



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Testrapport for projekt: "Energieffektiv High-Tech filter til biomassekedler".

Test af High-Tech røggasfilter til halmfyr



Titel:

Test af High-Tech røggasfilter til halmfyr

Udarbejdet for:

Maskinfabrik Faust A/S
Hals
Nordjylland

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Agro Food Park 15, Skejby
8200 Aarhus N
Miljøteknologi

Juni 2016

Forfattere: konsulent Jørgen Pedersen og seniorkonsulent Bodil Engberg Pallesen, Teknologisk Institut, AgroTech

Indholdsfortegnelse

1. Sammenfatning - Test af High-Tech røggasfilter	4
2. Indledning	5
3. Test, materialer og metoder	5
3.1. Målemetode 1	5
3.2. Målemetode 2	6
3.3. Anvendte brændsler.....	6
3.4. Testdesign	7
3.5. Supplerende test	8
4. Resultater - Test af high-tech filtret	8
4.1. Resultater fra målemetode 1.	8
4.2. Resultater fra målemetode 2	11
4.3. Resultater fra supplerende test.....	11
5. Visuelle spor af aske i røggassen	13
6. Konklusion.....	14

1. Sammenfatning - Test af High-Tech røggasfilter

I EUDP projektet Energieffektiv high-tech røggasfilter til biomassekedler er der i projektperioden gennemført testmålinger af askeindhold i røggasemissionen fra et halmkedel anlæg monteret med filteret. High-Tech røggasfiltret er udviklet af Maskinfabrikken Faust isamarbejdet med NEK-consult. Testen omfatter dels en stribe forberedende målinger af askekoncentrationen i røggassen ved afbrænding af forskellige arter af halm, dels en måling af opsamlet aske ved afbrænding af specialfremstillet halm med et formodet lavt indhold af salte.

Testene er udført af Teknologisk Institut, division AgroTech samt division for Biomasse og Forbrændingsteknologi, og udgør en del af projektets arbejdsplan 4, afprøvning og dokumentation.

Testene er udført ved fem forskellige spændingsniveauer på elektrofilterdelen i kombination med henholdsvis sug/ikke-sug fra bunden af filterets cyklondel.

De forberedende målinger på røggasfilteret er foretaget ved afbrænding af rapshalm, vinterbyghalm og vinterhvedehalm. Røggassens askekoncentration er målt med en laser-diffraktionssonde placeret midt i tilledningsrørets til skorstenen.

Ved test af røggasfiltret med den specialfremstillede halm er der benyttet gravimetrisk måling af asken i røggassen.

Samlet set viste undersøgelsen af askeindholdet i røggassen fra de anvendte bigballer af halm at der er tendens til:

- Røggassen efter filtret typisk har et askeindhold på 200-300 mg pr. Nm³. Ved afbrænding af rapshalm er niveauet dog ca. 500 mg pr. Nm³.
- Måling med laser-diffraktionssonde viste at spændingsniveauet på elektroden ikke har nævneværdig effekt på koncentrationen af aske i røggassen, dog med tendens til bedst effekt ved højeste spænding.
- Laser-diffraktionsmålingen viste endvidere, at anvendelsen af sug ikke har nævneværdig effekt på koncentrationen af aske i røggassen.
- Tilpasning af filterdesign med tilhørende "kasse" viser at der kan frøres ca. 150 mg aske yderligere.
- Resultaterne antyder at indholdet af skadelige sodpartikler i røggassen er meget lavt – næsten nul, og at støvpartiklerne i røggassen primært består af salte.

Resultaterne viser en meget stor variation afhængig af råvarer, målemetode, filterindstilling, herunder tilpasninger af filterdesign mm.

Askeindholdet i halm varierer meget, også i de anvendte brændsler i testen, og det skyldes bl.a. forskelle i art, sort, jordbund og vækstforhold, herunder om halmen er udvasket med regn efter høst, eller i en tør periode. Der er således god grund til at man tog udgangspunkt i en standardhalm, evt. korrigerede når data fra test sammenlignes. Dette sker ikke dag.

Der er behov for et større og standardiseret testprogram - testmetode ved test af røggasfilter, og sammenlignende test overfor andre typer af røggas. De mange faktorer gør det svært at sammenligne resultater.

2. Indledning

I EUDP projektet Energieffektiv high-tech røggasfilter til biomassekedler er der i projektperioden gennemført testmålinger af askeindhold i røggasemissionen fra et halmkedelanlæg monteret med filteret. High-Tech røggasfiltret er udviklet af Maskinfabrikken Faust isamarbejdet med NEK-consult. Testen omfatter dels en stribe forberedende målinger af askekoncentrationen i røggassen ved afbrænding af forskellige arter af halm, dels en måling af opsamlet aske ved afbrænding af specialfremstillet halm med et formodet lavt indhold af salte.

De gennemførte test af røggasfiltret er gennemført ved halmkedelanlægget i Ørsted, hvor high-tech røggasfiltret er opbygget i forbindelse med ORC-kedlen fra FAUST. Forud for test er der gennemført flere måneders indkøring af filtret, inklusiv justering og lettere tilpasninger sammen med ORC-kedlen, praksis/performance tests. Testene er udført af Teknologisk Institut, division AgroTech samt division for Biomasse og Forbrændingsteknologi, og udgør en del af projektets arbejdsplan 4, afprøvning og dokumentation.

3. Test, materialer og metoder

De gennemførte test af prototypen af high-tech røggasfilter foregik på Faust halmkedelanlæg placeret på Bodevej 29, Ørsted. Formålet med testene var at undersøge effekten af filteret på indholdet af askepartikler i røggassen efter filteret.

Røggassens indhold af aske er undersøgt med to metoder:

- Metode 1: Måling af koncentration med laserdiffraktionssonde
- Metode 2: Måling af askemængde i delstrøm af røggassen (gravimetrisk måling)

3.1. Målemetode 1

I målemetode 1 er det røggassens påvirkning af en særlig sensor, en såkaldt laser-diffraktionssensor, der omsættes til en koncentration af aske i røggassen. Sensoren består af en laser-lyskilde, et spejl og en fotocelle, koncentrationen angives som mg/m³ røggas. Sonden placeres således, at selve sensoren sidder midt i røgkanalens tværsnit.

3.2. Målemetode 2

I målemetode 2 suges en del af røggassen gennem en filterenhed bestående af et grovfilter (benævnt patronfilter) og et finfilter (benævnt planfilter). Filterenheden renses asken ud af røggassen og tilbageholder den i filteret. Filtret vejes før og efter brug, og vægtdifferencen skyldes den opsamlede askemængde. Forud for vejning af filtret sker der en tørring af filtret, så fugt fra omgivelserne eller røggassen ikke indgår i resultatet. Den mængde røggas som suges til filtret måles, og sammenholdt med resultatet fra vejningen af filtret kan røggassens askekoncentration beregnes.

I røggasrøret fra kedlen er der placeret to studse: Den ene sidder før filtret, og den anden sidder efter filtret. Placering af målesonde (**målemetode 1**) eller udtagning af delstrøm af røggassen (**målemetode 2**) kan således ske enten før eller efter røggassens passage gennem filtret.

3.3. Anvendte brændsler

Det anvendte brændsel i testen omfatter forskellige arter af halm:

- Vinterraps, benævnt:
 - Raps I
 - Raps II
- Vinterhvede, benævnt:
 - Vinterhvede III
 - Vinterhvede IV
- Vinterbyg, benævnt:
 - Vinterbyg V

Hertil kommer en særligt fremstillet bigballe af vinterhvede, benævnt Testballe (VH) VI. Bigballen bestod af halm, der var blevet vasket og efterfølgende tørret og presset til en bigballe. Formålet med denne behandling af halmen har været at udvaske salte fra halmen.

Målemetode 1 er anvendt til måling af røggassens askekoncentration ved afbrænding af alle de nævnte seks bigballer af halm. **Målemetode 2** er kun anvendt ved afbrænding af Testballen (VH) VI.

De anvendte bigballer af halm er vejet og tørstofindholdet og askeindholdet er målt, se tabel 1.

Tabel 1. Tabellen viser data for de anvendte brændsler ved testen af High-tech filtret i marts 2016. Bigballernes vægt, deres vandindhold målt med almindeligt halmspyd og ved tørring ved 104 C, samt deres askeindhold.

	Raps I	Raps II	Vinterhvede III	Vinterhvede IV	Vinterbyg V	Testeballe (VH) VI
Vægt, kg	544,5	549,5	547,0	565,5	485,0	585,5
Vandindhold halmspyd, %	12,5	12,3	10,5	11,5	11,5	14,3
S.D., % (af 10 målinger)	2,0	2,0	0,5	1,1	0,3	2,3
Vandindhold analyse*, %	17,0	17,9	14,6	17,3	18,2	13,1
S.D., %	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,2
Askeindhold analyse*, %	6,2	5,7	4,5	2,7	3,5	3,7
S.D., %	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2

*: Analyserne er lavet på tre gentagelser for hver prøve

Tabel 1. viser at askeindholdet i halm varierer meget, og det skyldes bl.a. forskelle i art, sort, jordbund og vækstforhold, herunder om halmen er udvasket med regn efter høst, eller i en tør periode. Der er således god grund til at man tog udgangspunkt i en standardhalm, evt. korrigerede når data fra test sammenlignes. Dette sker ikke dag. Endelig er indholdet af asken jo også variabel hvad angår kalium (K), klorid (Cl) og calcium (Ca), som er de bestanddele som udgør hovedparten af asken.

3.4. Testdesign

High-tech røggasfiltret er testet ved forskellige indstillinger af spændingsniveau på elektroden i kombination med sug fra bunden af cyklonen. Tabel 2 viser de anvendte spændingsniveauer og anvendelsen af sug ved afbrænding af de fem bigballe I-V. De tre laveste spændingsniveauer er kun testet i kombination med sug, hvorimod de to højeste spændingsniveauer er testet både med og uden sug.

Tabel 2. High-tech filtret er testet ved fem forskellige spændingsniveauer på elektroden i filtret i kombination med sug/ikke sug fra bunden af filterkassen. Spændingsniveauerne 0, 5 og 10 kV er kun testet i kombination med sug, hvorimod niveauerne 15 og 20 kV er testet både med og uden sug på filterenheden.

Spændingsniveau, kV	0	5	10	15		20	
Anvendelse af sug	Sug	Sug	Sug	Sug	Ikke sug	Sug	Ikke sug

Der er desuden lavet måling af askeindholdet i røggassen før filtret ved afbrænding af de fem bigballe I-V; dette er gjort med **målemetode 1**.

Måling af askeindholdet i røggassen ved afbrænding af Testballen (VH) VI er som nævnt sket både med **målemetode 1** og **målemetode 2**. Der er gennemført seks målinger på røggassen fra testballen, og alle målinger er gennemført ved 20 kV og med sug. Der er ved afbrænding af Testballen (VH) VI ikke gennemført måling på røggassen før filtret.

Der er for hvert anvendt brændsel gennemført måling af røggassen i ½ time pr. kombination af spændingsniveau og sug, se tabel 2.

Resultater fra måling med laser-diffraktionssonde (**målemetode 1**) er opgjort visuelt fra screendumps af grafisk fremstilling af målinger på www.mystoker.dk. For hver måling er der manuelt indlagt en middellinje på grafen for askeindholdet. Middellinjen angiver niveauet for askeindhold i røggassen ved den pågældende kombination af brændsel, sug, elektrodespænding og placering af målesonde. De aflæste resultater er samlet i tabel 3 i resultatafsnittet.

Resultaterne fra **målemetode 2** er gengivet direkte fra Teknologisk Institut. Der er foretaget 6 målinger ved samme indstilling af filterenheden, nemlig sug på cyklonen og 20 kV spænding på elektroden. Måleperioden var ½ time pr. måling, og der er skiftet filter ved hver måling. Der er desuden målt CO₂ i røggassen. Den målte koncentration af støv i røggassen er angivet som mg støv pr. kubikmeter røggassen – standardiseret til normalt tryk og -temperatur. Støvindholdet er endvidere omregnet til en røggas med henholdsvis 10% og 13% iltoverskud. Og der er tillige angivet hvad støvindholdet er pr. MJ energi, der er ydet fra kedlen.

3.5. Supplerende test

Der er udført en supplerende test med en ekstra filterenhed. Enheden består af en kasse fyldt med metalspånner. Kassen er koblet i serie med high-tech filtret, og indplaceret efter dette. Der er gennemført to gravimetrisk målinger (**målemetode 2**) på indholdet af aske i røggassen efter dennes passage gennem begge filtre. Testen er gennemført med almindelig vinterhvedehalm. Der foreligger ikke data på halmens indhold af vand eller aske.

4. Resultater - Test af high-tech filtret

Først vises resultater fra den egentlige test udført i marts 2016. Resultaterne er opdelt efter de to anvendte målemetoder.

Til slut vises resultaterne fra den supplerende test af kombinationen af high-tech filtret og kassen med metalspånnerne.

4.1. Resultater fra målemetode 1.

Nedenfor i figur 1 vises et eksempel på den grafiske gengivelse af målte parametre på halm-kedelanlægget, herunder måling af røggassens askeindhold med laser-diffraktionssonde.

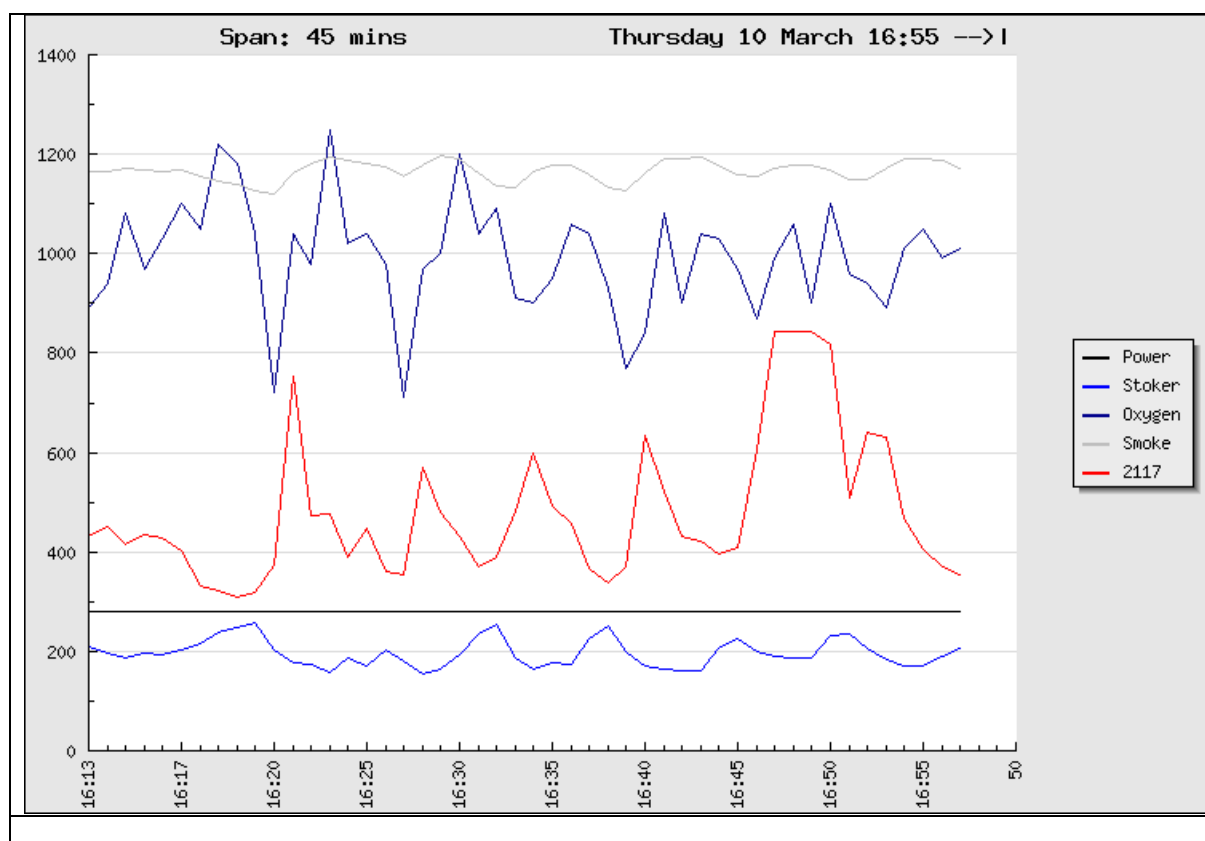


Fig. 1 Eksempel på grafisk fremstilling af fire driftsparametre på kedlen samt målingen af askekoncentrationen i røggassen. Den røde kurve (benævnt 2117 i parameteroversigten) viser niveauet og den løbende variation i askekoncentrationen i røggassen. Målingen er foretaget med laser-diffraktionssonde. Bemærk, at 0-punktet for den røde kurve for askekoncentrationen i røggassen ligger ved den numeriske værdi 175, jævnfør skalaen til venstre i diagrammet. Enheden for askeindholdet er mg/Nm³.

Nedenfor i tabel 3 er angivet de gennemsnitlige koncentrationer af aske i røggassen ved de pågældende indstillinger af sug og elektrodespænding. Raps I mangler, da værdierne for brændslet lå langt lavere end de øvrige resultater, og ikke er korrekte. Årsagen til de lave værdier var efter alt at dømme manglende rensning af laser-diffraktionssonden forud for målingen på Raps I. Det er derfor særdeles vigtigt at sonden er rensset forud for påbegyndelsen af afbrændingen af hver de andre brændsler. Dette er gjort for Raps II-Vinterbyg V.

Tabel 3. Tabellen viser gennemsnitsniveauer for askekoncentration i røggas rensat i high tech filtret, målemetode 1. Niveauerne er målt med laser-diffraktionssonde over en ½ time. Nederste del af tabellen viser resultater fra testen med specialfremstillet halm. De seks målinger (Måling 1-6) er alle gennemført med sug på High-Tech filtret og med 20 kV på elektroden. Måleresultaterne angiver mg aske pr. Nm³ røggas.

Spændingsniveau, kV	0	5	10	15		20	
Anvendelse af sug	Sug	Sug	Sug	Sug	Ikke sug	Sug	Ikke sug
Raps II	525	525	525	500	525	525	500
Vinterhvede III	375	325	325	325	225	325	275
Vinterhvede IV	300	300	300	300	300	400	275
Vinterbyg V	300	275	275	275	275	525	525

Af tabel 3 fremgår det, at askeniveauet i røggassen fra rapshalm er markant højere end i røggas fra vinterhvedehalm og vinterbygghalm.

Det bedste resultat for de forskellige halmtyper er opnået ved en spænding på 20 kV, hvorfor test af testballe er gennemført ved 20 kV, se tabel 4.

Tabel 4. Testballe – målemetode 1. Askekoncentrat i mg aske pr. Nm³ røggas.

	20 kV med sug					
Måling, nr	1	2	3	4	5	6
Testballe (VH) VI	150	200	175	100	100	100

Gennemsnittet af de seks målinger på Testballen (VH) er 138 mg aske pr. Nm³ røggas, og standardafvigelsen er 44 mg akse pr. Nm³ røggas.

Målemetode 1 udført med laser-diffraktionssonde vurderes at være en usikker målemetode, der kræver en præcis kalibrering, og et langt større testforløb for at kunne vurderes som en valid målemetode.

Samlet fremgår det at testballen som forventet klarer sig bedst. Derimod viser niveauerne for raps, hvede og byg at askeindholdet varierer mellem halmtyperne, men der ses først en variation ved spændingsniveau 15 – 20 kV.

4.2. Resultater fra målemetode 2

Tabel 5. Tabellen viser askemængde ("Støv") målt i røggas fra afbrænding af halm i kontinuerligt fyret kedel (testballe). Målingen er foretaget i røgkanalen efter high-tech filtret og er udført med gravimetrisk måling i ½ time pr. måling. For hver måling er angivet den opsamlede askemængde i de to filtertyper (Patronfilter og planfilter), og summen af disse. Den målte askemængde er Ved alle målinger var der sug på filteret, og elektrodespændingen var 20 kV.

Støvmåling nr.	Start	Slut	CO2 [%]	Filtertype	Støv målt mg/mn3	Støv v. 10% ilt mg/mn3	Støv v. 13% ilt mg/mn3	Støv mg/MJ
1	11:11	11:41	8,57	Patronfilter	302	373	271	183
				Planfilter	10	13	9	6
				Total	313	386	281	190
2	11:54	12:24	8,60	Patronfilter	195	240	175	118
				Planfilter	6	8	6	4
				Total	202	248	180	122
3	12:32	13:02	8,53	Patronfilter	271	336	244	164
				Planfilter	7	9	6	4
				Total	278	345	251	169
4	13:27	13:57	8,59	Patronfilter	303	373	271	184
				Planfilter	8	10	7	5
				Total	311	383	279	189
5	14:04	14:34	8,63	Patronfilter	225	276	200	136
				Planfilter	8	10	7	5
				Total	233	286	208	141
6	14:39	15:09	8,78	Patronfilter	204	246	179	124
				Planfilter	6	7	5	4
				Total	210	253	184	127

I gennemsnit af de seks målinger i tabel 5 har askeindholdet i røggassen været 258 mg/Nm³ med en standardafvigelse på 50 mg/Nm³. Det er rundt regnet dobbelt som høj en koncentration som fundet med **målemetode 1**.

4.3. Resultater fra supplerende test

Resultaterne fra de gravimetriske askemålinger på røggassen fra den ekstra filterenhed er vist i tabel 6. Derefter er vist et billede af askefiltrene fra de to gravimetriske målinger af askeindholdet i røggassen. Denne test er gennemført på "almindelig halm".

Tabel 6. Tabellen viser askemængderne fra de to gravimetriske målinger på røggassen fra den supplerende test på det ekstra filter. Askemålingen er foretaget på røggas, der er passeret gennem begge filtre på den kontinuerligt fyrede halmkedlen, dvs. gennem high-tech filtret og den serieforbundne kasse med metalspånene. High-tech filtret var med sug og 20 kV på elektroden ved begge målinger, og testen er foretaget med almindelig vinterhvedehalm, dvs. ikke testballen.

Støvmåling nr.	Start	Slut	CO2 [%]	Filtertype	Støv målt mg/mn3	Støv v. 10% ilt mg/mn3	Støv v. 13% ilt mg/mn3	Støv mg/MJ
1	10:56	11:26	10,9	Patronfilter	283	274	199	171
				Planfilter	8	7	5	5
				Total	290	281	205	176
2	11:33	12:03	10,9	Patronfilter	277	268	195	168
				Planfilter	10	9	7	6
				Total	287	278	202	174

I gennemsnit af de to målinger i tabel 6 har askeindholdet i røggassen efter passage gennem high-tech filtret og kassen med metalspånene været 289 mg/Nm³ med en standardafvigelse på 3 mg/Nm³. Resultatet viser som forventeligt, at der er et højere askeindhold i røggassen ved almindelig hvedehalm, også selvom det er dobbelt rensset. Det formodes at halmen har haft et meget højt indhold af aske.

Det bemærkes, at røggassens askeniveau i tabel 6 er på niveau med hvad der er vist i tabel 5. Tabel 5 viser resultater fra askemåling i røggas, der er passeret gennem high-tech filtret, og fra et brændsel som bestod af vasket halm, mens resultaterne i tabel 6 er fra røggas, der er passeret i gennem to filtre, nemlig high-tech filtret og kassen med metalspånene, og hvor brændslet var fra almindelig vinterhvedehalm.

Der ekstra filter (kassen med metalspånene) har angiveligt haft en effekt på røggassen. Dels er der benyttet ikke-forbehandlet halm i testen, hvilket efter alt at dømme giver betydeligt højere udgangsniveauer for askekoncentrationer i røggassen fra kedlen, end hvis der havde været benyttet forbehandlet (vasket) halm. Dels oplyser Faust og NEK Consult, at der efter 36 driftstimer med filtret tilsluttet kedlen kunne tømmes ca. 6 kg aske ud af kassen. NEK Consult angiver at den målte askemængde svarer til at der pr. nm³ røggas i gennemsnit er frarensset 150 mg aske i kassen med metalspånene.

Der er behov for et større og standardiseret testprogram, ved test af røggasfilter, og sammensignende test overfor andre typer af røggas. De mange faktorer gør det svært at sammenligne resultater.

5. Visuelle spor af aske i røggassen



Billede 1. På billedet se tre filtre til gravimetrisk måling af askeindhold i røggas. I midten ses et ubrugt filter, og til højre og til venstre brugte filtre. En filterenhed består af et patronfilter (øverst) og et planfilter (nederst), Filtrene har i ½ time rensset røggas, der er passeret gennem high-tech filtret og kassen med metalspånner.

Af billede 1 ses det, at den opsamlede aske i filtrene er lysegrå. Ifølge Teknologisk Institut, der har udført de gravimetriske målinger, er der gennem hvert filter suget ca. 0,47 m³ røggas, og i gennemsnit var der ca. 131 mg aske i hver af de to filterenheder.

Det vurderes på grundlag af den lyse farve på asken, at indholdet af sodpartikler i asken har været meget lavt, og at farven primært skyldes askens indhold af saltstoffer, som er naturlige bestanddele i brændslet.

På billede 2 nedenfor er vist røggasfanen fra skorstenen på den halmfyrede kedel ved Ørsted. I den viste situation afbrændes forbehandlet (vasket) halm, og high-tech filtret var indstillet med sug og 20 kV på elektroden. Som det ses på billedet til venstre, er røggasfanen hvid i udløbet. Billedet til højre viser at røggasfanen stort set er forsvundet et stykke væk fra skorstenen. Det vurderes derfor, at den synlige del af røggasfanen ved udløbet af skorstenen i hovedsagen består af vanddamp, som spredes og fortyndes, når røggasfanen blæses væk fra skorstenen. Kun et meget svagt "slør" er fortsat synlig i røggasfanen i større afstand fra skorstenen.



Billede 2. Røggasfane fra kontinuerligt fyret halmkedel. Røggassen fra kedlen renses i high-tech filter bestående af cyklonfilter med sug og integreret elektrode med 20 kV spænding. Brændslet bestod af forbehandlet (vasket) vinterhvedehalm.

6. Konklusion

På grundlag af de gennemførte tests og undersøgelser af high-tech filtret kan følgende konkluderes:

- De gravimetriske målinger viste, at askeindholdet i røggassen efter high-tech filtret er ca. 200-300 mg/Nm³. Dette er målt ved anvendelse af forbehandlet (dvs. vasket og tørret) halm med et formodet lavt indhold af salte.
- Supplerende gravimetriske målinger på røggas, der havde passeret gennem high-tech filtret og et tilpasset filterdesign, bestående af en kasse med metalspånere viste ved afbrænding af almindelig (ikke-forbehandlet) halm et askeindhold i røggassen på tæt ved 300 mg aske pr. Nm³.
- Målinger med laser-diffraktionssonde viste at afbrænding af rapshalm giver anledning til et askeindhold i røggassen, som er rundt regnet dobbelt så højt som ved afbrænding af korn-halm.
- Måling med laser-diffraktionssonde viste at spændingsniveauet på elektroden ikke har nævneværdig effekt på koncentrationen af aske i røggassen, dog med tendens til bedst effekt ved højeste spænding.
- Laser-diffraktionsmålingen viste endvidere, at anvendelsen af sug ikke har nævneværdig effekt på koncentrationen af aske i røggassen.
- På baggrund af en visuel vurdering af dels brugte filtre fra de gravimetriske målinger og dels røggassen, når denne forlader skorsten, består asken i røggassen efter high-tech filtret primært af salte, som er naturlige bestanddele i brændslet, tilsyneladende er der ikke nævneværdigt indhold af sodpartikler i røggassen.
- Resultaterne antyder at indholdet af skadelige sodpartikler i røggassen er meget lavt – næsten nul, og at støvpartiklerne i røggassen primært består af salte.
- Resultaterne viser en meget stor variation afhængig af råvarer, målemetode, filterindstilling, herunder tilpasninger af filterdesign mm.
- Der er behov for et større og standardiseret testprogram - testmetode ved test af røg-gasfilter, og sammenlignende test overfor andre typer af røggas.