



FORBRENNINGSANLEGG – IV KONTROLL AV ANLEGGENE

Internt miniseminar hos Fylkesmannen
24. september 2008 i Hamar.

INNHOOLD

- Brenselanalyser
- Forbrenning (kjemi)
- Røykgassmengder
- Teknologier ved forbrenning / styreteknologier
- Parametere (O_2 , temp, CO og NO_x)
- Effekten fra en kjel(røykgassside / vannside)
- Støv rensing
- Støy reduksjon
- Aske
- Planlagt vedlikehold
- Kontrollere følgende !



DOKUMENTASJON

Gjennomgå dokumentasjon for følgende:

- Statistikk:
 - Brensel leveranser
 - Energileveranser
 - Askeleveranse
- Sjekklister for kontroll av anlegget, hva utføres.
 - Daglig tilsyn
 - Ukentlig tilsyn
 - Månedstilsyn
 - Hvordan rapporteres miljømessige avvik.
- Alarmloggen, hva har skjedd det siste året.

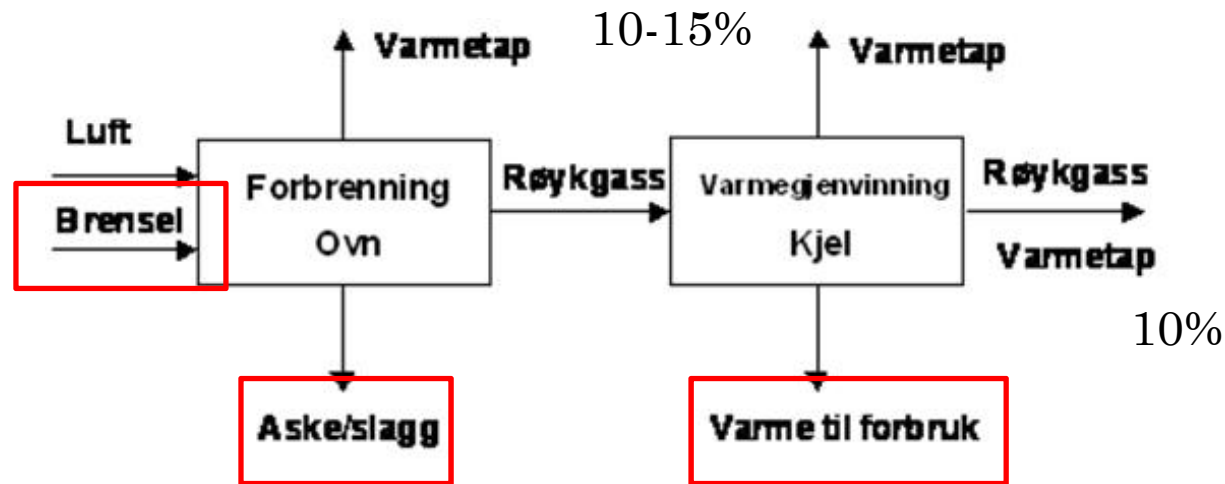


KONTROLLERE BRENSLET

- Hvordan ser det ut i brenselageret ?
 - Tørr støv som ligger rundt i bygget (eksplosjon-ATEX) ?
 - Sporer /mugg i luften (HMS) ?
 - Lager for annet, som kan komme med brenset ?
 - Støv fra lageret til omgivelsen ?
 - Støy fra brenseltransport system ?
- Se på brenset,
 - Hvilken type brensel er det ?
 - Vurder fuktinnholdet ?
 - Er det forurensninger i brenset (malingsrester, papir, etc.) ?



VURDER FORBRENNINGSKONSEPTET - MENGDER



KONTROLLERE SAMMENHENGET

- Varme til forbruk – kWh/år, fordeling fra denne kjelen sammenlignet med øvrige kjeler og solgt mengde.
- Brenselmengder inn, ulike typer av brensel i lm^3, fm^3 , tonn
- Askemengder ut (0,5% til 5 % i vekt-%)



Treslag	Fraksjon	Fastmasse- andel FM %	Fuktighet		Basis- densitet ρ_m kg/m ³	Nedre brennverdi H_n kWh/kg	Effektiv brennverdi, H_e		
			tørrvekt F_0 %	totalvekt F_r %			Vekt kWh/kg	Volum	
								Fast KWh/m ³	Løs kWh/m ³
Fyringsolje 1		100 %	0,0 %		825	11,76	11,76	9 700	9 700
Fyringsolje 2		100 %	0,0 %		840	11,67	11,67	9 800	9 800
Fyringsolje 3A, 4A		100 %	0,0 %		870	11,61	11,61	10 100	10 100
Fyringsolje 6		100 %	0,0 %		950	11,05	11,05	10 500	10 500
Fyringsolje 6 LS		100 %	0,0 %		950	11,26	11,26	10 700	10 700
LNG		100 %	0,0 %		450	13,78	13,78	6 200	6 200
Gjenvinningsvirke		37 %	25,0 %	20,0 %	400	5	3,78	1 513	560
			0,0 %				-	-	-
			0,0 %				-	-	-
			0,0 %				-	-	-
			0,0 %				-	-	-
			0,0 %				-	-	-
Furu	Bark fersk	35 %	132,6 %	57,0 %	300	5,44	1,95	584	204
	Bark lagret	48 %	112,8 %	53,0 %	300	5,44	2,19	657	316
	Bark komprimert	70 %	122,2 %	55,0 %	300	5,44	2,07	621	434
	Rotreduserflis	34 %	122,2 %	55,0 %	455	5,28	2,00	908	309
	Rå hoggerflis	37 %	117,4 %	54,0 %	430	5,28	2,06	884	327
	Rå redusererflis	34 %	117,4 %	54,0 %	430	5,28	2,06	884	301
	Tørr hoggerflis	35 %	29,9 %	23,0 %	430	5,28	3,91	1 680	588
	Rå sagflis	33 %	132,6 %	57,0 %	430	5,28	1,88	807	266
	Tørr sagflis	33 %	13,6 %	12,0 %	430	5,28	4,56	1 962	648
	Trevirke rå	100 %	75,4 %	43,0 %	430	5,28	2,71	1 167	1 167
	Trevirke tørr	100 %	14,9 %	13,0 %	430	5,28	4,50	1 937	1 937
	Kutterflis	20 %	17,6 %	15,0 %	430	5,28	4,38	1 885	377
Gran	Bark fersk	35 %	132,6 %	57,0 %	350	5,35	1,91	668	234
	Bark lagret	48 %	112,8 %	53,0 %	350	5,35	2,15	752	361
	Bark komprimert	70 %	122,2 %	55,0 %	350	5,35	2,03	710	497
	Rotreduserflis	34 %	122,2 %	55,0 %	425	5,14	1,93	822	279
	Rå hoggerflis	37 %	117,4 %	54,0 %	400	5,14	1,99	797	295
	Rå redusererflis	34 %	117,4 %	54,0 %	400	5,14	1,99	797	271
	Tørr hoggerflis	35 %	29,9 %	23,0 %	400	5,14	3,80	1 520	532
	Rå sagflis	33 %	132,6 %	57,0 %	400	5,14	1,82	727	240
	Tørr sagflis	33 %	13,6 %	12,0 %	400	5,14	4,44	1 776	586
	Trevirke rå	100 %	75,4 %	43,0 %	400	5,14	2,63	1 053	1 053
	Trevirke tørr	100 %	14,9 %	13,0 %	400	5,14	4,38	1 753	1 753
	Kutterflis	20 %	17,6 %	15,0 %	400	5,14	4,27	1 706	341
Bjørk	Bark fersk	35 %	100,0 %	50,0 %	500	6,00	2,66	1 328	465
	Bark lagret	48 %	100,0 %	50,0 %	500	6,00	2,66	1 328	637
	Bark komprimert	70 %	100,0 %	50,0 %	500	6,00	2,66	1 328	929
	Rotreduserflis	34 %	73,9 %	42,5 %	490	5,08	2,63	1 288	438
	Rå hoggerflis	37 %	73,9 %	42,5 %	490	5,08	2,63	1 288	476
	Rå redusererflis	34 %	73,9 %	42,5 %	490	5,08	2,63	1 288	438
	Tørr hoggerflis	35 %	13,6 %	12,0 %	490	5,08	4,39	2 150	752
	Rå sagflis	33 %	73,9 %	42,5 %	490	5,08	2,63	1 288	425
	Tørr sagflis	33 %	13,6 %	12,0 %	490	5,08	4,39	2 150	709
	Trevirke rå	100 %	73,9 %	42,5 %	490	5,08	2,63	1 288	1 288
	Trevirke tørr	100 %	13,6 %	12,0 %	490	5,08	4,39	2 150	2 150
	Kutterflis	20 %	13,6 %	12,0 %	490	5,08	4,39	2 150	430

Fra Teknisk småskrift nr. 34
Bioenergi fra tre industrien
Norsk Treteknisk Institutt
Fra 2002.

Forbrenningsanlegg-IV



Anlegg: **Eksempel** med flis / bark

Nedre Brennverdi	19,2 MJ/kg	Brennverdi:	13,63 MJ/kg =	3,79 kWh/kg
<input checked="" type="radio"/> Flis / bark	25,0 % fukt	Brennverdi:	3 033 MJ/m ³ =	842 kWh/m ³
<input type="radio"/> Pellets / briketter	10,0 %			
Aske:	1,0 % vekt-%	Egenvekt:	222 kg/m ³	(beregnet grovt ved flis/bark)
Fastmasse:	35 %	Brennverdi:	2 407 kWh/m ³	

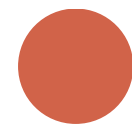
		<u>Priser</u>	øre/kWh	kr/tonn	kr/m ³	kr/m ³
Kjeleffekt	200 kW	18,0 øre/kWh =	18,0	682	151,6	433
Varme produsert	450 MWh pr år	650 kr/tonn =	17,2	650	144,6	413
Kjelvirkningsgrad	85,0 %	150 kr/m ³ =	17,8	674	150,0	429
		420 kr/m ³ =	17,5	661	147,0	420

Ved maksimal kjeleffekt			På grunnlag av års produksjon		
Brensel	62,1 kg brensel/h	1,5 tonn/døgn			140 tonn brensel pr år
Brensel	0,28 m ³ /h	6,7 m ³ /døgn			628 m ³ brensel pr år
Aske (tørr)	0,6 kg/h	0,01 tonn/døgn			1,4 tonn aske pr år

Gule felt inndata for beregningene.
Blå felt er resultat av beregningene.

© Enercon AS

Vedlagte – excel-program



EKSEMPEL, BRENSEL KONTROLL

- Solgt 30.000.000 kWh
- Levert ut på fjernvarmenett +10% = 33.000.000 kWh

- Varmesentral I = produsert 25.000.000 kWh
- Varmesentral II = produsert 8.000.000 kWh

- Varmesentral I, fra biobrenselenhet 18.000.000 kWh
- Varmesentral I, fra oljekjel 7.000.000 kWh

- VS I, biobrenselkjel, ved 40% fukt ca 29.000 lm^3 eller ca 6.900 tonn

- Overensstemmer dette med tilført brensel ?

- Askemengde 1% = > ca 69 tonn ved tørr aske.
Ved fuktig aske må man ta hensyn til fuktinnholdet i asken.

- Overensstemmer dette med levert aske mengde ?



VURDER FORBRENNINGEN

- Se på røykgasstemperatur !
- Se på oksygen innhold i røykgassen !
 - Høy temperatur, høyt luftoverskudd, mye CO (kulloksid), og høye sottall betyr dårligere forbrenning, dårligere virkningsgrad og høyere emisjoner. Det er derfor viktig å følge opp forbrenningen og av og til kontrollere automatiske instrumentsom styrer forbrenningen mot manuelle.
- Kraftig slaggdannelse i ovnen !
 - Kan tyde på feilaktig kjelkonstruksjon eller mye finstoffer i brenselet. Det dannes tjære i konveksjonsdelen på grunn av dårlig regulering.
- Se på forbrenningen i ovnen (erfaring)
 - Mørk gul forbrenning kan tyde på at det dannes mye sot på grunn av lite luft eller dårlig blanding av luft og brensel. (oksygen innholdet). Det dannes mye gnister og sot kan tyde på at kjelen overbelastes, (produsert effekt). Fyren brenner ut eller soter på grunn av kraftig avkjøling. (lavlast, tilsettes mye kall luft eller om brenselet har for lav brennverdi (høy fuktighet). Puffer i fyrrommet. Puter med uforbrent gass som blandes med luft. Kontrollere at det finne en god sirkulasjon av gasser i ovn/kjel. NB ! Farlig)



VURDER RØYKGASSEN I VARMESENTRALEN

- Konkret måling !
- Høy temperatur, høyt luftoverskudd (O_2), mye CO (kulloksid), og høye sottall betyr dårligere forbrenning, dårligere virkningsgrad og høyere emisjoner.
 - Kontrollere automatiske instrumentsom styrer forbrenningen mot manuelle.
 - Høye sottall, kan tyde på høye gasshastigheter som før med seg mindre partikler fra fyrrommet. (mye finstoffer i brenselet).
 - Høyt luftoverskudd (høy O_2) og mye CO kan tyde på at luften tilsettes feil. God turbulens på luften i ovnen.
 - Lavt luftoverskudd og høy CO på grunn av for lite luft. Tilsett mer sekundærluft.
 - Sot dannelse på grunn av "falsk" luft. Kontroller at der ikke finnes noen luftlekkasjer ved utette luker, brenselinnmating, askeutmating .
 - Røyklukt eller synbare utslipp av røyk må ikke forekomme i varmesentralen, på grunn av helserisiko (kulloksid).



STØVRENSING - SYKLON

- Stopp/tetting i multisyklon medfør høye trykktap og store utslipp av støv.
 - Syklonene har vært belastet, det er dannet bruer.
 - Vanndampen kondenserer danner propper. (røykgass temperaturen og fuktig flis).
- Kontroller at selle utmateren roterer og at det kommer ut støv i askebeholderen.



STØVRENSING - TEKSTILFILTER

- Kontrollere at tekstilfilter er i drift.
Se på spjeldene at man ikke bypasser.
Se på røykgassen temp. om filteret er i drift.
- Brennhull i posene.
Kontrollere at temperaturen på røykgassen ikke blir for høy for materialet i posene. Hør hvilken type poser som er installert (dokumentasjon)
- Stopp i filteret på grunn av kondens, som har medført at støvet har stivnet.
For større anlegg er det aktuelt med varmholdning av filtret



STØVRENSING – EL-FILTER

- Kontrollere at el-filter er i drift.
Se på spjeldene at man ikke bypasser.
- Se på røykgassen temperaturer om filteret er i drift.



DAGLIG VEDLIKEHOLD - I

- **Brenselinnmatning**
 - brensel i siloen, transporteres normalt.
 - kontrollerer nivåfølere og overfyllingsfølere.
- **Styreskap**
 - Kontrollere indikeringer og driftparameter.
- **Elmotorer / Kugg gir**
 - Kontrollerer at motorer og gir ikke er unormalt varme.
 - Driften er normal og at motorene sitter fast.
 - Kontrollerer at gir ikke har oljelekkasjer
- **Vifter**
 - Kontrollerer at vifter ikke vibrerer eller har unormal høy støynivå. Vibrasjoner medfører slitasjer.
- **Kjelsystem**
 - Kontrollerer at tur/returtemperaturer er normal,
 - pumper og trykk, nivået i ekspansjonstanken. Fyll ved behov på vann.



DAGLIG VEDLIKEHOLD - II

- Ovn
 - Kontrollere at der er normalt undertrykk.
 - Røykgassene har normal temperatur. Kontroller at der ikke er gnister eller røyklekkasjer,
- Aske
 - Kontrollere askemengden i ovn og at askeskruen og støv slussen arbeider normalt.
 - Kontrollere nivå i askecontaineren.
- Multisyklon
 - Kontrollere at konen under syklonen er varm. Hvis den er kall kan den være gjensatt.
Kontrollere at sellemateren roterer .



Forbrenningsanlegg-IV



DAGLIG VEDLIKEHOLD - III

○ **Forbrenning**

- Kontrollere at det brenner som normalt.
- Hvis et ristertrinn har er i stykker blir det en lokal forbrenning på risten som ikke beveger seg over tid, uten den står stille etter hver ristbevegelse.
- At brenselnivået er ”normalt”.
For mye brensel medfører dårlig forbrenning og for lite brensel kan skade risten.
- Kontroller at det er aske på minst siste ristertrinnet, slik at det ikke faller ned uforbrent i askeutmatningen.
- Kontroller at ristbevegelsen er normal.
- Kontroller at ikke røyken er svart ut gjennom skorsteinen.
- Kontroller at røkgassviftens turtall ikke er unormalt. Ved høye turtall er det mulig at kjelens tuber er tette eller at multisyklonene er tette.



ingsanlegg-IV



MÅNEDS/KVARTALLS VEDLIKEHOLD

- **Multisyklon** (*kjelen må stoppes*)
 - Kontrollere at konen under syklon er ren fra støv.
Kontroller hver syklon at de e rene (bruk lommelykt)
- **Ovn og kjel**
 - Rense for støv i innmatningen/tilbakebr.spjeld.
 - Aske ristgjennomfall under risten.
 - *Skift risterelement som er oppbrente*
 - *Kontroller O₂-følere notere eventuell avvik*
- **Røykgassviften**
 - Kontrollere at vifte remmene ikke er slitt.
- **Kontroller sikkerhetsutstyr**

