

# 11. Restprodukter

Halm indeholder typisk 3-5% aske. En del af asken kan tages ud i bunden af kedlen, og benævnes bundaske, mens resten hvirvles rundt i kedlen med forbrændingsluften og videre ud i et røgrenningssystem. Denne del af asken benævnes flyveaske. I røgrenningssystemet opsamles størstedelen af flyveasken, mens den sidste del ledes ud af skorstenen som partikelemission. Røgrenningssystemer er nærmere beskrevet i kapitel 7 og 8.

Den opsamlede bundaske og flyveaske fra halmfyrede anlæg betragtes som et affaldsprodukt og skal i henhold til miljøloven bortskaffes på betryggende vis. Bortskaffelse kan omfatte genanvendelse eller deponering.

## Aske

### Genanvendelse på jordbrugsarealer

Halmaske indeholder næringsstoffer, hovedsageligt kalium samt andre jordforbedrende stoffer såsom magnesium, fosfor og calcium og kan derfor benyttes som gødning på jordbrugsarealer. Jordbrugsmæssig anvendelse af aske kræver tilladelse fra amtet. Sagerne behandles efter Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 823 af 16. september 1996 om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Dette betyder blandt andet, at indholdet af tungmetaller i asken ikke må overstige de grænseværdier, der er anført i bekendtgørelsen. Miljøstyrelsen kan dog give dispensation. Det er valgfrit, om indholdet af tungmetaller i asken opgøres i forhold til askens tørstofindhold eller fosforindhold.

Der foregår primo 1998 en undersøgelse, der skal klarlægge, om tungmetaller kan opkoncentreres i nogle mindre askefraktioner ved en adskillelse af askestrømmen fra rist, cyklon og filtersektioner. Derved får nogle fraktioner af asken et lavere tungmetallindhold, primært af cadmium. Desuden undersøges fordelin-

Tungmetaller	Grænseværdier, gældende 01.10.1996 - 30.06.2000		Grænseværdier, gældende fra 01.07.2000	
	mg pr. kg tørstof	mg pr. kg total fosfor	mg pr. kg tørstof	mg pr. kg total fosfor
Cadmium	0,8	200	0,4	100
Kviksølv	0,8	200	0,8	200
Bly	120	10.000	120	10.000
Nikkel	30	2.500	30	2.500
Krom	100		100	
Zink	4.000		4.000	
Kobber	1.000		1.000	

Tabel 11: Grænseværdier for tungmetaller bl.a. i aske til jordbrugsformål, se Bekendtgørelse nr. 823 af 16. september 1996.

gen af askens næringsstoffer mellem askefraktionerne. Miljøstyrelsen arbejder på en ny bekendtgørelse, der bl.a. omfatter anvendelsen af aske fra halm og træ til jordbrugsformål.

### Genanvendelse i cement og beton

I Danmark har man fundet anvendelse for en stor del af de traditionelle restprodukter (flyveaske fra kul) fra energiproduktionen i cement- og betonindustrien. Hvilke krav, der stilles til flyveaske i beton, er gengivet i /ref. 23/. Halmaske vil give for højt indhold af alkalimetaller (kalium og natrium) og klorid i cement. Alkalimetaller er et problem, fordi de kan reagere med flintestenspartikler i stenmaterialet, som cementen blandes med ved betonfremstilling. Herved kan der dannes forbindelser, som optager vand fra omgivelserne. Det giver volumenudvidelser, revnedannelser og problemer med fryse- og tøgenskaber. Et for højt kloridindhold er problematisk, fordi det kan give korrosion i armeringsjern.

### Slagger og belægning

Generelt har halm en kraftig tendens til at danne slagger, d.v.s. en sammensintring eller smeltning af asken. Dette kan forekomme f.eks. lokalt på risten ved ristefyring eller i fyrrummet, hvor temperaturerne er så høje, at asken smelter helt eller delvist. Den hårde, glasagtige slagge kan være meget vanskelig at fjerne. Halms tendens til slaggedannelse skyldes det relativt høje indhold af

kalium, som bevirker, at halm(bund) aske typisk begynder at smelte allerede ved temperaturer omkring 800-900 °C (se kapitel 2). Tendensen til slaggedannelse kan dog variere meget af hængigt af halmarten og dyrkningsforholdene. En stor del af halmens indhold af kalium fjernes (udvaskes), hvis halmen ligger på marken efter høst og får regn. Den udvaskede halm er derfor langt mindre tilbøjelig til at danne slagger og belægninger /ref. 33/.

Elselskaberne har gennemført vellykkede eksperimenter med at lade halmen gennemgå en mere kontrolleret vaskeprocess. I den efterfølgende energianvendelse af det vaskede halm kan energiudnyttelsen indrettes, så det forøgede vandindhold i det vaskede halm ikke giver anledning til noget væsentligt energitab.

Under forbrænding af halm frigives en del af halmens indhold af kalium og størstedelen af indholdet af klor og svovl til røggassen. Når røggassen senere køles, dannes grålige belægninger, hvis tykkelse til stadighed øges og som nedsætter varmeovergangen i hedefladerne. Belægningsdannelsen kan blive så kraftig, at jævnlig rensning af hedefladerne er påkrævet. Desuden dannes submikrone partikler (diameter mindre end 1/1000mm) bestående af kaliumklorid og kaliumsulfat, som føres med røggassen til partikelfiltreringen. Kedeldesign (overhederplacering, afstand mellem rør m.v.) kan dog forhindre en del af disse gener.