



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Funktionstest og Demonstration af Sanders Smoke Cleaner filter til Brændeovn Projekt 2020-15492

MUDP Rapport

Juni 2023



Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Tonny Sander Holm, Proces Sander ApS

Foto: Proces Sander ApS

Tryk: Proces Sander ApS

ISBN: 978-87-7038-524-4

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	3
1. Projektet	4
1.1 Formål og projektgrundlag	4
1.2 Lovgivning vedr. Brændeovne	4
1.3 Projektaktiviteter	4
2. Løsningen	6
2.1 Generelt	6
2.2 SSC Automatikdrift	6
2.3 Manuel drift	7
3. Beskrivelse og virkemåde	8
3.1 Beskrivelse af konstruktionen	8
3.2 Teknisk beskrivelse af Røgrensningsenhed til Brændeovne, Træpillefyr o. lign. Bioanlæg.	12
4. Design og produktion	14
4.1 Forløbet	14
4.2 Installation af løsningen	15
5. Testforløb	17
5.1 Tests og afprøvninger, som tidligere er blevet gennemført	17
6. Projektfaser og udfordringer	20
7. Opsummering	21

Forord

Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) under Miljøministeriet har ydet tilskud til Proces Sander ApS, hvilket har bidraget til, at virksomheden har fået muligheden for at gennemføre og realisere et projektforsøg, hvor formålet i projektet har været at realisere et designforsøg, sammen med en fysisk installation af projektudstyr på en brændeovn fra Jøtul A/S, med henblik på at gennemføre et tests og tilpasningsforsøg, med demonstration af løsningens effektivitet og stabilitet til at kunne bruges på rensning af røggasemissionerne. Ud fra gennemførte funktionstests og løbende tilpasninger og afprøvninger af selve løsningen, er det lykkedes at gennemføre planlagte aktiviteter på tilfredsstillende vis. Denne rapport er udarbejdet for at give en generel opsummering af selve projektforsøget.

1. Projektet

1.1 Formål og projektgrundlag

Proces Sander ApS har igennem en årrække arbejdet på at færdigudvikle nyt systemløsning for rensning af røggasemissioner fra brændeovne, træpillefyr o. lign. bioafbrænding i direkte tilslutning til brændeenhedernes system.

Projektets målsætning og formål har været at identificere et egnet projektsted, hvor det kunne være muligt at opbygge og implementere alt relevant udstyr, med brændeovnen installation i en container og skorsten inklusiv Røgrensningsenheden uden for containeren, med en klar målsætning om at opbygge en fuldskala set-up og installation, for test og afprøvning af den samlede løsning.

Business casen i selve løsningen, er med udgangspunkt i en operationel besparelse af brændelse, som forbrugerne vil kunne opnå ved at investere i løsningen, samt fjernelse af store mængder af de farlige emissioner / partikler fra røggasserne, før de kommer ud i atmosfæren. Forventningerne i projektet har desuden været opdelt i flere delmål, men hvor den væsentligste målsætning har været at kunne realisere, implementere, teste og bevisføre løsningen som et stabilt operationelt fungerende system.

1.2 Lovgivning vedr. Brændeovne

Bekendtgørelse om regulering af luftforurening fra fyringsanlæg til fast brændsel under 1 MW [1\)](#).

Alle nye brændeovne og -kedler, og brugte fyringsanlæg, der tilsluttes, skal opfylde emissionskravene i brændeovnsbekendtgørelsen. Dette skal producenten af brændeovnen dokumentere i en prøvningsattest.

Grænseværdier / emissionskrav for centralvarmekedler 0 – 1 MW				
Fyringsprincip	Emissionsgrænseværdier			Prøvningsmetode
	OGC mg C/normal m ³ ved 10 % O ₂	CO mg/normal m ³ ved 10 % O ₂	Støv mg/normal m ³ ved 10 % O ₂	
Manuel	30	700	60	EN 303-5 for test på laboratorium.
Automatisk*, herunder pillebrændere til særskilt eftermontering i centralvarme- kedler	20	500	40***	For centralvarmekedler, der er for store til at blive afprøvet i et laboratorium, men som er tilstrækkeligt små til at være omfattede af EN 303-5, kan producenten / importøren vælge at lade kedlen teste enten efter standarden EN 303-5 eller de nedenfor nævnte metodeblade.

FIGUR 1. Grænseværdier / emissionskrav for centralvarmekedler 0–1 MW. NB! Der foretages ikke målinger af PAH'er, dioxiner eller andre farlige partikler og gasser.

I Danmark har indsatsen mod brænderøg fokuseret på at udskifte ældre ovne med nye ovne, der lever op til lavere partikelemission, målt i gram i forhold til indfyret kg brænde. Der er imidlertid ingen krav til indholdet af de farlige ultrafine partikler eller kræftfremkaldende dioxiner /tjærestoffer hvor nye anlæg er ikke bedre end gamle, men tværtimod ifølge Miljøprojekt nr. 2045 år 2018, til at fjerne de fine og ultrafine partikler, herunder dioxiner og furaner, der viser meget store variationer i målinger på nye brændeovne fra 0,1 til 146 ng I-TEQ/kg træ.

1.3 Projektaktiviteter

De væsentligste Milestones og generelle mål i projektet har b.la. været at udføre og gennemføre en række planlagte projektaktiviteter:

- Identifikation af en egnet placering med mulighed for at implementere alt udstyr til at realisere funktionstests og diverse afprøvninger af systemet.
- At designe den samlede løsning og sammenføre forskelligt udstyr til at opnå en samlet systemenhed for at realisere projektet
- At producere og sammensætte alt nødvendigt udstyr herunder komponenter, enheder og sammenkobling af automation forud den fysiske installation og integration i en container i Herfølge.
- At planlægge og gennemføre en komplet fysisk installation i en container
- At tilpasse/afprøve projektudstyr på og ved den valgte container.
- At korrigere & opgradere nødvendige udstyr og komponenter
- At kunne opnå en samlet fungerende automation
- At gennemføre fysiske tests ud fra forskellige brændeovnsbelastninger og driftsmønstre.
- At teste alt udstyr med løbende evaluering på resultater for at indfri, at selve løsningen ville fungere optimalt som attraktiv løsning til brændeovnskunderne.

2. Løsningen

2.1 Generelt

Løsningen er en innovativ og nyudviklet systemløsning, specifikt designet til rensning af røggasemissionerne fra brændeovne, træpillefyr o. lign. bioafbrændingsanlæg. Det er en såkaldt kondenseringsmetode med efterfølgende posefilter, en metode som adskiller sig fra de markedsførende teknologier, som der tilbydes til brændeovnskunderne i dag i form af et såkaldt elektrofilter eller katalysator.

Løsningen er integreret med en filterløsning med et formål om at fjerne og/eller reducere skadelige røggasudledninger fra brændeovne, træpillefyr o. lign. bioafbrændingsanlægs røggasser.

I områder, hvor der indføres restriktioner/forbud mod udledning af (urensset) brænderøg, vil der være et stærkt brugerøkonomisk incitament til at installere et røgrenseanlæg, såfremt fyrringsanlægget ønskes opretholdt.

Den nyudviklede Sander Smoke Cleaner bygges, så den er rumluftsafhængig, Dvs. at al luft til brændeovnen forvarmes og tilføres gennem en balanceret røgkanal, og stort set ingen luft kommer fra stuen. Forvarmningen af forbrændingsluften betyder at forbrændingstemperaturen bliver højere og forbrændingen dermed renere. Dvs. at brændslet bliver bedre udnyttet.

Før åbning af brændeovnslugen i forbindelse med optænding og indfyring skabes yderligere undertryk i forbrændingskammeret ved tryk på en knap. Hermed undgås sundhedsskadelig røg ud i stuen og tilstødende rum.

Brugerne af brændeovne og andre mindre biomassefyrede anlæg vil høste fordele i form af mindre luftforurening, både indendørs (mindre røg i stuen ved optænding og indfyring) og udendørs (med følgende forbedret naboskab) som følge af røgrenseenheden. Desuden vil den medfølgende røgsuger og elektronik medføre en hurtigere optænding og en renere forbrænding samt reduceret indtrængning af radon fra undergrunden, da forbrændingsluften tages udefra.

Røgrenseenheden kan tilpasses de fleste eksisterende brændeovne, træpilleovne og mindre ovne/kedler og naturligvis også alle nye brændeovne, træpilleovne og mindre ovne/kedler.

2.2 SSC Automatikdrift

I forbindelse med installationen af alt udstyret, blev samtlige basis komponenter integreret til en automatiseret kontrolstyringsenhed, med henblik på at udføre en løbende tilpasning og udvikling på automation og funktion på automation på sigt. Hovedsystemet til styring blev udviklet med en basismodel med menuer til at kunne overvåge og navigere både under drift og/eller på øvrige tilpasninger, for at sikre kunderne af brændeovne, træpillefyr o. lign. bioafbrændingsanlæg, skal skulle kunne navigere systemerne på en enkel og brugervenlig måde, når løsningen var aktiveret.

De primære menuer som blev integreret løbende til kontrolsystemet.

- Filtersystem. Styring af afrensningscyklus og automation.
- Måleudstyr. Sikre kontinuerlig logning og generelle målinger online.
- Målinger for information om temperatur og fugtighed.
- Dataopsamling herunder log af data.

Derudover er systemet løbende tilpasset og udbygget i Funktionstest perioden

For at starte anlæg, trykkes på **Start**.

Ved normal drift lyser grøn lampe konstant.

Inden Dør åbnes, trykkes på **Max ventilation**

Ved max ventilation blinker grøn lampe.

Max ventilation annulleres ved igen at trykke på **Start**

(Hvis der ikke trykkes på **Start**, vil "Max ventilation" stoppe automatisk efter 5 min)

Når anlæg er blevet startet, skal ovnen opnå drifttemperatur (70°C i afkastør fra ovnen) inden der er gået 20 min, ellers stopper anlægget igen.

