultaterne i tabel 10 viser med tydelighed, at indholdet af tungmetaller domineres af Cu og Zn og med øget udsortering af disse metaller kan indholdet af tungmetal i restfraktionen reduceres betydeligt.

Indhold af problematiske stoffer, som angivet i deklARATIONER for fraktioner af shredderaffald sendt til forbrænding, fremgår af tabel 11. Det fremgår af tabel 11, at summen af de problematiske stoffer i den forbrændingsegnede fraktion ligger på niveau med hvad der blev bestemt for shredderaffald modtaget til deponering. Dog er indholdet for 60-100 mm lavere end for 0-60 mm fraktionen.

Tabel 11 Indhold af problematiske stoffer i forbrændingseget fraktion – opgjort som totalindhold af metal i prøverne

		<i>April 2012</i>	
		<i>0-60 mm</i>	<i>60 -100 mm</i>
<i>Parameter</i>	<i>Enhed</i>	<i>Grenå</i>	<i>Grenå</i>
Klor – total	%	1	0,67
PCB (sum af 7 kongener)	mg/kg	2,7	1,1
As	mg/kg	16,3	13
Cd	mg/kg	17,4	14,2
Cr (total)	mg/kg	-	-
Cu	mg/kg	32982	17000
Hg	mg/kg	5,47	1,66
Ni	mg/kg	252	135
Pb	mg/kg	1900	839
Sb	mg/kg	-	-
Zn	mg/kg	19532	9227
Sum af tungmetalindhold	mg/kg	54708	27231
Sum af tungmetalindhold	%	5,5	2,7

Indholdet af kulbrinter i shredderaffald er bestemt for shredderaffald modtaget til deponering. Resultaterne af analyserne fremgår af tabel 11.

Tabel 12 Gennemsnitlig indhold af kulbrinter i shredderaffald

	Samlet prøve¹⁾	> 45 mm²⁾	10-45 mm²⁾	5-10 mm²⁾	< 5 mm²⁾	Grænseværdier for klassificering som farligt affald
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	Sum af C15-C40	Sum af C16-C35	Sum af C16-C35	Sum af C16-C35	Sum af C16-C35	Sum af C16-C36 (svarende til smørelolie)
Kulbrinter	17200	34213	9313	5441	3027	10000

¹⁾Poulsen et al. (2011) Resultaterne er opnået ved analyse af shredderaffald modtaget til deponering hos Reno Djurs 2009/2010

²⁾ Hansen et al. (2012) Resultaterne er opnået ved analyse af opgravet shredderaffald fra AV Miljø og Odense Nord Miljøcenter

Bilag 4 Erfaringer med forbrænding af shredderaffald – baggrundsinformation

Måbjergværket (DK)

Kapacitet: 2 x 9 t/h.

Idriftsat: 1992.

Forsøg/drift

Drift i ca. 1 år.

Kilder

Telefoninterview med Ove Jespersen + analyserapporter.

Der foreligger ingen yderligere dokumentation.

Brændsel

STENA og HJH leverer shredderaffald, hvor frie metaller er udsorterede.

Frie metaller udgør mindre end 0,15% (én analyse).

Nedre brændværdi: 23,92 MJ/kg på tør basis. Vandindhold: 14,6%.

Drift med samforbrænding med ca. 5-10% shredderaffald med ca. 45% andet forbrændingseget affald og 45% affald importeret fra UK. Både UK-affald og shredderaffaldet har højere brændværdi end andet forbrændingseget affald.

Nedenstående tabeller viser hovedtal fra den kemiske analyse af shredderaffald, som værket har modtaget.

Indhold	kg	%
Metal	0,035	0,15
Tekstiler	0,11	0,48
Gummi og plastik	17,2	75,8
Andet (fortrinsvis sten og træ)	5,4	23,8
Total	22,7	

XRF-analyse af metalfraktionen	% w/w
Aluminium	39,2
Calcium	1,8
Chromium	4,8
Kobber	36,7
Jern	10,1
Magnesium	0,2
Mangan	1,5
Molybdæn	0,19
Nikkel	0,93
Silicium	2,7
Zink	0,3

Resultater af den samlede prøve (Metal, tekstiler, gummi, plastik og andet)

Resultater på tør prøve		
Aluminium	%	0,85
Silicium	%	2,04
Jern	%	0,85
Titan	%	0,24
Mangan	%	0,01
Magnesium	%	0,03
Calcium	%	2,13
Barium	%	0,02
Natrium	%	0,08
Kalium	%	0,07
Fosfor	%	0,03
Kobber	%	0,06
Zink	%	0,53

Vanadium	mg/kg	54
Chrom	mg/kg	42
Kobolt	mg/kg	5,6
Nikkel	mg/kg	36
Bly	mg/kg	110
Cadmium	mg/kg	3,1
Arsen	mg/kg	0,3
Molybdæn	mg/kg	6,2
Kviksølv	mg/kg	0,17

Alle resultaterne er beregnet med metalfraktionen inkluderet.

Indfyring

Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingseget affald er vigtigere end normalt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi. I øvrigt ingen problemer med indfyring.

Driftsproblemer

Har problemer med store belægninger i 1. træk.
Belægningerne falder ned på risten.

Emissioner til luften

Ingen overskridelse af grænseværdier.

Slagge

Én analyse modtaget.

Det har ikke været muligt at fremskaffe slaggeanalyser fra perioden før indfyring med shredderaffald.

Koncentrationerne af metaller i slaggen er på niveau med analyserne fra Reno-Nord.

Udvaskningsværdierne er derimod højere end for Reno-Nord, specielt for krom og nikkel.

Slaggen ligger i kategori 3.

Resultater af analyse af slagge fra Måbjergværket.

		Måbjergværket
		SHR
		2012-09-18
		C9491002
Koncentration	Enhed	
Arsen	mg/kg TS	8,7
Bly	mg/kg TS	380
Cadmium	mg/kg TS	3,4
Chrom, total	mg/kg TS	42
Chrom (VI)	mg/kg TS	-
Kobber	mg/kg TS	1600
Kviksølv	mg/kg TS	0,01
Nikkel	mg/kg TS	63
Zink	mg/kg TS	2500
Eluat		
Klorid	mg/l	450
Sulfat	mg/l	1000
Natrium	mg/l	330
Arsen	µg/l	3,9
Barium	µg/l	110
Bly	µg/l	<0,5
Cadmium	µg/l	0,11
Calcium	mg/l	370
Chrom, total	µg/l	300
Kobber	µg/l	1100
Kviksølv	µg/l	0,05
Mangan	µg/l	-
Nikkel	µg/l	7,7
Selen	µg/l	9,3
Zink	µg/l	5

Røggasrensning

Bestemte metaller i SHR giver problemer med isolerende støv i el-filteret (ESP). Betød 3 ugers stop for indfyring af SHR. Leverandøren har nu optimeret sammensætning for at undgå problemerne.

Ingen problemer i den våde røggasrensning.

Har ikke noteret større forbrug af kalk etc. til røggasrensning.

Anbefalinger/konklusioner

Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingseget affald er vigtigere end normalt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi.

Andelen af shredderaffald bør være højst 7% pga. problemer med isolerende støv i el-filter.

Metalindholdet i affaldet skal tilpasses anlægget – specielt elektrofiltre er følsomme over for isolerende støv.

Måbjergværket har problemer med store belægninger i 1. træk.

Belægningerne falder ned på risten.

Reno-Nord (DK)

Kapacitet: 20 t/h.

Idriftsat: 2005.

Forsøg/drift

Drift i mere end 1 år.

Kilder

Telefoninterview med Thomas Lyngholm, diverse specifikationer fra leverandøren af shredder-
affaldets indhold samt analyser af slagge fra periode med og uden indfyring med shredderaffald.
Der foreligger ingen yderligere dokumentation.

Brændsel

STENA leverer shredderaffald, hvor frie metaller er udsorterede.

STENA Recycling, Grenaa Juli 2013 Generelle brændselsparametre		STENA Recycling, Roskilde Maj 2013 Generelle brændselsparametre	
Brændværdi [MJ/kg]	10,5 - 19,5	Brændværdi [MJ/kg]	11-16
Tørstof indhold [%]	80-95	Tørstof indhold [%]	80-95
Loss on ignition [%]	40-60	Loss on ignition [%]	40-60
Cl [%]	0 - 2,4	Cl [%]	0,8 - 1,3
Indhold af genanvendelige metaller i grundtilstande		Indhold af genanvendelige metaller i grundtilstande	
Metal-total i grundtilstanden [%]	< 5	Metal-total i grundtilstanden [%]	< 5
Fe [%]	1-3	Fe [%]	1-3
Al [%]	1-3	Al [%]	1-3
Cu [%]	<2,5	Cu [%]	<2,5
Indhold af tungmetaller og PCB		Indhold af tungmetaller og PCB	
Pb [ppm]	1000 - 5000	Pb [ppm]	1000 - 4000
Hg [ppm]	<8	Hg [ppm]	<5
Cd [ppm]	<50	Cd [ppm]	<100
As [ppm]	<50	As [ppm]	<100
Zn [ppm]	< 22000	Zn [ppm]	< 20000
Ni [ppm]	<1500	Ni [ppm]	<1500
5 x PCB (28,52,101,118,138,153,180) [ppm]	< 50	5 x PCB (28,52,101,118,138,153,180) [ppm]	< 50

Tabel 1. Eksempler på deklaration af shredderaffald leveret til Reno-Nord. Deklarationerne er baseret på analyse af flere prøver. Intervallerne angiver spændet af analyseresultaterne.

Frie metaller udgør mindre end 5%. Cu mindre end 2,5%.

Brændværdi: 10-19 MJ/kg - typisk 11-15 MJ/kg.

Drift med samforbrænding med ca. 8-10% shredderaffald med andet forbrændingseget affald og klinisk affald.

Farligt affald: Reno-Nord har godkendelse til at brænde farligt affald.

Indfyring

Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingseget affald er vigtigere end normalt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi. I øvrigt ingen problemer med indfyring.

Driftsproblemer

Ingen. Driften opdager ikke, at de kører med shredderaffald.

Ingen væsentlig ændring i tendensen til belægningsdannelse i forhold til andet forbrændingseget affald.

Emissioner til luften

Ingen overskridelse af grænseværdier. Ser ingen ændringer i forhold til andet forbrændingsegnet affald.

Slagge

Slagge		Reno-Nord												
		SHR				MSW								
		2013-08-23				2010-07-01		2009-03-17			2008-02-28			
Koncentration	Enhed	Vest	Midt	Øst	Middelv.	G0344702	G0344602	VEST	SYD	ØST	Bunke1-S	Bunke2-M	Bunke3-N	Middelv.
Arsen	mg/kg TS	15	17	15	16	15	14	11	12	210	34	46	16	45
Bly	mg/kg TS	900	970	810	893	620	1100	380	440	1200	640	1300	830	814
Cadmium	mg/kg TS	1,9	2,1	4,4	2,8	3,1	3,7	1,4	1,8	0,97	5,4	1,7	1,9	2,5
Chrom, total	mg/kg TS	110	110	120	113	79	71	47	58	78	87	78	77	72
Chrom (VI)	mg/kg TS													
Kobber	mg/kg TS	3500	3800	3500	3600	2500	3800	1200	3300	2100	2400	3100	5300	2963
Kviksølv	mg/kg TS	0,02	0,05	0,07	0									
Nikkel	mg/kg TS	130	140	180	150	48	57	57	82	89	70	78	130	76
Zink	mg/kg TS	4200	4600	4600	4467	4000	4400	1400	1600	2800	8900	3000	7400	4188
Eluat														
Klorid	mg/l	570	580	620	590	1200	1400	820	650	470	610	530	460	768
Sulfat	mg/l	410	420	520	450	490	360	42	210	830	170	330	240	334
Natrium	mg/l	360	340	390	363	910	1000	390	430	400	560	590	450	591
Arsen	µg/l	1,40	1,20	1,80	1,47	4,70	4,10	<0,80	1,50	1,60	1,20	1,80	1,50	2,34
Barium	µg/l	150	140	99	130									
Bly	µg/l	1,70	1,90	0,70	1,43	0,80	0,60	9,70	0,90	<0,5	25,00	<0,5	1,70	6,45
Cadmium	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	<0,050	<0,050	0,09	0,17	0,12	0,28	0,37	0,58	0,27
Calcium	mg/l	190	220	210	207	170	130	170	110	290	44	70	62	131
Chrom, total	µg/l	7,60	3,70	4,40	5,23	44,00	84,00	20,00	62,00	38,00	28,00	29,00	37,00	42,75
Kobber	µg/l	890	490	310	563	1200	1200	810	1200	680	1300	1900	1400	1211
Kviksølv	µg/l	0,05	0,05	0,05	0,05									
Mangan	µg/l	0,01	0,01	0,01	0,01									
Nikkel	µg/l	2,50	1,70	1,00	1,73	5,80	4,00	4,30	7,20	2,50	3,70	6,90	3,40	4,73
Selen	µg/l	4,00	4,50	4,50	4,33									
Zink	µg/l	2,50	5,00	5,00	4,17	54,00	20,00	9,10	15,00	<5,0	150,00	12,00	27,00	41,01

Tabel 2. Reno-Nord: Analyse af slagge fra drift med og uden shredderaffald.

Slaggeanalyserne viser lettere forhøjede koncentrationer af krom og nikkel i slagge fra samforbrænding af shredderaffald i forhold til andet forbrændingsegnet affald. Koncentrationerne i eluatet ligger i middel lavere for slaggen fra fyring med shredderaffald. Alle slaggeprøver ligger i kategori 3 uanset brændslet.

Røggasrensning

Røggasrensningsproduktet virker tungere end for normalt affald, men det giver ikke problemer. Har ikke noteret større forbrug af kalk etc. til røggasrensning.

Anbefalinger

Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingsegnet affald er vigtigere end normalt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi.

Andel af shredderaffald bør højst udgøre 8-10%.

ARC (DK)

Kapacitet (aktuel linie): 15 t/h.

Idriftsat: 1971, 2001.

Forsøg/drift

Forsøg: 2 x 1 uge.

Kilder

Nedenskov, J. (2011)

Brændsel

STENA leverede shredderaffald, hvor frie metaller var udsortet i højere grad end normalt. Mindre koncentration af frie metaller end i andet forbrændingsegnet affald. Kemisk sammensætning af indfyret shredderaffald kendt.

Forsøg med samforbrænding med 12,4% shredderaffald med andet forbrændingsegnet affald.

Shredderaffaldet havde højere nedre brændværdi end normalt affald: 13,5 – 14,8 MJ/kg.

Ikke farligt affald. Alle værdier under grænseværdierne. PCB og organiske olier ikke analyseret.

Indfyring

Opblanding af shredderaffald i andet forbrændingsegnet affald er vigtig. I øvrigt ingen problemer med indfyring.

Emissioner til luften

Sure gasser: Ingen overskridelse af A-værdier.

Dioxiner, PAH, tungmetaller: Ingen overskridelser af grænseværdier for:

HF, Cd+Ti, Hg, Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V, PAH, Dioxiner+furaner, PCB7.

Forhøjede værdier for Cd+Ti, Hg, men alle langt under grænseværdierne.

Slagge

Koncentrationen af frie metaller i slaggen efter modning i 5 måneder var 6,14%.

Cu-koncentrationen er forøget i forhold til alm. affald.

Udvaskning: Cu: som for andet forbrændingsegnet affald, Ba: Forhøjet men stadig kat. 1 og Pb:

Bedre end andet forbrændingsegnet affald.

Det kan dog ikke afvises, at forbrænding af shredderaffald øger totalindholdet af kobber i slaggen.

Udvaskbarheden af kobber påvirkes ikke. På trods af det forhøjede kobberindhold giver forbrænding af shredderaffald ingen begrænsninger i mulighederne for nyttiggørelse af slaggerne fra affaldsforbrænding.

Røggasrensning

Kalkforbruget til røggasrensning var mindre end på anlæggene, som ikke kørte shredderaffald, men variationer i det almindelige affald har stor betydning.

Koncentrationer røggasrensningsproduktet:

- Svovl: Som for andet forbrændingsegnet affald.
- Pb: Væsentligt forhøjet
- Cd: Væsentligt forhøjet.
- Hg: Som for andet forbrændingsegnet affald.

Anbefalinger/konklusioner

Der blev under forsøget ikke konstateret nogen overskridelser af miljøkrav ifht. emissionerne til luft, vand eller affald. Forbrænding af shredderaffald begrænser ikke nyttiggørelsen af slaggerne.

Det kan dog ikke afvises, at forbrænding af shredderaffald vil forhøje slaggens indhold af ikke udvaskbart kobber.

Yderligere lange driftsforsøg vil være nødvendige for at afklare egentlige driftsproblemer og langtidsvirkninger fx øget belægningsdannelse og/eller korrosion i anlægget.

AffaldPlus, Næstved (DK)

Kapacitet (aktuel linie): 9 t/h.

Idriftsat: 2005.

Forsøg/drift

Forsøg 8 h.

Forsøget var et ud af flere med andre typer specialaffald. Formålet med forsøgene var at undersøge, hvordan fordelingen af stofferne i de udgående strømme ændrede sig i forhold til fyring med almindeligt affald.

Kilder

Astrup, T., Pedersen, A.J., Hyks, J., Frandsen, F.J. (2010).

Brændsel

Der blev gennemført et forsøg med samforbrænding af ca. 14% shredderaffald med andet forbrændingseget affald.

Koncentrationer i affaldet er beregnet på basis af udgående strømme.

Mængden af frie metaller er ikke kendt. Brændværdi: Ikke bestemt.

	Brændsel
Stof	mg/kg TS
As	28
Ba	4.800
Be	0,6
Cd	1,4
Cl	12.000
Co	49
Cr	490
Cu	21.400
Hg	0,03
Mo	37
Ni	910
Pb	2.230
S	3.860
Sb	203
Sn	462
Sr	420
V	56
Zn	10.600

Driftsproblemer

Ikke noteret – kun et kort forsøg med shredderaffald.

Emissioner til luften

Ingen overskridelse af grænseværdier.

Slagge og røggasrensningsprodukt

Høje koncentrationer af Pb og Zn.

Udvaskning højere end for andet forbrændingseget affald. Skyldes med stor sandsynlighed det højere indhold af Cl i shredderaffaldet.

Analyse:

	Slagge	Røggas- rensnings- produkt
Stof	mg/kg TS	mg/kg TS
As	27,5	109,4
Ba	4.830	1.502,8
Be	0,631	<0,6
Cd	1,4	387,0
Co	49,4	17,8
Cr	487	379,9
Cu	21.400	3.348,5
Hg	0	5,8
Mo	37	46,8
Ni	913	109,1
Pb	2.230	7.405,7
S	3.860	44.163
Sb	203	1.362,8
Sn	462	791,7
Sr	422	316,2
V	56,1	22,9
Zn	10.600	86.405,9

Kommentarer til sammensætningen af slaggen:
Koncentration af Cu og Pb forhøjet.

Højere udvaskning. Skyldes sandsynligvis højere indhold af Cl i SHR.

Anbefalinger

Uddrag fra rapport:

Cl in the waste appeared to:

- 1. enhance the vaporization of heavy metals (primarily Pb, but probably also Zn)*
- 2. cause increased mass-load of aerosols if present as alkalichloride in the waste*
- 3. cause increased deposition fluxes and higher concentrations of Cl in the deposits*

Mindre Cl/S giver mindre korrosive salte og dermed mindre korrosion.

SYSAV (S)

Kapacitet: 2 x 25 t/h.

Idriftsat: 2003, 2008.

Forsøg/drift

Drift med shredderaffald i mere end 10 år.

Kilder

Telefoninterview med Tommy Nyström. Der foreligger ingen yderligere dokumentation.

Brændsel

SYSAV har ingen specifikationer af shredderaffaldet, som leveres af STENA og fra Norge.

Frie metaller udsorteres før levering til SYSAV.

Drift med samforbrænding af 7% shredderaffald med andet forbrændingseget affald.

Indfyring

Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingseget affald er meget vigtigt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi. Jævn brændselssammensætning er et "must".

I øvrigt ingen problemer med indfyring.

Driftsproblemer

Ingen. Anlægget har ingen erfaringer med drift uden shredderaffald.

Emissioner til luften

Ingen overskridelse af grænseværdier.

Slagge

Al slagge deponeres – ingen historik tilgængelig.

Røggasrensningsprodukt

Al røggasrensningsprodukt deponeres – ingen historik tilgængelig.

Anbefalinger

Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingseget affald er meget vigtig pga. højt metalindhold og den høje brændværdi.

Hvis den indfyrede andel af shredderaffald bliver højere end 7%, giver det mere vedligehold og evt. problemer med vandrensningen efter den våde røggasrensning.

Tekniska verken, Gärdstadverket, Linköping (S)

Kilder

Gyllenhammar, M. et al (2010).

Gyllenhammar, M. et al (2013).

Forsøg

I alt fem forsøg a 24 h (SLF: Shredder Light Fraction):

1. Affald
2. 20% SLF
3. 20% SLF + 17% slamL
4. 20% SLF + 23% slamM
5. 20% SLF + 0,5% svovl (i form af svovlpiller).

Formålet med forsøgene var at undersøge, om samforbrænding med spiddevandsslam kan reducere problemer med belægningsdannelse og korrosion i kedlen på ristefyrede affaldsforbrændingsanlæg.

Brændsel

	Prøvebetegnelse				
	Affald	SLF	SlamL	SlamM	Svovl
Råmaterialer	Andel af brændsel og additiv [w/w%]				
Örebroaffald (husholdnings- og industriaffald)	100	80	66,7	61,5	79,6
SLF		20	16,7	15,4	19,9
Rötslam			16,7	23,1	
Svovl					0,5

Rötslam er spildevandsslam fra biologiske vandrensningsanlæg.

Shredderaffaldet blev leveret af STENA og havde en brændværdi, som var højere end normalt affald

- højere end 10 MJ/kg.

Koncentrationerne af de vigtigste tungmetaller (Pb, Cd, As, Zn og Ni) i det indfyrede shredderaffald ligger på samme niveau som for shredderaffald tilført fx Reno-Nord og Måbjergværket.

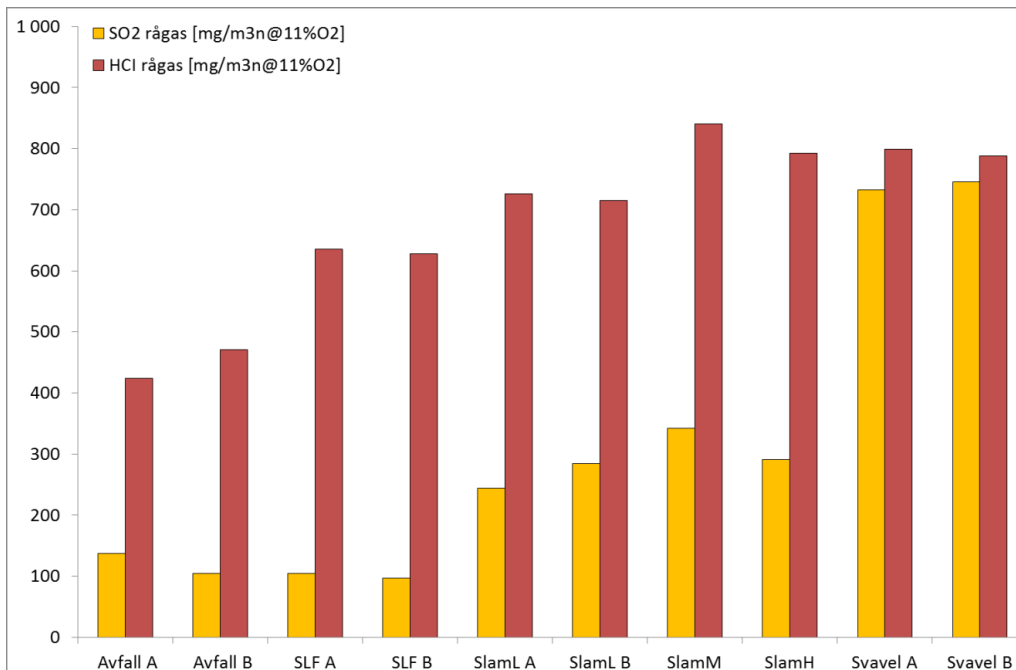
Bränsle	Enhet	Hushållsavfall Tekniska Ver- ken [13] mv av 6 pro- ver	SLF mv av 4 pro- ver	Rötslam mv av 3 pro- ver
Fukthalt	Vikt-% fuktigt	40,00*	11,30	72,80
Askhalt	Vikts-% torrt	19,20	44,93	41,87
C	mg/kg ts	46,40	35,28	30,50
H		6,20	4,45	4,23
S		0,20	0,30	1,23
N		1,28	0,93	3,70
Cl		0,68	1,17	0,04
F		e.a.	0,09	0,02
O		26,05	12,87	18,43
Hkal	MJ/kg torrt bränsle	20,5	17,4	13,3
Heff	MJ/kg fuktigt bränsle	10,5	14,3	1,6
Metaller				
Al	mg/kg ts	10 920	35 950	13 900
As		8	23	0
Ba		167	4 000	300
Ca		27 516	24 550	26 100
Cd		1	17	1

Co		5	31	10
Cr		42	1 178	32
Cu		220	26 975	300
Fe		5 083	130 000	106 000
K		4 333	5 175	4 450
Mg		2 666	5 750	3 100
Mn		420	1 325	300
Mo		2	97	7
Na		9 217	7 350	1 900
Ni		15	605	28
P		1 750	1 425	37 800
Pb		54	1 410	25
Sb		31	198	1
Si		39 900	59 700	38 000
Ti		1 550	3 675	1 400
V		8	51	35
Zn		452	12 625	700
Fukthalt	Vikt-% fuktigt	40,00*	11,30	72,80
Askhalt	Vikts-% torrt	19,20	44,93	41,87
C	mg/kg ts	46,40	35,28	30,50
H		6,20	4,45	4,23
S		0,20	0,30	1,23
N		1,28	0,93	3,70
Cl		0,68	1,17	0,04
F		e.a.	0,09	0,02
O		26,05	12,87	18,43
Hkal	MJ/kg torrt bränsle	20,5	17,4	13,3
Heff	MJ/kg fuktigt bränsle	10,5	14,3	1,6
Metaller				
Al	mg/kg ts	10 920	35 950	13 900
As		8	23	0
Ba		167	4 000	300
Ca		27 516	24 550	26 100
Cd		1	17	1
Co		5	31	10
Cr		42	1 178	32
Cu		220	26 975	300
Fe		5 083	130 000	106 000
K		4 333	5 175	4 450
Mg		2 666	5 750	3 100
Mn		420	1 325	300
Mo		2	97	7
Na		9 217	7 350	1 900
Ni		15	605	28
P		1 750	1 425	37 800
Pb		54	1 410	25
Sb		31	198	1
Si		39 900	59 700	38 000
Ti		1 550	3 675	1 400
V		8	51	35
Zn		452	12 625	700

Indfyring

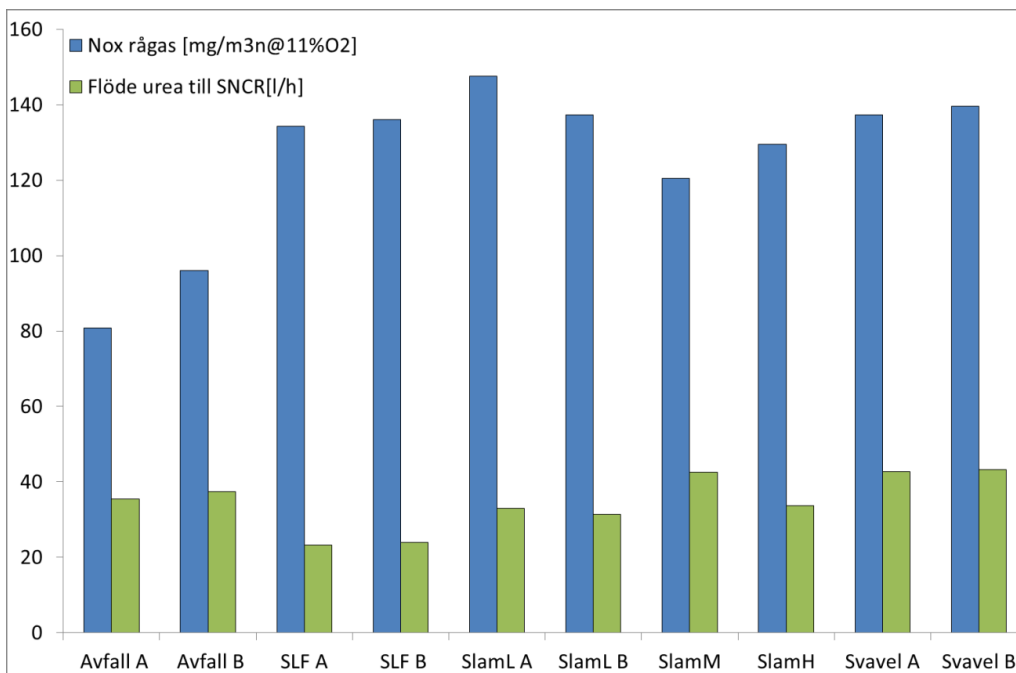
Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingseget affald er meget vigtigt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi. I øvrigt ingen problemer med indfyring.

Råggasmålinger (før røggasrensning)



Figur 14. Medelværdenerne på SO₂ og HCl under 24-timmars prøvperioder.

Ovenstående figur viser, at koncentrationerne af både SO₂ og HCl er højere i rågassen i forsøgene med SLF (og SlamL og SlamM). I forsøgene med svovlpiller er SO₂-koncentrationen som forventet væsentligt højere.



Figur 15. Medelværdenerne på NO_x og ureadosering under 24-timmars prøvperioder.

Figuren ovenfor viser, at koncentrationen af NO_x er højere i forsøgene med SLF (og SlamL, SlamM og svovlpiller) på grund af den højere temperatur i anlægget. Tilførslen af urea til SNCR-processen ser ikke ud til at ændre sig signifikant, hvilket antyder, at SNCR-anlægget har reduceret NO_x effektivt.

Emissioner til luften

Øget indhold af HCl og SO₂ i rågassen før røggasrensning medførte større forbrug af kalk el. lign. i forhold til drift uden indfyring af shredderaffald.

Kedelaske

Asktyp	Kedelaske	Kedelaske
Försök	Avfall	SLF
Klorid, Cl-, vikt-%	6,16	4,32
Svavel, S, vikt-%	4,6	5,55
Aluminium, Al, vikt-%	4,78	4,21
Kisel, Si, vikt-%	10,2	10
Järn, Fe, vikt-%	1,51	8,1
Titan, Ti, vikt-%	1,6	1,29
Mangan, Mn, vikt-%	0,09	0,15
Magnesium, Mg, vikt-%	1,52	1,54
Kalcium, Ca, vikt-%	19,5	12,8
Barium, Ba, vikt-%	0,19	0,33
Natrium, Na, vikt-%	3,88	4,61
Kalium, K, vikt-%	2,48	3,26
Fosfor, P, vikt-%	0,87	0,49

Asktyp	Kedelaske	Kedelaske
Försök	Avfall	SLF
Arsenik, As, mg/kg	46	60
Kadmium, Cd, mg/kg	45	55
Kobolt, Co, mg/kg	54	66
Krom, Cr, mg/kg	460	550
Koppar, Cu, mg/kg	730	2400
Molybden, Mo, mg/kg	29	52
Nickel, Ni, mg/kg	100	310
Bly, Pb, mg/kg	670	1300
Antimon, Sb, mg/kg	200	320
Tenn, Sn, mg/kg	280	380
Tallium, Tl, mg/kg	20	60
Vanadin, V, mg/kg	59	64
Zink, Zn, mg/kg	9700	33600

Slagge/bundaske

Asktyp	Slagge	Slagge
Försök	Avfall	SLF
Klorid, Cl-, vikt-%	0,55	0,27
Svavel, S, vikt-%	0,56	0,41
Aluminium, Al, vikt-%	7,96	8,43
Kisel, Si, vikt-%	19,6	17,1
Järn, Fe, vikt-%	3,35	14,5
Titan, Ti, vikt-%	0,73	0,86
Mangan, Mn, vikt-%	0,07	0,17
Magnesium, Mg, vikt-%	1,1	1,18

Kalcium, Ca, vikt-%	10,6	8,58
Barium, Ba, vikt-%	0,23	0,48
Natrium, Na, vikt-%	4,11	3,07
Kalium, K, vikt-%	1,3	1,01
Fosfor, P, vikt-%	0,58	0,39

Asktyp	Slagge	Slagge
Försök	Avfall	SLF
Arsenik, As, mg/kg	57	<20
Kadmium, Cd, mg/kg	9	<1
Kobolt, Co, mg/kg	86	94
Krom, Cr, mg/kg	340	740
Koppar, Cu, mg/kg	10100	22900
Molybden, Mo, mg/kg	28	70
Nickel, Ni, mg/kg	180	440
Bly, Pb, mg/kg	3400	1900
Antimon, Sb, mg/kg	510	260
Tenn, Sn, mg/kg	190	390
Tallium, Tl, mg/kg	51	36
Vanadin, V, mg/kg	56	65
Zink, Zn, mg/kg	7400	10000

Koncentrationerne af krom, kobber, nikkel, tin og zink er noget højere i slagge fra samfyring med shrederaffald. Der er ikke gennemført udvaskningsanalyser.

Filteraske

Asktyp	Filter	Filter
Försök	Avfall	SLF
Klorid, Cl-, vikt-%	21,3	32,1
Svavel, S, vikt-%	1,05	1,28
Aluminium, Al, vikt-%	1,22	0,8
Kisel, Si, vikt-%	2,22	1,71
Järn, Fe, vikt-%	0,4	0,88
Titan, Ti, vikt-%	0,39	0,24
Mangan, Mn, vikt-%	0,03	0,03
Magnesium, Mg, vikt-%	0,71	0,55
Kalcium, Ca, vikt-%	29,1	19,4
Barium, Ba, vikt-%	0,04	0,05
Natrium, Na, vikt-%	3,85	3,31
Kalium, K, vikt-%	2,38	1,86
Fosfor, P, vikt-%	0,24	0,13

Asktyp	Filter	Filter
Försök	Avfall	SLF
Arsenik, As, mg/kg	40	120
Kadmium, Cd, mg/kg	120	210
Kobolt, Co, mg/kg	16	14
Krom, Cr, mg/kg	120	93
Koppar, Cu, mg/kg	650	2800
Molybden, Mo, mg/kg	<10	23

Nickel, Ni, mg/kg	21	37
Bly, Pb, mg/kg	1800	9700
Antimon, Sb, mg/kg	410	860
Tenn, Sn, mg/kg	510	1100
Tallium, Tl, mg/kg	44	42
Vanadin, V, mg/kg	16	15
Zink, Zn, mg/kg	11600	71400

Driftsproblemer

Øg andelen af SLF trinvist og følg alle driftsparametre, mens andelen øges.

Tendens til belægningsdannelse

Mindre Cl og øget S i belægninger i forhold til andet forbrændingseget affald. Samme tendens ved alle temperaturer.

Korrosion på kedelrør

Mindre initial-korrosion end for andet forbrændingseget affald.

Anbefalinger/konklusion

- Opblanding er shredderaffald i andet forbrændingseget affald er meget vigtigt pga. højt metalindhold og den høje brændværdi. I øvrigt ingen problemer med indfyring.
- Hav kontrol med indholdet af SLF, slam og evt. S, så specifikationerne overholdes.
- Øg andelen af SLF trinvist og følg alle driftsparametre, mens andelen øges.
- Følg temperaturerne i anlægget nøje og se til, at de ikke bliver for høje (eller for lave).
- Spildevandsslam og i mindre omfang svovlpiller mindsker belægningsdannelsen og korrosion i ristefyrede anlæg.
Mindre belægninger jo længere tilbage i kedlen.
Ingen driftsproblemer med belægninger og korrosion.
- Koncentrationerne af krom, kobber, nikkel, tin og zink er noget højere i slagge fra samfyring med shredderaffald end for andet forbrændingseget affald. Der er ikke gennemført udvaskningsanalyser.

Partnerskab for shredderaffald

Partnerskab for shredderaffald, der blev etableret i september 2011, er i sin oprindelige form blevet nedlagt med udgangen af 2014. Rapporten giver et overblik over partnerskabets indsats og beskriver mere detaljeret de aktiviteter, som er gennemført i partnerskabets anden og afsluttende periode fra januar 2013 til juni 2014).

Aktiviteterne har bl.a. omfattet: opstilling af scenarier for opnåelse af genanvendelsesmål for shredderaffald, bidrag til vurdering af scenariernes potentielle miljøpåvirkninger (LCA), indsamling af erfaringer med forbrænding af shredderaffald og bidrag til arbejdet med revision af BREF-noten for affaldsbehandlingsanlæg. Der er desuden blevet udført en undersøgelse af problematiske stoffer i shredderaffald, hvor også mulighederne for at identificere og udsortere materialer indeholdende disse stoffer er undersøgt. Resultaterne er afrapporteret i Miljøprojekt nr. 1568, 2014.

Aktiviteterne fra partnerskabets første år er afrapporteret i Miljøprojekt nr. 1467, 2013.

Virksomheder, vidensinstitutioner og myndigheder har deltaget i Partnerskabet, som været en platform for strategisk samarbejde om udvikling af regulering, teknologi og forretningsmuligheder for genanvendelse og nyttiggørelse af ressourcer i shredderaffald.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
DK - 1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk