

Notat

Projekt navn **Genanvendelse af Restprodukter**
Projektnr. **1100043274**
Kunde **Dansk Restprodukt håndtering, DRH**
Notatnr. **-**
Version **1.2 - godkendt til offentliggørelse**
Til **DRH, arbejdsgruppe for tørre og semi-tørre restprodukter**
Fra **Kim Hougaard Pedersen**
Kopi til **Erland Christensen, DRH**

Udarbejdet af **Kim Hougaard Pedersen (KIPR)**
Kontrolleret af **Tore Hulgaard**
Godkendt af **Godkendt af RGP gruppe**

Dato 2025-06-30

Prøvetagning og analyse af restprodukt og råvarer fra tør og semi-tør røggasrensning, opgave ATR12 – aktivitet 2 og 3.

1 Indledning

Dette notat dækker over aktivitet 2 og 3 i opgave ATR 12 – restproduktanalyse og systemoptimering. Branchen ønsker udarbejdelse af en fælles metodik for prøvetagning og analyse af restprodukt og råvarer fra anlæg med tør og semi-tør røggasrensning.

Det overordnede formål er at få et klart billede af kalkforbrug, kalkoverskud samt at forstå, hvordan det relaterer sig til HCl og SO₂ fjernelse over røggasrensningsanlægget. Dataene skal bruges til at få et overblik over kalkdoseringen med henblik på efterfølgende optimering. Det skal derfor være muligt at koble prøvetagninger, med tilhørende analyse, til den aktuelle drift og rågas emissionsdata for det enkelte anlæg. De driftsdata, der skal opsamles, vil derfor også indgå i notatet, og det vil munde ud i en praktisk beskrivelse og prøvetagningsskema, som det enkelte anlæg kan anvende.

Det fremstillede prøvetagningsskema tænkes også at kunne bruges i forbindelse med prøvetagning ved andre formål, men notatet omhandler ikke organisering og behandling af data.

Det er vigtigt at nævne, at nærværende notat primært dækker manuel prøvetagning og dataindsamling. Automatiske prøvetagningsmetoder dækkes ikke, men det skal overvejes, om sådanne kan give værdi for det enkelte anlæg, specielt i tilfælde hvor en bedre monitorering af massestrømme vil give værdi. Dette emne er bl.a. blevet adresseret i notat om automatisk prøvetagning, reference [1].

2 Beskrivelse af materiale der skal indsamles

Restprodukt fra tørt og semi-tørt røggasrensning (RGP) fra anlæg i Danmark er af varierende sammensætning og vægtfylde, hvilket til dels skyldes

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T+45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com/energi>

driften af anlægget samt håndtering og evt. blanding af restprodukter på de enkelte anlæg. Denne information findes under ATR 12 - aktivitet 1, og opsummeret består det af hydratkalk/kul, reaktionsprodukter, flyveaske og i visse tilfælde også kedelaske, som dog først tilføres RGP'en i siloen eller opsamles en separat silo. Tidligere studier har vist, at de største bestanddele er Ca, Cl, Na, K samt S-forbindelser. Opholdstiden for absorbenten i systemet kan variere, bl.a. på grund af støvophobning på filterposer samt hvis restproduktet recirkuleres i processen, hvilket gør det vanskeligere at koble en udtaget prøve med den aktuelle drift og anvendte absorbent.

Absorbenten, der benyttes til fjernelse af de sure gasser, er hovedsageligt leveret som hydratkalk og i et enkelt tilfælde oplyst leveret som brændt kalk, som læskes på anlægget inden brug i røggasrensingsprocessen. I de tilfælde hvor kun leverandøren oplyses, fx Lhoist, må det formodes at være kalk i en eller anden forbindelse. Under prøvetagning er det vigtigt at indsamle data for det leverede produkt fra leverandøren, f.eks. i form af produkt data blad og/eller Certificate of Analysis (CoA).

3 Prøvetagning

Indsamling af repræsentative prøver for en given driftstilstand kan være en udfordring. Her er det vigtigt, at prøven både indsamles korrekt samt, at der fås et billede af driften på samme tidspunkt. F.eks. vil prøvetagning fra en silo ikke altid være repræsentativ for en aktuel driftstilstand. Det er naturligvis også vigtigt, at prøven indsamles og håndteres på en sikker og forsvarlig måde. Herunder listes kort hvilke metoder, der anvendes i dag:

- Dansk Restprodukt Håndtering (DRH) har udarbejdet en procedure for prøvetagning af flyveaske fra silobil [2]. Proceduren foreskriver at tage prøver fra hver luge i silobilen med en spand (5-6 prøver), for derefter at lave en blandingsprøve gennem en riffeldeler. Da formålet med prøvetagningen fra anlæggene i dette notat er at relatere til en aktuel driftstilstand, vil denne metode være mindre anvendelig pga. opholdstiden fra tilførsel af råmaterialer indtil brug, samt dannelsen af restprodukt indtil tømning af silo. I begge tilfælde hvor opholdstiden kan være op til flere uger og influeret af evt. kanaldannelse af materiale i siloen
- En protokol for prøvetagning er også udarbejdet af DRH. Denne er udarbejdet ud fra LAGA PN-98, som er en tysk guideline/procedure inden for undersøgelser af affald, og som har dannet basis for internationale vejledninger inden for området [3]. Den vedrører primært den information, der skal følge med en prøve, og den vil bruges som input til udarbejdelse af prøvetagningsskemaet i dette notat.
- Kikker man videre ind i LAGA PN-98 guiden, gives der mange praktiske anbefalinger til god prøvetagnings metodik. Emner vedrørende prøve mængde og antal, neddeling, kontaminering, fordampning, reaktion med luft, opbevaring, forsendelse med mere. Flere af disse punkter er medtaget i prøvetagningsskemaet (bilag 1).
- BATref for Waste Incineration af 2019 blev også konsulteret og her henvises til flere standarder, f.eks. DS/EN 14899, DS/CEN/TR 15310-2 og DS/CEN/TR 15310-4 der samlet omhandler karakterisering, prøvetagning, håndtering og dokumentation af forskellige affaldsgrupper inklusive materiale på pulver form, og disse er også implementeret i prøvetagningsskemaet (bilag 1). Desuden indgår i DS/CEN/TR 15310-2 prøvetagningsmetoder for statiske og bevægelige kilder, og det anbefales at konsultere denne standard når fysiske udformning af prøvetagningslokationen kendes (se oversigt i Figur 1).

11	Sampling powders, granules and small crystals.....	35
11.1	Sampling small static volumes from hoppers, heaps and silos	35
11.2	Sampling large static volumes from hoppers, heaps and silos.....	35
11.3	Sampling from a falling stream	36
11.4	Sampling from a band conveyor	37
11.5	Sampling from a screw conveyor.....	38

Fig 1: Prøvetagningsmetoder angivet i DS/CEN/TR 15310-2:2007 – Karakterisering af affald – Prøvetagning af affald – Del 2: vejledning om prøvetagningsteknikker

- DS/EN 196-7 (2008) omhandler metoder for udtagning og forberedelse af prøver inden for cementindustrien hvor materialets fysiske form minder mere om RGP og absorbent (begge pulverform) end andre affaldsstrømme. På samme måde henviser DS/EN 459-2 også til denne standard ved sampling fra bygningskalk (absorbent). Vigtige punkter, angivet i DS/EN 196-7, er at udstyr der bruges til prøvetagning og opbevaring er rent og ikke reagerer med prøven. Emballage skal også være ikke-korroderende og lufttæt, f.eks. så $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ikke reagerer med CO_2 i luften. Som tommelfingerregel angives en opsamlet prøvemængde på mindst 5 kg så der er tilstrækkeligt til analyse, og mængden skal kunne fylde emballagen helt op. Alternativt kan en lufttæt pose også anvendes. Massefylden af RGP og absorbent er ca. 0.5 kg/l, så for at lette håndteringen kan der prøvetages ned til 2.5 kg hvilket svarer til en 5 liters beholder. Opbevaringstemperatur angives til højst 30 °C og det anbefales at prøven analyseres kortest mulig tid efter prøvetagning. Standarden inkluderer også eksempler på prøveudstyr.

Udover anbefalinger fra ovenstående materiale, samt med henblik på det beskrevne formål, anbefales det følgende princip for prøvetagning og data opsamling. Lokale anlægsforhold kan variere og skal tages med i betragtning når opsamlingsperiode for data skal defineres.

- **For anlæg både med og uden recirkulation af RGP**
Prøverne tages over en 16 timers periode: Der tages 3 spotprøver, hver med 8 timers mellemrum fra udgang af silo ved absorbent og fra udgang af posefilter ved RGP, sidstnævnte før iblanding af evt. kedelasse. Disse blandes til en kompositprøve, der sendes til analyse (en for RGP og en for absorbent).
- **Anlæg uden recirkulation af RGP**
Materiale akkumulering på poser og i bundtragt definerer opholdstiden af RGP. Fra Energnist oplyses en rensecyklus på ca. 12 timer hvilket giver en gennemsnitlig opholdstid på 6 timer for materialet på overfladen af filterposerne (formentlig lidt længere da filterposen hurtigere filtrerer støv lige efter rens pga. af lavere tryktab). Opholdstid i posefilterets bundtragt er mere usikker, men da noget materiale ophobning kan forekomme, antages det at halvdelen af materialet fra forrige rens forbliver i bundtragt indtil næste rens eksekveres, altså en gennemsnitlig opholdstid på 6 timer. De total 12 timer, rundes dog op til 3 døgn og derfor skal driftsdata opsamles over en 72 timers periode gældende fra før den sidste prøve tages.
- **Anlæg med recirkulation af RGP**
Ligesom i anlæg uden recirkulation akkumuleres materialet primært på filterposer og i filterhusets bundtragt. På grund af recirkuleringen er tilgangen til estimering af opholdstiden anderledes; den recirkulerende strøm er væsentligt større end tilførslen af absorbent og støv, og det kan derfor antages, at reaktoren og posefilteret nærmer sig en fuldstændig omrørt reaktor med en indgående og udgående strøm (CSTR). Her gælder, at tre opholdstider kræves, før ændringen i udgangskoncentration er 95% af ændringen i indløbskoncentration. Gennemsnitlig opholdstid ville kunne beregnes som mængden af "aktivt" materiale i systemet (materiale der indgår i recirkuleringen), men den præcise mængde af dette kan være vanskelig at bestemme. I stedet bruges samme princip som i anlæg uden recirkulation, hvor materialeophobningen, der sker på poser og i bundtragt mellem hver rensecyklus, definerer den samlede opholdstid. Fra

Kredsløb oplyses en rensedyklus på to timer, hvilket giver en gennemsnitlig opholdstid på én time af materialet på filterposerne (igen formentlig lidt længere). Opholdstid i bunddraget antages til 1-2 timer ud fra samme betragtning som beskrevet ovenfor. Betragtes systemet som en CSTR, beregnes opholdstiden til 6-9 timer, som igen rundes op til 3 døgn. Dvs. driftsdata opsamles over en 72 timers periode gældende fra før den sidste prøve tages. Bemærk, at for anlæg med egentlig recirkulationsbeholder skal opholdstiden heri vurderes og indgå i den samlede opholdstid, hvilket kan betyde at driftsdata skal opsamles en længere periode.

Yderligere detaljer for prøvetagning forefindes i skemaet på bilag 1 samt for indsamling af driftsdata i bilag 2.

4 Analyse

Ved analyse af RPG kan der opnås indsigt i, hvor effektivt absorbent bruges. F.eks. vil mængden af aktivt $\text{Ca}(\text{OH})_2$ indikere hvor meget overskud af reaktant, der er tilsat, og S og Cl massestrømme i forhold til bla. Ca vil indikere noget om reaktionsforholdene. Det bemærkes, at der i denne prøvetagningsbeskrivelse ikke lægges op til en fuldstændig massebalance af anlægget.

Af de udtagne RGP-spotprøver forberedes en kompositprøve på ca. 2,5 til 5 kg (hver analyseserie kræver ca. 200 gram). Det er vigtigt at homogenisere prøven tilstrækkeligt, ligesom det er vigtigt, at analyselaboratoriet homogeniserer prøven før udtagning til analyse. Igennem hele forløbet skal prøverne opbevares frostfrit og ved en maksimal temperatur på 30°C. Prøverne sendes hurtigst muligt til analyse. Her kan Rambøll kontaktes for mulige analyselaboratorier.

Analyse	Årsag	Analyse princip	Metode
Materiale: RGP			
Aktivt CaO og $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Overskud af ikke reageret absorbent	Opløsning med sukker efterfulgt af titrering. Available CaO omregnes til $\text{Ca}(\text{OH})_2$	DS/EN 459-2:2021 Evt. kan DS/EN 451-1 være et alternativ
CO_2 evt. angivet som CaCO_3	Mængde af absorbent reageret med CO_2 i røggassen. Andre kilder: absorbent samt brændslet	Volumetrisk/gravimetrisk bestemmelse ved frigivelse af CO_2 . Alternativ forbrænding og detektion med IR	DS/EN 459-2:2021 Evt. kan DS/EN 196-2 være et alternativ
Ca evt. angivet som CaO	Mængden af total kalk i systemet	Røntgenfluorescens (XRF)	DS/EN 459-2:2021 Evt. kan DS/EN 13656 ICP-OES være et alternativ
Sulfat (gives som SO_3)	SO_2 og SO_3 i røggassen vil danne CaSO_3 og CaSO_4 med absorbenten	Opløsning med HCl og udfældning med Barium. Alternativt XRF	DS/EN 459-2:2021 Evt. kan DS/EN 196-2 være et alternativ
Total S	Mængden af total svovl i RGP	Røntgenfluorescens (XRF)	DS/EN 15309:2007
Cl, F og Br	Reagerer med K og Na samt absorbenten.	XRF	DS/EN 15309:2007 Evt. kan DS/EN 196-2 være et alternativ for Cl
K and Na	Danner reaktionsprodukter med S og Cl	XRF	DS/EN 15309:2007

Alkalinitet*	Det kan relateres til overskud af hydratkalk	Ikke udviklet, se yderligere beskrivelse nedenfor	
Vandindhold/tørstof	Typisk lav men med ukorrekt håndtering, kan prøven optage vand over tid (CaCl ₂ der er hygroskopisk)	Fordampning af H ₂ O ved 105°C (150°C for suspension)	DS/EN 459-2:2021 Alternativt DS/EN 15934:2012
Aske parameter (hovedbestanddele)	Valgfrit		
Tungmetaller, LOI, TOC, sporstoffer, dioxin & furan	Valgfrit		
Materiale: absorbent			
Aktivt CaO og Ca(OH) ₂	Angiver kvaliteten af absorbenten efter opbevaring i silo over tid	Opløsning med sukker efterfulgt af titrering	DS/EN 459-2:2021
Ca evt. angivet som CaO	Total mængde Ca i absorbenten	Ekstraktion med HCl efterfulgt af titrering	DS/EN 459-2:2021 Alternativt DS/EN 13656 ICP-OES
CO ₂ evt. angivet som CaCO ₃	Mængde af absorbent der har reageret med CO ₂ før anvendelse	Volumetrisk/gravimetrisk bestemmelse ved frigivelse af CO ₂ . Alternativt XRF	DS/EN 459-2:2021
Vandindhold/tørstof		Fordampning af H ₂ O ved 105°C (150°C for suspension)	DS/EN 459-2:2021 Alternativt DS/EN 15934:2012
Overfladeareal & porevolumen	Har indflydelse på reaktivitet af absorbent	N ₂ -BET og BJH	Inden standard fundet
<p><i>DS/EN 451-1:2017 Metoder til prøvning af flyveaske – Del 1: bestemmelse af det fri calciumoxid indhold</i></p> <p><i>DS/EN 196-2:2013 Metode til prøvning af cement – Del 2: Kemisk analyse af cement (angives også som metode for flyveaske under DS/EN 451-1)</i></p> <p><i>DS/EN 459-2:2021 Bygningskalk – Del 2: Prøvningsmetoder</i></p> <p><i>DS/EN 15309:2007 Karakterisering af affald og jord – bestemmelse af elementær sammensætning ved røntgenfluorescens</i></p> <p><i>DS/EN 13656:2020 Jord, bioaffald, slam og affald – Oplukning med HCl, NH₃, HBF₄ eller HF efterfulgt af bestemmelse af elementer</i></p>			

Tabel 1: analyse parametre for restprodukt og absorbent.

* Metoden er endnu ikke udviklet for RGP, men anvendes i andre sammenhænge. Ved titrering med en stærk syre til et defineret omslagspunkt eller pH-niveau, kan prøvens alkalinitet bestemmes. For eksempel anvendes denne metode til at bestemme alkaliniteten af perkolat og drænvand, eller karbonat i drikkevand (DS/EN ISO 9963-1&2). I RGP vil det overskydende Ca(OH)₂ bidrage til materialets alkalinitet og kan sandsynligvis bestemmes på samme måde ved titrering. Karbonatbestemmelse kan potentielt også indgå ved at titrere til flere pH-niveauer. Hvis der kan påvises en sammenhæng med de analyserede parametre, giver det anledning til udvikling af en simpel metode, hvor anlægget løbende kan monitorere og optimere deres tørre- og semi-tørre røggasrensning.

Som prisindikation for komplet analyse program angives ca. 3500 kr/prøve for restprodukt og 5500 kr/prøve for absorbent. Ud fra analyseresultalter kan der opstilles en balance for Ca og tilhørende reaktionsprodukter. Det kan holdes op imod det målte aktive Ca(OH)₂.

5 Anlægsdata

Anlægs data der skal indsamles, er angivet i bilag 2.

6 Videre arbejde

Som nævnt i indledningen er formålet med dette notat at udarbejde en fælles prøvetagningsmetodik med tilhørende forslag til analyser. Det videre arbejde foreslås at omfatte følgende:

- Planlægning og igangsættelse af en kampagne, hvor metodikken anvendes på de enkelte anlæg.
- Evaluering af indsamlede data med henblik på at få et overblik over den nuværende drift.
- Sammenligning af resultaterne med anlæg, der har tilsvarende røggasrensningsprocesser (benchmarking).
- Udarbejdelse af forslag til optimeringstiltag på de enkelte anlæg og eventuelt efterprøve dem ved driftsændringer.

I forbindelse med dette kan det overvejes at udvikle en mere simpel titreringsmetode for alkalinitet, som beskrevet ovenfor, der kan bruges lokalt på værkerne.

7 Referencer

- [1] GAR-1412-001 Automatiseret prøveudtager for flyveaske, Rambøll notat, 04.07.2024
- [2] DRH, vejledning i prøvetagning af flyveaske fra silobil, bilag 9a, 20.06.2022
- [3] LAGA PN-98, Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, December 2001

8 Bilag 1 – Prøvetagningsskema

Bemærk, der skal tages 3 prøver af røggasrensningsproduktet med 8 timers mellemrum som blandes til en prøve der sendes til analyselaboratoriet. I samme periode tages en prøve af absorbenten der også sendes til analyse. Information om begge prøver og alle felter skal udfyldes i dette skema.

General Information		
Rekvirent / kunde:		
Anlæg / firma:		
Adresse:		
Årsag til prøvetagning: <i>(f.eks. aktivitet 2 og 3 i opgave ATR 12 – restproduktanalyse og systemoptimering)</i>		
Prøveinformation (restprodukt og absorbent)		
Risici ved prøvetagning : <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej <i>(Ved risici planlægges prøvetagning med den lokale sikkerhedsansvarlige)</i>		
Tidspunkt, dag og prøvetager for prøvetagning: <i>(Noter tidspunkt for alle 3 spot prøver der tages samt navn, afdeling, firma, deltagere i prøvetagningen)</i>		
Restprodukt	Dato & tidspunkt	Prøvetager
Prøve 1 (start)		
Prøve 2 (8 timer)		
Prøve 3 (16 timer)		
Absorbent	Dato & tidspunkt	Prøvetager
Prøve 1 (start)		
Type af prøvemateriale: <i>(Angives her hvis andet end tørt røggasrensningsprodukt eller absorbent indsamles)</i>		
Prøvetagningslokation - Restprodukt: - Absorbent: <i>(Prøven skal tages i afgang fra enhed, f.eks. afgang/transportbånd fra silo (absorbent) eller pose filter (RGP). Der må ikke tages i silo eller fra tankvogn da prøven skal repræsentere en given driftstilstand. Angiv præcis beskrivelse.)</i>		
Prøvetagningsmetode - Restprodukt: - Absorbent: <i>(F.eks. på transportbånd med frame sample cutter eller skovl, fra pneumatisk system, spand i faldende strøm. Yderligere vejledning prøvetagning i en specifik massestrøm forefindes i DS-EN 15310-2)</i>		
Prøvetagningsudstyr, renhed og materiale:		
	Restprodukt	Absorbent
Mængde udtaget [kg]		
Emballage type (f.eks. spand eller rilsanpose)		
Emballage ren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emballage lufttæt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Emballage fyldt helt op	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>(Fremgangsmåden skal være at der udtages min 2.5-5 kg (5-10 liter materiale) materiale som overføres til en ren emballage (5-10 liter), der ikke kan reagere med prøven og er ikke-korrosiv, angiv mængde og type samt afkryds i felterne for at bekræfte dette)</i>		
Blandeprøve/kompositprøve fra samme prøvetagningstidspunkt (tilvalg) - Årsag: - Antal individuelle prøver - Bland-prøve fremstillet via nedenstående beskrivelse <input type="checkbox"/>		

(Bland-prøve skal kun fremstilles hvis der udtages flere prøver fra samme lokation på samme tidspunkt, f.eks. pga. flere prøvetagningspunkter. Bland-prøven fremstilles ved at tage en 2500 ml, f.eks. med måleskema fra hver beholder hvorefter det blandes i en ny beholder. Forklaring angives og sæt kryds for at bekræfte dette)

Mistanke om forurenende stoffer/risiko:

(F.eks. frit kalk, tungmetaller)

Andre observationer under prøvetagning:

(F.eks. inhomogen prøve fremmede elementer, luft, afgangning, andre observationer der kan have en effekt på prøve kvaliteten)

Dokumentation:

- Foto taget af prøvetagnings lokation for restprodukt
- Foto taget af prøvetagnings lokation for absorbent

(For dokumentation skal der tages et billede prøvetagnings lokation, sæt kryds for at bekræfte dette)

Til laboratoriet/Analyse

Forberedelse af laboratorie komposit prøve:

	Restprodukt
Hver enkelt spotprøve velblandet før prøveudtagning	<input type="checkbox"/>
Mængde udtaget fra hver spot prøve [kg]	
Mængde af kompositprøve [kg] (2.5-5 kg)	
Emballage type (f.eks. spand eller rilsanpose)	
Emballage ren	<input type="checkbox"/>
Emballage lufttæt og forsejlet	<input type="checkbox"/>
Emballage fyldt helt op	<input type="checkbox"/>
Prøvetager/fremstiller af kompositprøve	

(Fra hver spot prøve udtages ens mængde materiale som overføres til en ren beholder, der ikke kan reagere med prøven og er ikke-korrosiv, angiv mængde og type samt afkryds i felterne for at bekræfte dette)

Prøvehåndtering

- Label påsat med angivelse af prøve ID, dato og tidspunkt
- Prøver opbevaret frostfrit og til max 30°C gennem hele forløbet

(Sæt kryds for at bekræfte dette)

Prøve ID:

- Restprodukt:
- Absorbent:

Transport:

(Angiv hvordan prøver transporteres til laboratoriet)

Analyselaboratorie:

(Firma, adresse m.m.)

Analyser, se tabel 1

Underskrift og dato: _____

9 Bilag 2 - Information om driften

Affaldstype / general beskrivelse af brændsel i prøvetagningstidspunktet: <i>(F.eks. husholdningsaffald affald, gipsplader, RDF, Biomasse, andet)</i>
Information om røggasrensningsystem - Anlægsoversigt/procesflowdiagram indsamlet <input type="checkbox"/>
Information om absorbent - leverandør: - produktnavn: - Produktdatablad for de sidste 3 leveringer indsamlet <input type="checkbox"/> <i>(Udfyld information samt sæt kryds for at bekræfte dette)</i>
Dataindsamling periode: <i>Anlægsdata indsamles over en 72 timers periode gældende 24 timer fra før den sidste prøve tages. Data opsamles i 1 minuts intervaller eller højere frekvens.</i>
<p>Parametre/oplysninger der skal indsamles (afhængig af konkrete formål med undersøgelsen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> SO₂ måling i rågas (efter kedel), efter posefilter og i skorsten, mg/Nm³ (tør, 11%O₂) <input type="checkbox"/> HCl måling i rågas (efter kedel), efter posefilter og skorsten, mg/Nm³ (tør, 11%O₂) <input type="checkbox"/> O₂ målinger i rågas (efter kedel), efter posefilter og skorsten, mg/Nm³ (tør, 11%O₂) <input type="checkbox"/> H₂O målinger i rågas (efter kedel), efter posefilter og skorsten, mg/Nm³ (tør, 11%O₂) <input type="checkbox"/> Indfyret effekt og affald, (MWth og t/h) <input type="checkbox"/> Massestrøm af fjernet restprodukt (kg/h) <input type="checkbox"/> Massestrøm af recirkuleret restprodukt (kg/h) <input type="checkbox"/> Massestrøm af absorbent (kg/h) <input type="checkbox"/> Hvis muligt: mængde af materiale ophobet i recirkulationssystemet (kg) <input type="checkbox"/> Inddyset/transport luft flow til hydratkalk (m³/h) <input type="checkbox"/> Indfyrede affaldstyper (husholdningsaffald, RDF, etc., inkl. %-fordeling) <input type="checkbox"/> Røggasmængde, Nm³/h (tør, 11% O₂ og vådt) <input type="checkbox"/> Temperatur reaktor (°C) <input type="checkbox"/> Temperatur posefilter (°C) <input type="checkbox"/> Forbrug af vand til det tørre/semi-tørre system (m³/h) <p><i>Data indsamles som txt fil eller Excel fil</i></p>

Underskrift og dato: _____