Hver gang der trykkes på startknap, nulstilles 20 min. tidsmålingen.

Så længe temperatur i afkastør er over 70°C, vil anlægget køre.

Hvis der måles en lav trykforskel over filterposen, vil anlæg melde fejlen " Hul i filter"

Ventilator stopper og sikkerhedsspjæld åbner.

Hvis der måles en høj trykforskel over filterposen,

vil anlæg melde fejlen " Filter rens i gang"

Renseenhed kører op og ned. Hver gang rensenhed er helt nede, starter rysteenhed og kører i 10 sek.

Når filterrensning er i gang, lyser grøn lampe og rød lampe blinker.

Når filter er rensat (trykforskellen er igen blevet normal), kører rensenhed cyklus færdig og stopper.

Hvis det ikke lykkes at rense posen på 5 x rensecyklus (op og ned),

melder styring " Filter tilstoppet", Ventilator stopper og sikkerhedsspjæld åbner.

Ved fejl på anlæg, vil grøn lampe slukke, og rød lampe lyser konstant.

2.3 Manuel drift

Hvis servicetekniker ønsker at køre anlægget i manuel drift, betjenes anlægget på den manuelle betjeningsboks således, at man kan starte og betjene motorer og sikkerhedsspjæld mm.

Dette bruges hovedsageligt i service øjemed. Når anlægget er stillet til manuel drift, er der ikke mulighed for automatisk betjening.

Efter implementering og sammensætning af det generelle styresystem, har dette været igennem en løbende proces og videreudvikling, og i takt med de erfaringer, der er blevet opbygget gennem diverse tests af løsningen herunder de behov og kriterier der blev indfriet i den løbende udvikling og proces, samt med udvikling af en online/ data opsamlingsportal, hvor målinger, værdier og resultater automatisk blev logget og gemt, både for dokumentation, men også til at kunne foretage en løbende nødvendig optimering på metoder og justering til en generel drifts optimering ved brugen af løsningen.

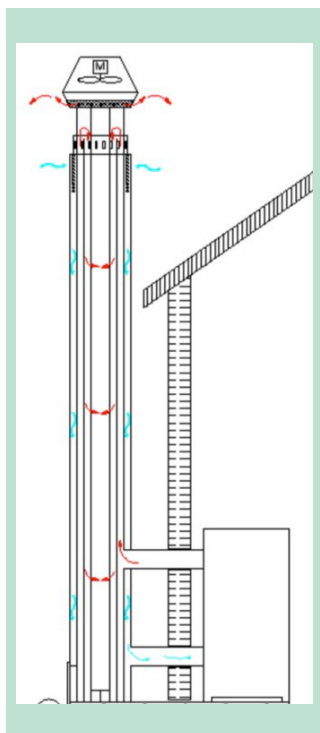
3. Beskrivelse og virkemåde

3.1 Beskrivelse af konstruktionen

Konstruktionen er en selvstændig enhed og forbindes til forbrændingsenheden - som kan være en brændeovn eller et pillefyr - i boligen. Princippet er vist på FIGUR 2, hvor de røde pile beskriver røggassens vej og de blå pile beskriver forbrændingsluftens vej igennem konstruktionen.

Forbrændingsluften tages fra omgivelserne og uden for boligen. Forbrændingsluften forvarmes ved passagen igennem skorstenen. Energien til forvarmning af forbrændingsluften tages fra røggassen, og der sker således en vis genindvinding af varme, som ellers ville have været ledt med røggassen til omgivelserne.

Idet forbrændingsluften tages fra omgivelserne laves der ikke undertryk i boligen, som ofte sker ved traditionelle brændeovne og pillefyr. Dette har to fordele. For det første indsuges der ikke den skadelige gasart radon igennem sprækker i fundament og ydermur. For det andet undgår man en uheldig fugtbelastning i boligen fra vanddamp i forbrændingsluften.



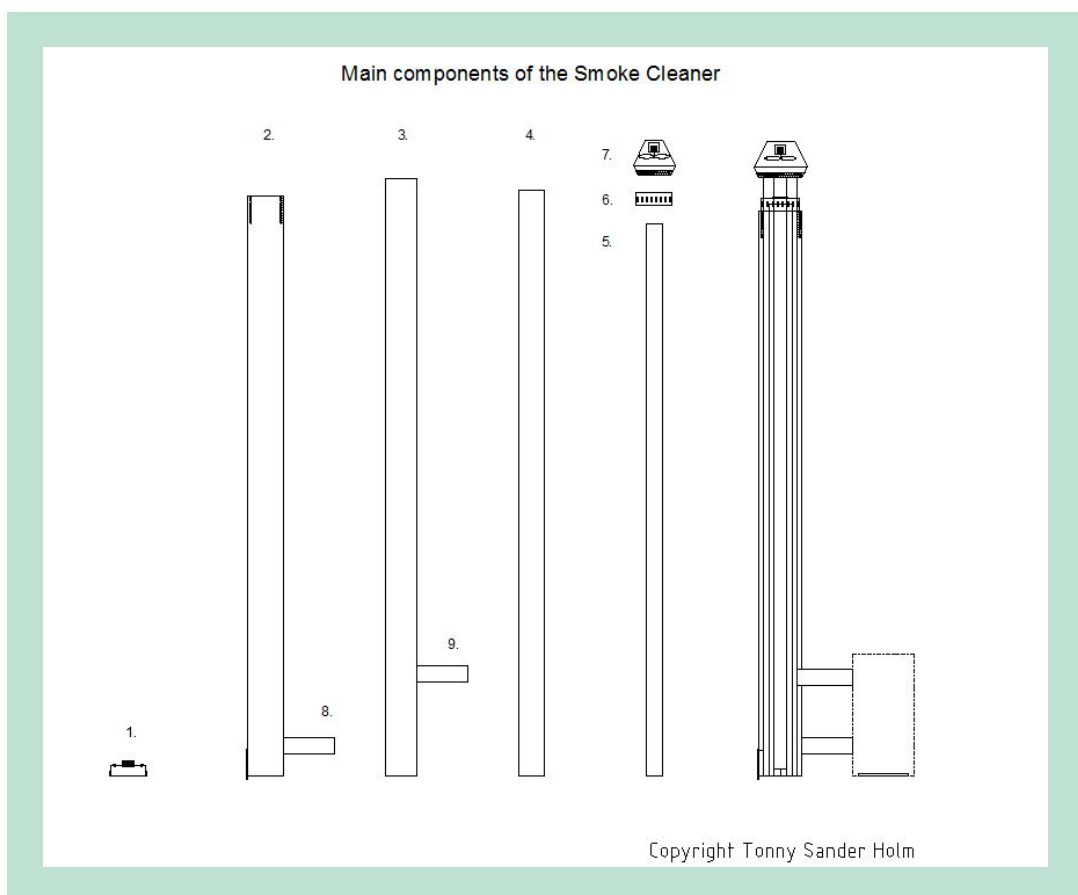
FIGUR 2. Arrangement skorsten med indbygget røggasfilter koblet til en forbrændingsenhed i en bolig.

Konstruktionen består af fl. hovedkomponenter som anført på FIGUR 3. Nummerering er vist på FIGUR 3:

1. Skorstensfod
2. Et ydre rør, hvori forbrændingsluft(udeluft) luft strømmer og opvarmes igennem varme modtaget fra rør nr. 3
3. Et rør, som er direkte forbundet med røggasafgangen på forbrændingsenheden, og hvori røggassen strømmer opad og afgiver varme til rør nr. 2

4. Et rør, hvori den afkølede røggas strømmer nedad og har mulighed for at strømme igennem rør nr. 5,
5. Et rør, som er permeabel, og består af et hullet rør beklædt med en tekstilpose
6. Et nødspjæld, hvorigennem røggas kan ledes til omgivelserne direkte fra rør nr. 3, hvis der sker en utilsigtet hændelse
7. En røggasventilator, som skal sikre, at røggassen ledes sikkert til omgivelserne uanset tryktab i konstruktion og over filterpose

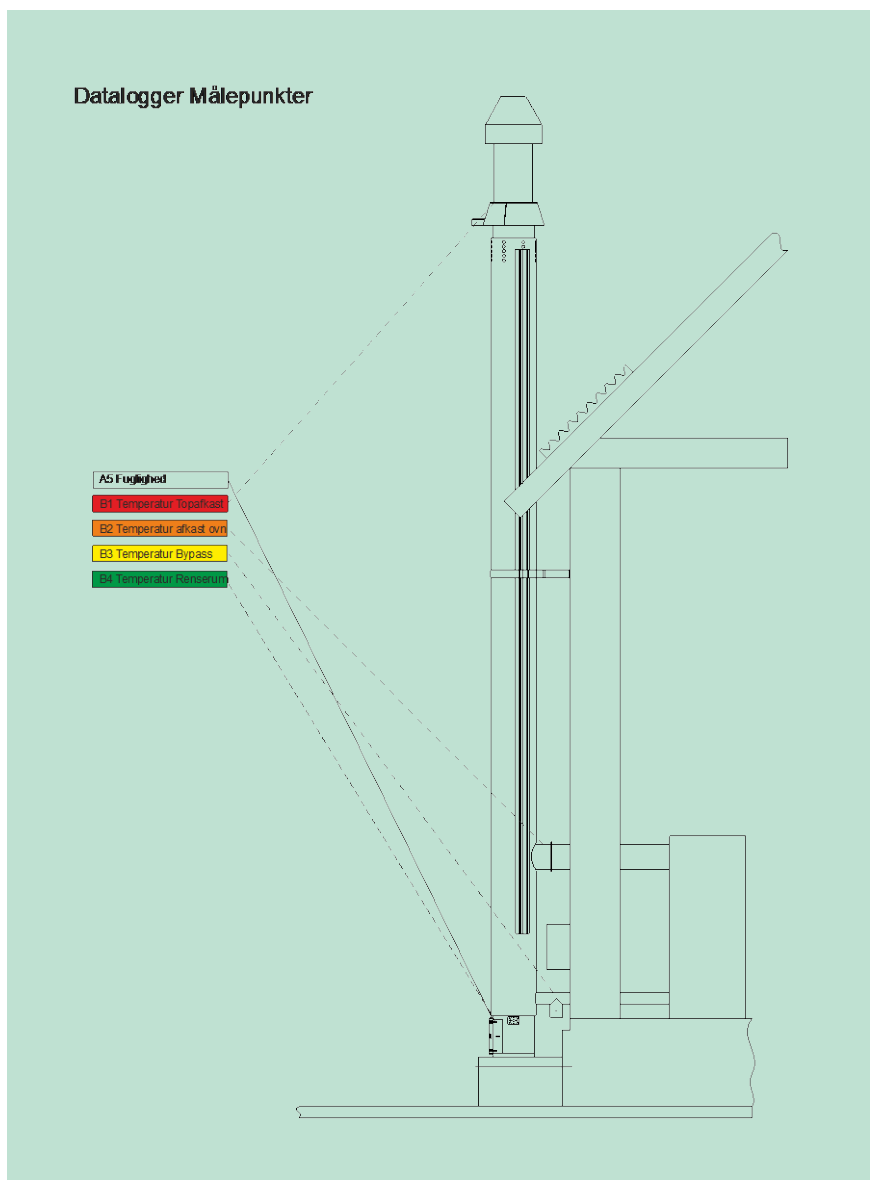
I tillæg hertil vil konstruktionen yderligere kunne bestå af en række komponenter, hvoraf kan nævnes en renselem, rystemekanisme, renseenhed til tekstilpose, sensorer og en styreboks/proceskontrolenhed.



FIGUR 3. Hovedkomponenter af konstruktionen.



FIGUR 4. Skærmmenu vist på simex Multicon.



FIGUR 5. Datalogger Målepunkter

1. Evt. en sensor/kontakt, der viser at lem er lukket.
2. Signal til at sikkerhedsspæld skal lukke, og indikation på at sikkerhedsspæld er lukket.
3. Støm til opstart af Ventilator, og signal til at ventilator og undertryk er etableret.
4. Strøm til opstart af renseenhed (op) med kontakter/moment i toppen til at vende renseenheden til at køre ned og stoppe før aksel og rysteenhed.
Rysteenhed (hvis installeret) starter med at ryste når renseenhed er i start position.
5. Undertryk måles løbende af en delta P måleudstyr, for at fortælle om renseenheden skal fortage en cyklus (op/ned) og ved op/ned kørsel f.eks. 5 gange uden væsentlig ændring i tryktabet inden for f.eks. 15 min. Skal servicesmontør hidkaldes og Røgrensningen går i 0.
- 6.1 .1-2 stk.brandtermostarter indstales i henhold til EU standard og sættes til f.eks 180 grader C.Dvs. at overskrides temperaturen stopper Røgrensningen og sikkerhedsventilen åbner.6.2 kammer for en patron med materiale til fjernelse af duft mm.
- 7.Ved manglende tryktab (5), kan der være hul i filterposen, hvilket medføre at Røgrensenheden stopper og servicesmontør hidkaldes.
- 8.Hvis ikke der er et moment /træk på renseenheden kan kæde o.lign. være itu, hvilket medfører at røgrensningsenheden lukker og sikkerhedsventil åbner og servicesmontør hidkaldes.
9. Evt. en Signalgiver hvis aske kasse skal tømmes og ved højre mængde aske skal Røgrensnings anlægges stopper/lukker ned og sikkerhedsventil åbner servicesmontør hidkaldes.
10. Ingen undertryk i ovn dvs. ca. 12-20 Pa, hvilket medføre at renseenhed opstartes og eltracing starter (hvis installeret) til undertryk forekommer (efter max 10 gange eller 15 minutter). Hvis undertryk ikke fremkommer medføre dette at servicesmontør hidkaldes.
- 11.evt. lås på ovn kan først åbnes efter tryk på knap, og ventilator er gået på max undertryk f.eks. 400-500 Pa dvs. grøn lampe grøn lampe blinker. Når nyt brænde er indlagt lukkes lågen og låses, som medfører at undertryk falder til det normale 12-20 Pa. dvs. efterfølgende grøn lampe lyser konstant.
12. Ved fejl der ikke kan løses af automatikken, medføre at anlægget nedlukkes og sikkerhedsventil åbnes til temperaturen er på max x grader C, hvor spjæld lukkes.

4. Design og produktion

4.1 Forløbet

Design og produktionsfasen blev planlagt og igangsat under nøje udvalg på sammensætning og integration af forskelligt udstyr og komponentenheder, og blev påbegyndt straks efter alle indledende undersøgelser og godkendelsesprocedurer var blevet gennemført, hvorefter selve produktionsfasen af basisudstyret blev gennemført, i tæt samarbejde med udvalgte leverandører, samarbejdspartnere og producenter.

Forberedelser for planlægning og udførelse hen imod den fysiske installation på container, blev realiseret og koordineret i samarbejde med hhv. AKS A/S, Herfølge Kleinsmedie, LS Control A/S samt Peter Møldrup, hvor slutmontager af basisenhederne og enheden blev udført dels hos producenterne af basisenhederne, og færdigmonteret på Herfølge Kleinsmedie, forud for planlægning af selve installationsfasen, som blev koordineret med virksomheden, leverandører, producenter og samarbejdspartnere.

Designfasen på opbevaringsenheder (herunder speciel produktion på containere og filterenheder) blev designet ud fra hhv. krav på styrkeforhold, dimensioner samt materialevalg.

Design af øvrigt basisudstyr og enheder, herunder rør, elektronik og kontrolskabe, blev fremstillet ud fra en løbende proces, og med tilpasninger af enhederne til at imødegå formål og forventninger. Samt at sikre udstyrsenhederne til at modstå temperatursvingninger, fugt, vand, vindstyrkeforhold, korrosion mv.



FIGUR 7. Samling af SSC på værksted i Avedøre.

4.2 Installation af løsningen

Installationen af basisudstyret herunder komponenter og elinstallation blev udført jf. forudgående planlægning, og med indgåede aftaler om leverancetidspunkter for alt udstyr til Herfølge Kleinsmedie. Ved ankomst af Sanders Smoke Cleaner til containeren, som skulle anvendes til at placere selve løsningen på.

Ved igangsætning af el-arbejdet og styringen på Sanders Smoke Cleaner, blev det også hurtigt klart, at tidsrammen og omfanget for udførelse af denne opgave blev længere end planlagt.



FIGUR 8. Scan83 oven fra Jøtul A/S.

5. Testforløb

5.1 Tests og afprøvninger, som tidligere er blevet gennemført

Det er nyt at kunne rense røgen effektivt for både primær og især sekundære partikler - både fine og ultrafine - fra brændeovne, pejse, pillefyr o.a. mindre biomassefyrede anlæg.

DTU Environment har i 2016 foretaget sammenlignende målinger af effektiviteten af nærværende posefilter hhv. et elektrostatiske filter. Se TABEL 1.

TABEL 1. Gennemsnitlig fjernelseseffektivitet over en brændingscyklus.

	Ultrafine partikler, PM _{0,1}	Fine partikler, PM _{2,5}	Sod, EC	Organisk kulstof, OC
Elektrostatiske filter	0 %	87 %	98,5 %	74 %
Posefilter	98,7 %	94 %	99,6 %	85 %

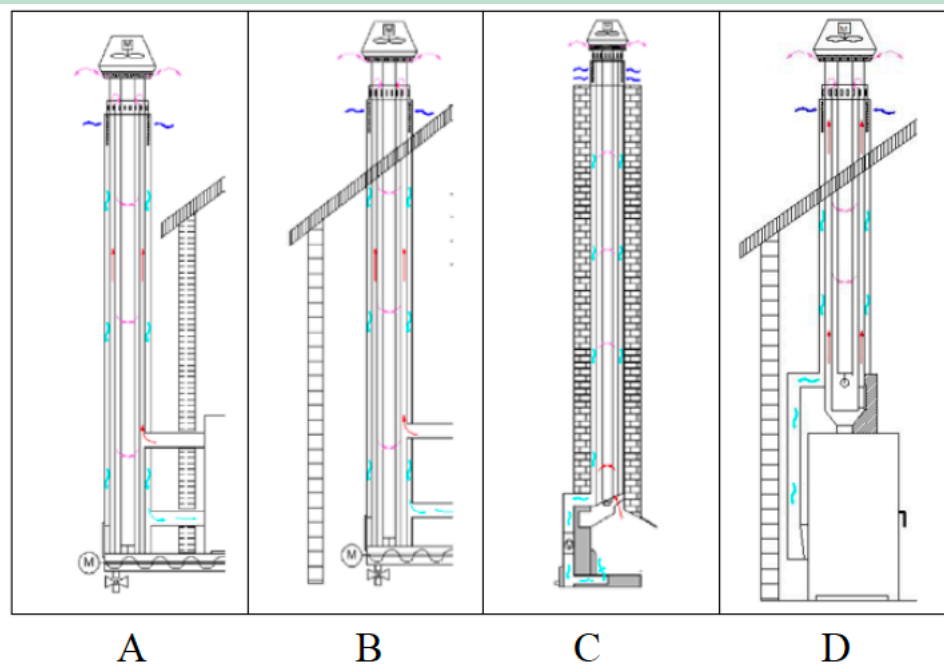


Figure 1, installation of a smoke cleaner inside:

A: Steel chimney, located outside the building

B: Steel chimney, located inside the building

C: Brick chimney

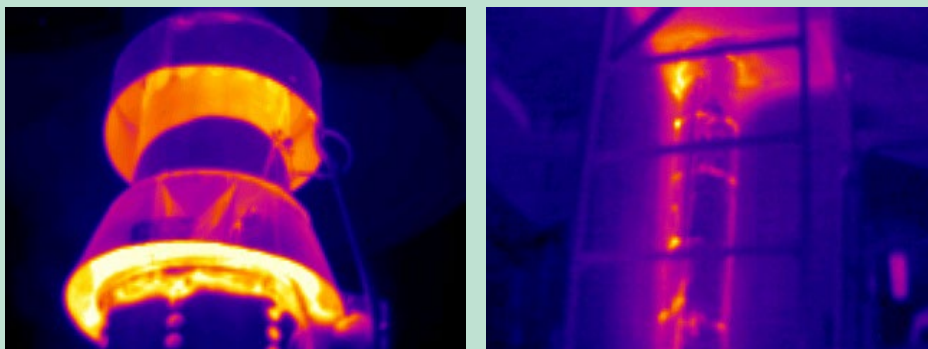
D: In connection with wood stove

FIGUR 9. Sommerhusmodellen / Parcelhusmodellen, model nr. D er termisk hos ChimneyLab Europe ApS, testet med 550 °C i 6 timer og 1000 °C i en time samt yderligere en langtidstest ved 550 °C i 6 timer.



FIGUR 10. Termotest institution.

Hertil er der fortaget andre test i henhold til EN 1856-1:2009, EN 1859:2013, DSF/PrEN 1856-1:May 2019 and EN 13216-1:2019. Den termiske test dækker også model nr. A og B.



FIGUR 11. Termobillede fra test af SSC.

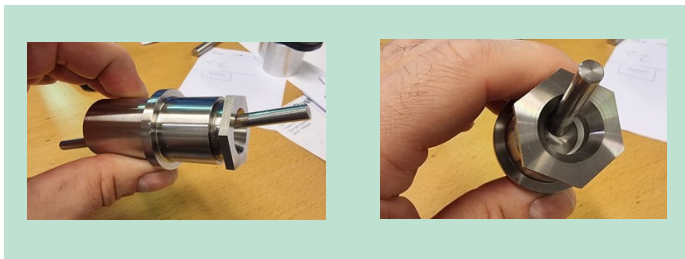
De første indledende tests og afprøvninger blev gennemført inden selve installationen på containeren i Herfølge, herunder med test af basis automation systemerne med sammenkobling af de forskellige udstyrseenheder, dette for at sikre at den grundlæggende kommunikation fungerede efter hensigten.

Første indledende tests blev udført umiddelbart efter selve installationen, hvor udfordringerne var at få systemerne og kommunikation sammenkoblet, og til at få tilpasset flow systemer, Sikkerhedsventilen, ventilatoren mm. så det fungerede efter hensigterne, blot for at nævnte nogle af eksemplerne som blev løst gennem projektførelset:

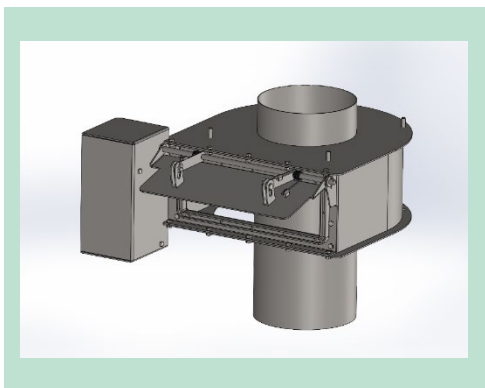
- a. Integration af med software og udvikling
- b. Ændringer på kontrol-styringer af spjæld og integration af automation.
- c. Flow og processtyring.
- d. Fejludbedringer på sikkerhedsventilen.
- e. Udbygning og rettelser på kædetræk og tandhjulsplacering.
- f. Integration af ekstra udstyr (kontraventil) til at undgå fugt/vand indtrængning i systemet.

Gennemførte tests, tilpasninger og afprøvninger blev udført ud fra følgende forløb og struktur.

1. Inden installationen i containeren: Indledende opstarts, tests og korrektioner (inden installation), med integrering og sammensætning af diverse udstyr og komponenter for at sikre grundlæggende kommunikation mellem systemer og integration til bases controller systemer.
2. Inde og udenfor container: Afprøvninger af systemerne efter grundinstallation var blevet udført Inde og udenfor container, med løbende korrektioner og opgraderinger af de overordnede automations - og styringseenheder, samt udskiftning og tilretninger af komponenter.
3. Efter tilpasninger og rettelser: Opstart og gennemførelser af fysiske test i direkte tilslutning til brændeovnsens røggassystem og med træbrændelse herunder validering af løbende data og resultater.



FIGUR 12. Ny grænseindikator blev udviklet grundet høje temperaturer ved en evt. skorstensbrand.



FIGUR 13. Ny sikkerhedsventil til 1000 °C blev udviklet, afprøvet og installeret på røgrenseenheden, da den ikke findes som normalvare på markedet.

6. Projektfaser og udfordringer

De primære målsætninger i projektet blev ikke ændret væsentligt undervejs i projektførelsen, dog var der i forløbet aktiviteter undervejs der måtte løses i og under selve implementeringsfasen af alt udstyret på Sanders Smoke Cleaner, og fra opgaver på tilpasning og udskiftning af forskellige delkomponenter som har været nødsaget til at blive ændret eller løbende opgraderet til at kunne indfri de specifikke krav, der har været til funktion og stabilitet. Projektets forløb har desuden været udfordret på en del mere rejseaktivitet og planlægning. Disse aktiviteter blev primært vanskeliggjort ved Covid-19 perioden og efterfølgende materialemangler, hvorfor det har været vanskeligt at planlægge udførelsen af specifikke opgaver, med fra ordrer og med meget ofte korte varsler, hvor specielt eksterne support har skullet koordineres og planlægges meget nøje, og flere gange måttet aflyses i sidste øjeblik, ud fra ændring af destinationer, til at få afklaret de løbende opgaver herunder tests på udstyr. Dertil blev Covid-19 situationen også en meget voldsom faktor i hele planlægningen og tidsrammerne, hvor det over en lang periode ikke var muligt, og/eller i et meget begrænset omfang, blev yderst vanskeligt at kunne udføre planlagte projektaktiviteter hos underleverandørerne.

Generelle udfordringer

- Konstruktion af udstyr/design specifikt tilpasset til nye/gamle brændeovne og træpillefyr.
- Integration af styringer og kontrolenheder ud fra nødvendige modifikationer og et betydeligt merarbejde end estimeret på el-føringer og tilslutninger på Sanders Smoke Cleaner.
- Eftermontager og tilpasninger under på containeren.
- Fugt og vandindtrængen i systemer grundet undertryk.
- Løbende ombygning opgradering af design, herunder Sikkerhedsventilen.
- Modificering og udskiftning af dele af filtersystemet og herunder filterkurven.
- Nødvendige opbygninger på diverse filtredele.

Herunder produktion af relevante komponenter til selve systemløsningen, og bestillinger af udvalgte standartkomponenter for integration og samlinger

Special design og produktion af containerenheder for opbevaring brændeovnen, design transportløsninger og elektronik.

Planlægning og forberedelser herunder for tests af udstyr forud installation, sammensætning af overordnet automation kombineret med individuelle systemenheder, herunder planlægning for integration af selve udstyr og komponenter.

Løbende slutmontage på containeren, tilpasninger og indledende afprøvninger, herunder justeringer på udstyr og komponenter, herunder løbende ændringer og opdateringer af generel automation. Projektledelse, og opstart af afprøvninger og tests med løbende opdateringer og tilpasninger.

7. Opsummering

Den overordnede konklusion ud fra det gennemførte projektforsøg og løbende gennemførte testfaser i projektet har været, at implementeringsfasen og den løbende sammenkobling på hhv. automation og udstyr har bidraget med en stor og meget vigtig erfaring og kendskab, til at opbygge viden og indsigt i og omkring forholdene på en brændeovn og Sanders Smoke Cleaner, og på hvad der er muligt og/eller ikke muligt, dertil med et løbende erfaringsgrundlag på hvilke krav og sikkerhed, der er til udstyr generelt set.

De opnåede resultater fra de løbende tests har bevist, at det var muligt at realisere og gennemføre en funktionel løsning.

De løbende testforsøg blev også udført med kontinuerlige drifts, samt med kortere og længere intervaller.

De gennemførte testforsøg betyder også, at det anses som absolut muligt, at der fremover vil kunne skabes og realiseres en samlet systemløsning, som virksomheden herefter vil kunne tilbyde til kunderne.

Projektet afsluttet: 31.03.2023.

<https://www.dropbox.com/s/kj36mm441jxn101/Sanders%20smoke%20cleaner%202023%20%281.4%29.MP4?dl=0>

Funktionstest og Demonstration af Sanders Smoke Cleaner filter til Brændeovn

Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) under Miljøministeriet har ydet tilskud til Proces Sander ApS, hvilket har bidraget til, at virksomheden har fået muligheden for at gennemføre og realisere et projektførløb, hvor formålet i projektet har været at realisere et designforløb, sammen med en fysisk installation af projektudstyr på en brændeovn fra Jøtul A/S, med henblik på at gennemføre et tests og tilpasningsforløb, med demonstration af løsningens effektivitet og stabilitet til at kunne bruges på rensning af røggasemissionerne.

Ud fra gennemførte funktionstests og løbende tilpasninger og afprøvninger af selve løsningen, er det lykkedes at gennemføre planlagte aktiviteter på tilfredsstillende vis.

Denne rapport er udarbejdet for at give en generel opsummering af selve projektførløbet.



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk