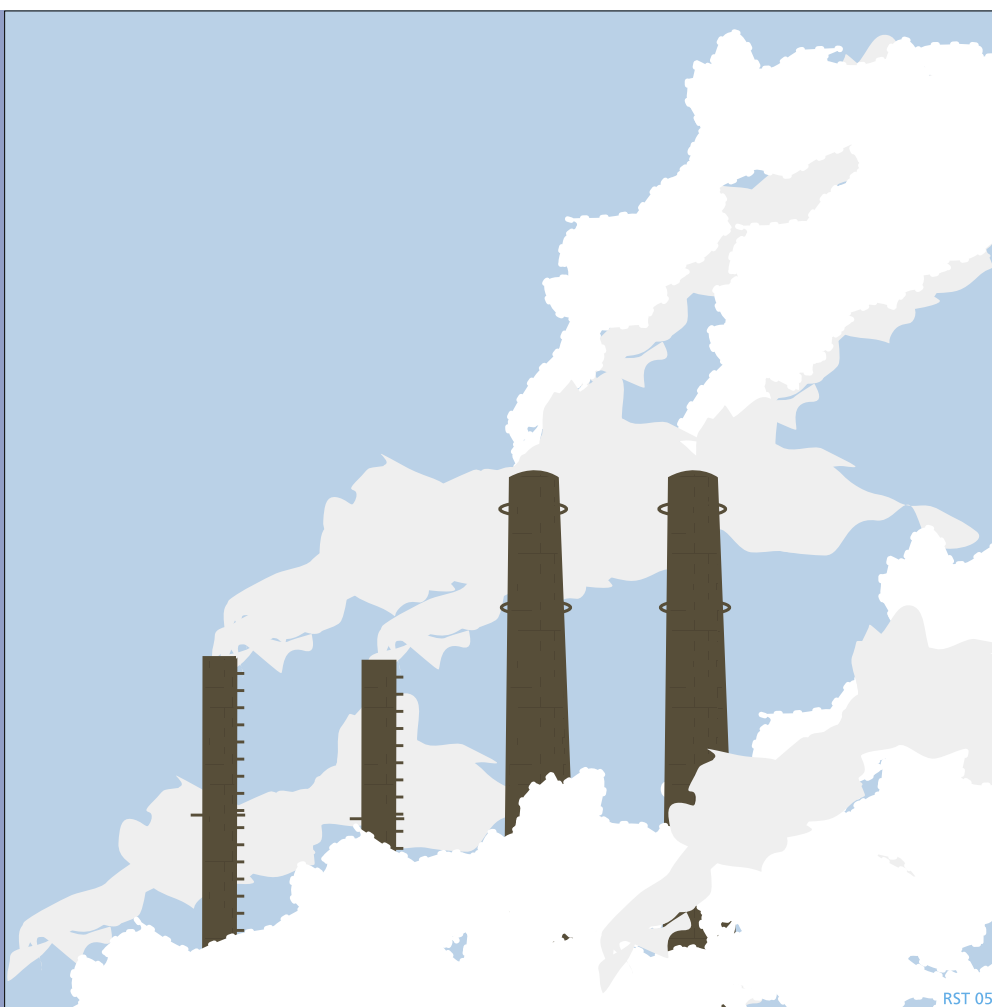




Sertifikatberettiget elkraftproduksjon basert på spillenergi fra industri

Lars Sigurd Eri, Kjelforeningen-Norsk Energi

2
2005



OPPDRA GSRAPPORT A

RST 05

Sertifikatberettiget elkraftproduksjon basert på spillenergi fra industri

Lars Sigurd Eri, Kjelforeningen – Norsk Energi

Oppdragsrapport A nr 2-05

Sertifikatberettiget elkraftproduksjon basert på spillenergi fra industri

Oppdragsgiver: NVE

Redaktør:

Forfatter: Lars Sigurd Eri

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 50

Forsidefoto:

ISBN: 1503-0318

Sammendrag: Denne rapporten ser nærmere på hvordan elkraftproduksjon fra industriell spillenergi kan reguleres inn i et sertifikatmarked. Formålet med studien er å konkretisere sertifikatberettiget elkraft produksjon fra spillenergi i industrien gjennom å sette opp kriterier for valg av teknologi basert på at man skal oppnå ny elkraft produksjon uten mer uttak av fossil energi. Man ser videre på mulige uheldige tilpasninger til denne ordningen og foreslår tiltak for å unngå dette. Generelt kan man si at;

- Elkraft produksjon fra spillenergi som damp og høytemperatur avgass vil være sertifikatberettiget om det ikke finnes alternativ utnyttelse av denne og eneste muligheten er å dumpe energien. Alternativ utnyttelse vurderes ut fra en bedriftsøkonomisk betraktning.
- Elkraft produksjon fra spillenergi som brennbar gass vil være sertifikatberettiget om det ikke finnes alternativ utnyttelse av denne og eneste muligheten er å fikle gassen. Alternativ utnyttelse vurderes ut fra en bedriftsøkonomisk betraktning.
- Hvis spillenergien øker og dette er forårsaket av tilleggsfyring basert på biobrensel, så vil økningen være sertifikatberettiget.

Emneord: industri, energigjenvinning, elkraftproduksjon, grønne elsertifikater

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Desember 2004

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	SAMMENDRAG.....	3
2	INNLEDNING.....	5
2.1	BAKGRUNN	5
2.2	FORMÅL.....	5
2.3	FORUTSETNINGER.....	5
2.3.1	<i>Spillprodukt og spillenergi.....</i>	5
2.3.2	<i>Teknologinøytralitet.....</i>	5
2.3.3	<i>Tilpasninger til andre markeder.....</i>	5
2.4	GRENSESNIITT	6
3	INDUSTRIELL SPILLENERGI SOM ER AKTUELL FOR KRAFTPRODUKSJON	7
3.1	INTRODUKSJON	7
3.2	DAMP	7
3.3	AVGASS	7
3.4	BRENNGASS	7
3.5	HET- / VARMTVANN.....	8
3.6	SPILLENERGIKILDER FRA ENERGIKREVENDE INDUSTRI	8
4	TEKNOLOGI FOR KRAFTPRODUKSJON.....	9
4.1	DAMP	9
4.2	AVGASS	9
4.3	BRENNGASS	9
4.4	HET- / VARMTVANN	11
4.5	OPPSUMMERING TEKNOLOGIANVENDELSE.....	11
5	FØRINGER I BAT KRAV	12
5.1	GENERELT.....	12
5.2	BRANSJE	12
5.3	BAT FØRINGER FOR ELSERTIFIKATORDNINGEN	13
6	BETINGELSER OG PROBLEMSTILLINGER FOR SERTIFIKATBERETTIGET KRAFTPRODUKSJON FRA INDUSTRIELL SPILLENERGI.....	14
6.1	GENERELLE BETINGELSER FOR SERTIFIKATBERETTIGET ELKRAFT PRODUKSJON	14
6.2	PROBLEMSTILLINGER FOR AKTUELLE BRANSJER	14
6.2.1	<i>Generelt.....</i>	14
6.2.2	<i>Metallurgisk industri.....</i>	15
	<i>Ekkluderende momenter.....</i>	16
6.2.3	<i>Sementindustri</i>	17
	<i>Inkluderende momenter.....</i>	17
6.2.4	<i>Spillenergi fra produksjon av petrokjemiske/kjemiske produkter og kjemikalier</i>	17
6.3	SERTIFISERING OG KONTROLL	19
7	REFERANSER	20

1 SAMMENDRAG

Formålet med studien er å konkretisere sertifikatberettiget elkraft produksjon fra spillenergi i industrien gjennom å sette opp kriterier for valg av teknologi basert på at man skal oppnå ny elkraft produksjon uten mer uttak av fossil energi. Man ser videre på mulige uheldige tilpasninger til denne ordningen og foreslår tiltak for å unngå dette.

Basert på dagens kommersielt tilgjengelige teknologi vil følgende bransjer være aktuelle for sertifikatberettiget elkraft produksjon;

- Metallurgisk industri
- Produksjon av petrokjemiske/kjemiske produkter og kjemikalier
- Sementindustri

I utgangspunktet er det tre spillenergikilder som kan brukes til elkraft produksjon:

- Damp
- Høytemperatur avgass
- Brennbar gass

Hovedkravene for at elkraft produksjon fra spillenergi i industri skal være sertifikatberettiget er;

- Skal ikke utløse uttak av mer fossil energi
- Skal ikke stimulere til andre uønskede tilpasninger

Generelt kan man si at;

- ⇒ Elkraft produksjon fra spillenergi som damp og høytemperatur avgass vil være sertifikatberettiget om det ikke finnes alternativ utnyttelse av denne og eneste muligheten er å dumpe energien. Alternativ utnyttelse vurderes ut fra en bedriftsøkonomisk betraktning.
- ⇒ Elkraft produksjon fra spillenergi som brennbar gass vil være sertifikatberettiget om det ikke finnes alternativ utnyttelse av denne og eneste muligheten er å fagle energien. Alternativ utnyttelse vurderes ut fra en bedriftsøkonomisk betraktning.
- ⇒ Hvis spillenergien øker og dette er forårsaket av tilleggsfyring basert på biobrensel, så vil økningen være sertifikatberettiget.

Sertifiseringsprosessen innebærer at en bedrift først søker om å få sitt anlegg sertifisert for elsertifikatmarkedet. Søkeren må legge ved spesifisert dokumentasjon som underbygger søknaden. Dokumentasjonen må bl.a. annet inneholde:

- Beskrivelse av anlegg
- Forventet mengde sertifikatberettiget elkraftproduksjon
- Underbygge at løsningen ikke vil medføre økning i bruk av fossilt brensel
- Underbygge at spesifikk energibruk i forhold til produksjonen ikke vil bli høyere
- Underbygge at man ikke har alternativ anvendelse av spillenergien

Instansen som sertifiserer skal så kvalitetssikre dokumentasjonen og kontrollere at:

- Bergegninger med tanke på at elkraftproduksjon er korrekt
- Anlegget ikke vil gi en netto økning i bruk av fossilt brensel eller elkraft, ut fra en samlet vurdering
- Det ikke er avvik i forhold til relevante normtall for spesifikk energibruk i bransjen
- Teknologiløsning skal ikke bidra til å opprettholde foreldet teknologi mht energibruk.

Når et anlegget er sertifisert, må det legges under en jevnlig etterkontroll. Frekvensen av en slik etterkontroll kan diskuteres, men vi foreslår en årlig kontroll. Etterkontrollen innebærer;

- Kontroll av energibrukstall og rapportert sertifikatberettiget elkraftproduksjon
- Verifisering av andre krav iht sertifikatberettigelsen

2 INNLEDNING

2.1 BAKGRUNN

Norge vurderer å innføre et pliktig sertifikatmarked som mulig støtteordning for å øke produksjonen av kraft fra fornybare energikilder. I tillegg til de fornybare energikildene vurderes også spillenergi fra industrien, fordi man ser på dette som energi som ellers ville ha gått tapt og da ikke vil medføre økning i bruk av fossilt brensel. Det ble i 2003 gjort en vurdering av Kjelforeningen - Norsk Energi (KNE) på potensial, teknologi og kostnader for konvertering av spillvarme til elkraft, ref/1/. Denne rapporten er brukt som innspill til NVEs rapport om grønne sertifikater, ref /2/.

2.2 FORMÅL

Formålet med studien er å konkretisere sertifikatberettiget elkraft produksjon fra spillenergi i industrien gjennom å sette opp kriterier for valg av teknologi basert på at man skal oppnå ny elkraft produksjon uten mer uttak av fossil energi. Man ser videre på mulige uheldige tilpasninger til denne ordningen og foreslår tiltak for å unngå dette.

2.3 FORUTSETNINGER

2.3.1 Spillprodukt og spillenergi

Et spillprodukt er et biprodukt som er fremskaffet gjennom en videreforedlingsprosess, men som ikke kan anvendes videre i prosessen.

Spillenergi er et spillprodukts energiinnhold, enten i form av brennverdi og/eller temperatur-/trykkavvik i forhold til omgivelsene.

2.3.2 Teknologinøytralitet

Det skal ikke settes unødvendige begrensninger for hvilke teknologier og anleggstyper som skal inkluderes i ordningen.

Det skal ikke settes noen geografiske begrensninger med tanke på prosjekter som kan tildeles sertifikater.

2.3.3 Tilpasninger til andre markeder

Norge har ikke full frihet til å definere begrepet sertifikatberettiget el, men må se på hvilke definisjoner som gjelder innenfor EU samt det markedet som vi skal samkjøres med – Sverige.

I EU er fornybar energi definert gjennom ulike instanser. Det såkalte fornybardirektivet, RES-E Direktivet (2001/77/EC), ref /3/, henter sin definisjon fra RECS (Renewable Energy Certificate System). RECS er en organisasjon som er opprettet hovedsakelig av europeiske kraftselskaper og er et frivillig internasjonalt system for handel med grønne sertifikater. Dette direktivet omfatter ikke spillenergi fra industri, men har definert følgende fornybare energikilder:

- Vindkraft
- Solenergi
- Geotermisk energi
- Bølge- og tidevannsenergi
- Vannkraft

- ❑ Biomasse (biologisk nedbrytbart)
- ❑ Deponigass
- ❑ Gass fra spillvannsanlegg og biogass

Sverige har i sin definisjon gjennom Regjeringens proposition 2002/02:40, tatt utgangspunkt i RECS definisjon av fornybar energi. Sverige inkluderer ikke spillenergi fra industri i sitt sertifikatmarked. Unntaket er treforedling med sitt biobrensel. Det som inngår i den svenske ordningen er:

- ❑ Vannkraft (noen begrensninger)
- ❑ Solenergi
- ❑ Bølgeenergi
- ❑ Geotermisk energi
- ❑ Biobrensel (noen begrensninger)
- ❑ Vindkraft

2.4 GRENSESNIITT

Innen treforedling nyttes forskjellige typer biobrensel til forbrenning i kjel og produksjon av damp til videre bruk i prosessen, /1/. Noen bedrifter har dampturbinanlegg, og et flertall av disse er i drift. Utenom noe ustabil overskuddsdamp fra TMP-anlegg, har denne bransjen ikke annen spillenergi med tilstrekkelig temperatur for elkraft produksjon. Treforedlingsbransjen vurderes derfor ikke nærmere i denne rapporten.

Basert på dagens kommersielt tilgjengelige teknologi vil følgende bransjer være aktuelle for sertifikatberettiget elkraft produksjon;

- Metallurgisk industri
- Produksjon av petrokjemiske/kjemiske produkter og kjemikalier
- Sementindustri

Det må ikke utelukkes at enkeltbedrifter innenfor andre bransjer kan være aktuelle.

3 INDUSTRIELL SPILLENERGI SOM ER AKTUELL FOR KRAFTPRODUKSJON

3.1 INTRODUKSJON

For at det skal være teknisk og økonomisk aktuelt å gjenvinne spillenergi til elektrisk kraftproduksjon, må spillenergikilden tilfredsstillende noen generelle krav til kvalitet.

- **Mengde**
Lønnsom utnyttelse til elektrisk kraftproduksjon krever at det er en viss mengde tilgjengelig, da et anlegg krever betydelige investeringer.
- **Kvalitet**
Kilden må i praksis tilfredsstillende noen kvalitetskrav. Eksempler er:
 - Gjenvinnbarhet - at spillenergikilden lar seg teknisk gjenvinne
 - Korrosjonsegenskaper
 - Støvinnhold – at spillenergikilden lar seg rense slik at groing/beleggdannelse på aktuelle heteflater er akseptabel.
- **Stabilitet**
Hvor stabilt spillenergi leveres, har stor innvirkning på gjenvinningsgrad og lønnsomhet på prosjektet.

3.2 DAMP

Damp for utnyttelse i en dampturbin eller dampmotor for kraftproduksjon må være ren og ikke forårsake uakseptabel slitasje og skade på turbin/motor. Aktuell damp inngår derfor gjerne i en lukket prosess hvor dampkvaliteten ivaretas. Dampprosessen er normalt økonomisk for damp med trykk fra 10 baro og oppover.

Normalt dimensjoneres større norske dampanlegg med tanke på dampturbindrift, med trykk på 40 til 80 baro og temperaturer mellom 400 og 500 °C.

3.3 AVGASS

Gjenvinning av varm avgass til damp- og kraftproduksjon setter krav til avgassens temperaturnivå, støvinnhold, støvets beleggdannende egenskaper og rensesmuligheter.

Nedre temperaturgrense på avgass, for at denne skal være aktuell for kraftproduksjon, er ca 400 °C. Gjenvinningsgraden øker med økende temperatur, med 800-900°C som optimalt praktiske temperaturnivå.

Det eksisterer i dag tekniske løsninger for tilfredsstillende rensing av anlegg basert på avgasser fra norsk industri.

3.4 BRENGASS

Kravene til kvaliteten på brenngass varierer med hvilken teknisk løsning som velges for gjenvinning. De aktuelle løsningene beskrevet i kapittel 4.3 er gassmotor, gassturbin og dampproduserende kjel med turbin.

For en gassmotor vil parametere som variasjoner i trykk og temperatur, fuktighet, støv, silisium innhold og brennverdi være viktige. I tillegg stilles det krav til innholdet av enkelte sporelementer som over tid kan gjøre skade på motoren. Dette er stoffer som svovel, halogener (Cl+F), ammoniakk og olje.

Brenngass for utnyttelse i en dampproduserende kjel må ikke tilfredsstille så strenge kvalitetskrav som for en gassmotor. Gassen må imidlertid ikke inneholde komponenter eller støvmengder som tetter dyser og skaper forbrenningstekniske problemer.

Brenngass for utnyttelse i en gassturbin må tilfredsstille så strenge krav til renhet at det foreløpig ikke er en aktuell løsning for gass fra aktuelle landbaserte industriprosesser.

3.5 HET- / VARMTVANN

Hetvann produsert i hetvannskjeler for anvendelse til kraftproduksjon er lite utbredt, fordi damp er et mer egnet medium når det skal produseres kraft. Et referanseanlegg i Sverige produserer imidlertid kraft fra hetvann med trykk og temperatur, 16 bar/ 204°C.

3.6 SPILLENERGIKILDER FRA ENERGIKREVENDE INDUSTRI

I tabell 3.1 presenteres hvilken energikrevende industri i Norge som typisk leverer de potensielle spillenergikildene til elkraftproduksjon. I tillegg presenteres kostnadsnivå for gjenvinning.

Tabell 3.1 Spillenergikilder for produksjon av elkraft fra energikrevende industri

Bransje	Spillenergitype	Potensial ¹ (GWh/år)	Kostnad for gjenvinning til elkraft (kr/kWhel/år)
Metallurgisk industri ²	Varm gass	1200	1,4 – 3,0
	Brennbar gass		
Kjemikalier / kjemiske produkter	Damp	(ikke vurdert)	(ikke vurdert)
Sementindustri ²	Varm gass	60	2,3

¹ Inkluderer ikke dagens produksjon

² Ref /5/

4 TEKNOLOGI FOR KRAFTPRODUKSJON

4.1 DAMP

Damp fra ulike industriprosesser kan kjøres gjennom en turbin eller en dampmotor hvor deler av dampens energiinnhold blir omgjort til mekanisk energi som driver en elektrisk generator.

Man skiller mellom to prosesser for dampturbindrift:

- Mottrykksprosess
- Kondensasjonsprosess

Driften kan også være en kombinasjon av disse.

Ved mottrykksystemer blir dampen etter turbinen benyttet i termiske prosesser. Løsningen gir begrenset kraftproduksjon, 5-20% av tilført energi til turbinen, men høy totalvirkningsgrad da man benytter dampen etter turbinen til prosess- eller oppvarmingsformål.

Ved kondensasjonsturbiner blir dampen etter turbinen kondensert i en kondensator som står under vakuum. Resulterende kraftproduksjon er 20-30% av tilført energi til turbinen, avhengig av trykk og temperatur på damp samt kondensasjonstemperaturen, ref kapittel 3.1.

Dampturbinprosessen er beskrevet i ref /1/.

Dampmotorer er basert på kjent teknologi. Motoren har lavere virkningsgrad enn dampturbiner, de anvendes ofte med lavere damptrykk og damptemperaturer. Det eksisterer slike motorer i Sverige. Typisk gjenvinningsgrad i form av elektrisk kraftproduksjon er 10-12% av tilført energi til motor.

4.2 AVGASS

Varm avgass kan benyttes til dampproduksjon ved varmeveksling i en avgasskjel hvor vann fordampes, overhetes, og kjøres gjennom en turbin eller dampmaskin for kraftproduksjon, prosessen er beskrevet i Kapittel 4.1.

For gjenvinning av varme i avgasser til kraftproduksjon kan det benyttes både røykrørskjel og vannrørskjel. I en røykrørskjel går gassen gjennom rørene. I en vannrørskjel går gassen på utsiden av rørene og vannet gjennom rørene. Vannrørskjel er den løsningen som vanligvis blir benyttet og som normalt gir høyest resulterende kraftproduksjon. 20-30% av energien i avgassen kan omformes til elektrisk kraft med denne teknologien.

4.3 BRENNGASS

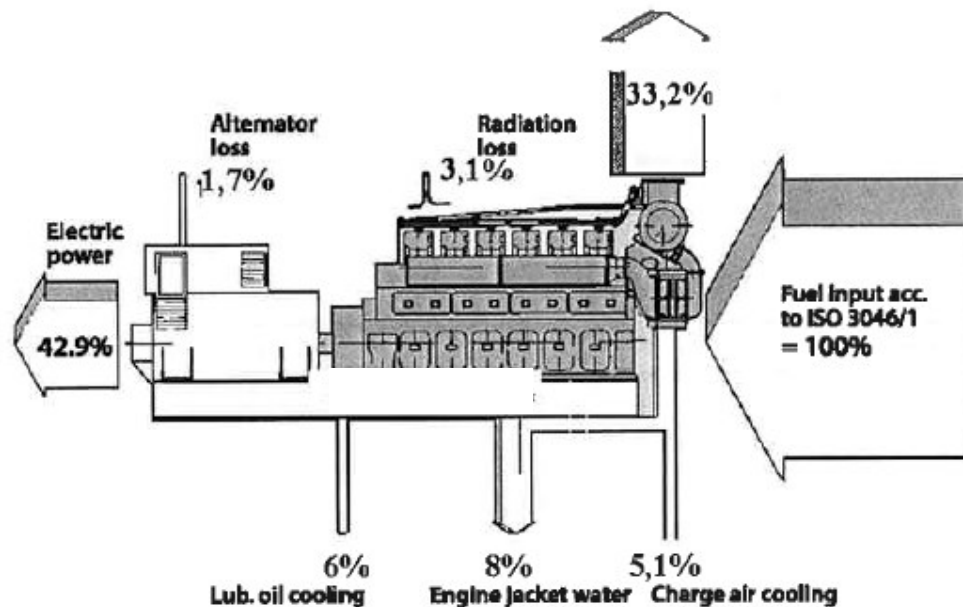
Brenngass kan omformes til elektrisk energi vha en kjel/dampturbinprosess eller en gassmotorprosess. Som nevnt under 3.4 er ikke gassturbin et reelt alternativ for industrien i Norge, da krav til renhetsgrad på den brennbare gassen er for høy.

Dampturbinprosess.

Den brennbare gassen tilføres en brenner enten i et separat brennkammer eller en kjel. Røykgassen veksles mot vann for produksjon av overhettet damp. Denne dampen går inn på en dampturbin for elkraftproduksjon. Ved bruk av kondenserende turbin, dimensjonert for maks elkraft produksjon, vil elektrisk virkningsgrad ligge i området 15-30 % avhengig av størrelse på anlegget.

Gassmotorprosess.

Luft og brennbar gass tilføres en gassmotor som omformerer energien i den brennbare gassen til mekanisk arbeid og videre til elektrisk kraft vha en generator, se Figur 4.1. Resten av energien forlater motoren som varm avgass, kjølevann og mekanisk tap. Elkraftproduksjonen med en gassmotor vil ligge i området 35 – 45 % av tilført energi. Virkningsgraden varierer med anleggstørrelse og leverandør.



Kilde: Rolls-Royce

Figur 4.1 Sankey diagram gassmotor

Avgassen etter en gassmotor inneholder 30 - 35 % av energiinnholdet i brenngassen og har en temperatur på 400-500°C. Avgassenergien kan delvis gjenvinnes i en avgassskjel for dampproduksjon, tilknyttet en dampturbin for elkraftproduksjon. Alternativ anvendelse er å eventuelt anvende energien til oppvarmingsformål sammen med kjølevannet. Anleggenes totale virkningsgrad vil avhenge av løsningen.

Andre alternative prosesser for kraftgenerering er:

Ormatprosessen er en dampturbinprosess hvor mediet som kjøres gjennom turbinen er propan eller annen organisk væske. Med Ormatprosessen kan systemet kjøre med lavere trykk og temperatur enn vannbaserte systemer. Typisk gjenvinningsgrad i form av elektrisk kraftproduksjon er 5-10% av tilført termisk effekt.

Stirlingmotoren er en varmluftsmotor hvor energitilførselen foregår i en varmeveksler i stedet for i et brennkammer som ved kommersielle forbrenningsmotorer. Stirlingprosessen gir tunge, dyre motorer som i dag ikke er konkurransedyktige.

Power Fluid AS har utviklet et system som i prinsippet er en varmluftsmotor med ytre forbrenning hvor man bruker en organisk væske som drivende medium i stedet for gass som ved Stirlingprosessen.

4.4 HET- / VARMTVANN

Et system med dampgenerator, kaldt Flash-box metoden, består av en hetvannskjel tilkoblet en boiler hvor det produseres damp til bruk i en dampturbin eller dampmotor. Systemet er utviklet for å kunne produsere el. ved eksisterende hetvannskjeler. El. andelen blir imidlertid lav ved dette konseptet (10-12 % av tilført termisk energi). Det eksisterer i dag et referanseanlegg i Eksjö, Sverige.

4.5 OPPSUMMERING TEKNOLOGIANVENDELSE

Teknologianvendelse for de ulike spillenergikildene er oppsummert i tabell 4.1. Tabellen viser teknologier som er anvendelig i dag, samt fremtidig teknologi med tilhørende barrierer for kommersialisering.

Spillenergikilde	Kommersielle teknikker	Alternative ikke-kommersielle teknikker	Barrierer for alternative løsninger
Damp	Dampturbin Dampmotor	Varmluftmaskiner	Teknologiutvikling Høy kost/nytte
Varme gasser	Avgasskjel + dampturbin	Varmluftmaskiner	Teknologiutvikling Høy kost/nytte
Brenngass	Gassmotor Kogenereringsanlegg	Varmluftmaskiner Gassturbin ³ Ormatprosessen	Teknologiutvikling Høy kost/nytte
Het-/varmtvann	-	Dampgenerator (Flash boks)	Teknologiutvikling Høy kost/nytte

Tabell 4.1 Oppsummering teknologianvendelse

³ Ikke aktuell for relevant industri i Norge

5 FØRINGER I BAT KRAV

5.1 GENERELT

EU-direktiv 96/61/EC om Integrated Pollution Prevention and Control (integrert forebygging og begrensning av forurensning), det såkalte IPPC-direktivet, stiller krav til myndighetenes behandling av utslipp fra industri. Som følge av EØS-avtalen, er IPPC-direktivet også implementert i norsk lovgivning. Formålet med IPPC-direktivet er å samle regulering av alle forurensende utslipp til luft, vann og jord fra én og samme virksomhet i én tillatelse, gitt av én myndighet. Ved dette skal man oppnå en mer helhetlig vurdering og regulering av den samlede forurensningsbelastningen forårsaket av en virksomhet, og derigjennom en bedre beskyttelse av miljøet.

Et hovedprinsipp i IPPC-direktivet er at den ansvarlige for en virksomhet plikter å benytte "beste tilgjengelige teknikker" (BAT – "best available techniques"), og at de utslippsgrenser som fastsettes i en tillatelse, skal baseres på BAT. BAT omfatter også vurderinger og anbefalinger mht. valg av miljøvennlige energibærere, styring av energibruk, og energieffektivitet. EU-kommisjonen har igangsatt et arbeid med å bringe til veie informasjon, såkalte BAT Reference Documents (BREFs), i første rekke til nasjonale myndigheter og industrien, om hva som anses som BAT i de enkelte industribransjer.

Flere lands myndigheter har i forbindelse med implementering av direktivet innført som praksis å stille spesifikke krav til industrien vedrørende:

- Innføring av energioppfølgingsystemer og rapportering
- Innføring av energistyringssystemer
- Energieffektivitet og benchmarking

Det er i flere land gitt ut veiledere for hvordan dette kan gjennomføres, og arbeidet er startet opp også i Norge.

5.2 BRANSJE

Som nevnt over er det utarbeidet BREF-dokumenter for flere bransjer/sektorer. I tillegg foreligger det "horisontale" BREF'er for tema som berører flere bransjer/sektorer (eks. kjølesystemer, avløpsvann og avgasser, store forbrenningsanlegg). En egen BREF for energieffektivitet ("Energy Efficiency") er under utarbeidelse.

De bransjevise BREF-dokumentene gir til dels oversikt over og eksempler på ulike former for energiforsyning og energibruk, og deres miljøfordeler og ulemper. I mange tilfeller gis det også eksempler på teknikker og tiltak for å redusere/effektivisere energibruken. Det er også gitt gode eksempler på spillvarmeutnyttelse (eks. strømproduksjon/fjernvarme/CHP). Et grunnprinsipp for BREF'ene er at anbefalinger om BAT ikke skal peke ut en enkelt teknikk som kan benyttes. BAT-kravene skal derimot være på et nivå som gir flere valgmuligheter. Det skal også vises hensyn til bl.a. bedriftens økonomi og størrelse. Alle disse faktorene gir i sum stor fleksibilitet når det gjelder hva som er BAT og i praksis er det derfor vanskelig å bruke BAT-begrepet.

Norske myndigheter følger det som er gjort i andre land. De har delvis startet med å gi krav til industrien om at de må måle sin energieffektivitet, samt utrede potensial for reduksjon/effektivisering av energibruk, bytte til mer miljøvennlig energibærer, samt utnyttelse av

spillvarme. Store energibrukere, spesielt av termisk energi, og spesielt de med store spillvarmeutslipp vil få størst fokus.

5.3 BAT FØRINGER FOR ELSERTIFIKATORDNINGEN

I prinsippet vil kravene som følger av IPPC-direktivet og anbefalinger om BAT ikke være i strid med, eller gi negative føringer for utviklingen av et sertifikatmarked for å øke produksjonen av kraft fra fornybare energikilder, men tvert i mot kunne understøtte dette. Imidlertid kan en tenke seg hypotetiske tilfeller der et sertifikatmarked kan bidra til en utvikling i strid med IPPC-direktivets intensjoner. Hvis f.eks sertifikatberettiget elkraftproduksjon betales med en god pris, så kan produksjon og levering av elkraft bli prioritert i stedet for redusert/mer effektiv, og dermed miljøvennlig produksjon og utnyttelse av energi. Dette ansees imidlertid som lite sannsynlig.

SFT vil ivareta kravet om BAT. Sertifikatordningen bør derfor ikke komme med avvikende krav. Det skal derfor i prinsipp heller ikke være nødvendig å kreve BAT med tanke på sertifikatordningen.

6 BETINGELSER OG PROBLEMSTILLINGER FOR SERTIFIKATBERETTIGET KRAFTPRODUKSJON FRA INDUSTRIELL SPILLENERGI

6.1 GENERELLE BETINGELSER FOR SERTIFIKATBERETTIGET ELKRAFT PRODUKSJON

Som beskrevet i ref /1/, vil elsertifikatordningen bidra til at industrien blir stimulert til å utnytte relevant spillenergi til elkraft produksjon og dermed bidra til en positiv utvikling av kraftbalansen i Norge. Dette forutsetter at sertifikatene blir priset slik at industrien finner det attraktivt å gjøre de forholdsvis tunge investeringer som ligger bak denne form for utnyttelse av spillenergi.

Hovedkravene for at elkraft produksjon fra spillenergi i industri skal være sertifikatberettiget er;

- Skal ikke utløse uttak av mer fossil energi
- Skal ikke stimulere til andre uønskede tilpasninger

Basert på teknologi som er kommersielt tilgjengelig i dag, er det tre spillenergityper som kan brukes til elkraft produksjon:

- Damp
- Høytemperatur avgasser
- Brennbare avgasser

Generelt kan man si at:

- ⇒ Elkraft produksjon fra spillenergi som damp og høytemperatur avgass vil være sertifikatberettiget om det ikke finnes alternativ utnyttelse av denne og eneste muligheten er å dumpe energien. Alternativ utnyttelse vurderes ut fra en bedriftsøkonomisk betraktning.
- ⇒ Elkraft produksjon fra spillenergi som brennbare gasser vil være sertifikatberettiget om det ikke finnes alternativ utnyttelse av denne og eneste muligheten er å fagle gassen. Alternativ utnyttelse vurderes ut fra en bedriftsøkonomisk betraktning.
- ⇒ Hvis spillenergien øker og dette er forårsaket av tilleggssyring basert på biobrensel, så vil økningen være sertifikatberettiget.

6.2 PROBLEMSTILLINGER FOR AKTUELLE BRANSJER

6.2.1 Generelt

Hovedkravene med tanke på forutsetninger for sertifikatberettigelse, nevnt under kapittel 6.1, medfører noen generelle og noen bransjespesifikke problemstillinger. I dette kapittelet vil vi se på noen utvalgte eksempler og vurdere disse opp mot kapittel 6.1.

Kravet om at det ikke skal utløse uttak av mer fossil energi er i de fleste tilfeller lett å kontrollere. Eksempel på økt uttak av fossil energi for å øke kraftproduksjonen er at man fører en større mengde damp produsert med fornybart brensel inn på dampturbinen, damp som ellers vil bli brukt i prosessen. Påfølgende reduksjon av dampmengde til industriprosessen kompenseres med damp produsert av en oljefyrt kjel. Man kan alternativt sette ut dampproduksjonen basert på fossilt brensel til en ekstern leverandør. Følger man "EUs pipeprinsipp", hvor utslipp fra en bedrift skal måles på bedriftens pipe, vil dette ikke medføre en økning i forbruk av fossilt brensel. Begge disse eksemplene vil ikke kvalifisere til sertifikatberettiget elkraftproduksjon, da man i tillegg til å se på

bedriftens spesifikke utslipp av fossilt brensel, må vurdere de totale konsekvensene for omgivelsene.

Andre uønskede tilpasninger vil være elementer som;

- Forlenge bruk av gammel teknologi (utsette investering i ny energieffektiv teknologi)
- Forlenge levetiden til industri som i dag har et betydelig innslag av ikke fornybar energi
- Være insentiv for etablering av ny produksjon med ikke fornybar energi

Det er lite trolig at noen av disse punktene blir aktuelle problemstillinger. Det første punktet betyr at man vil prioritere produksjon av elkraft fremfor å ha en energieffektiv produksjon av hovedproduktet. Ut fra normale prioriteringer i industrien, vil man søke å oppnå en mest mulig energieffektiv hovedprosess. Dette vil uansett kunne fanges opp i sertifiseringsprosessen og eventuell kontroll i etterkant. Det andre punktet er mindre aktuelt pga antagelse om sertifikatordningens marginale økonomiske betydning i forhold til bedriftens totale omsetning, mens det tredje punktet er lite trolig pga den begrensede varigheten på ordningen.

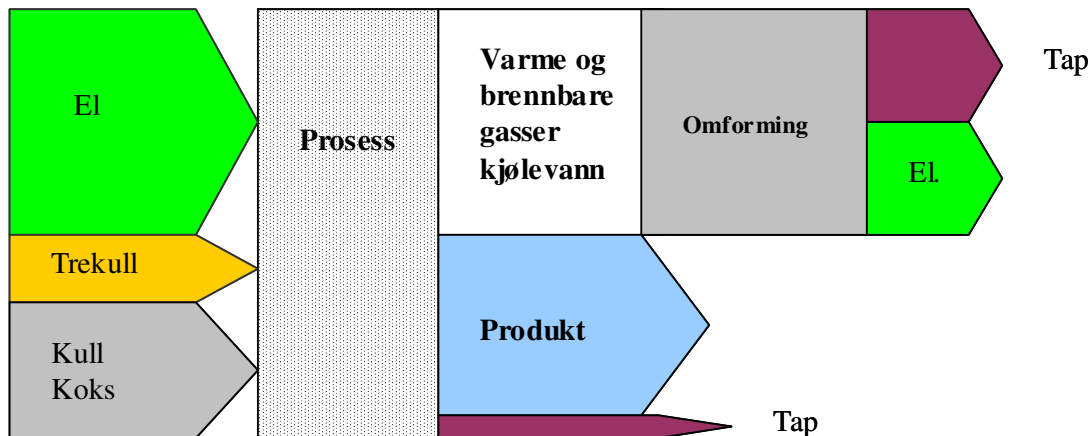
Spillenergi har den mest energieffektive form for utnyttelse ved anvendelse hos nabobedrifter/energiselskaper til bruk i andre termiske prosesser/fjernvarmeanlegg, slik som tørking og oppvarming/fjernvarme. Har man slike muligheter, vil terskelen for å kvalifisere til sertifikatberettiget elkraft produksjon være høyere. I mange tilfeller har man ikke denne muligheten eller man har vurdert mulighetene til ikke å være lønnsomme ut fra en bedriftsøkonomisk betraktning. Da vil elkraft produksjon være sertifikatberettiget.

Mengden spillenergi til elkraft produksjon vil i mange tilfeller avhenge av produksjonsvolum. Produksjonsvolumet vil påvirke en bedrifts spesifikke energibruk, da prosessanleggene er optimalisert for et bestemt produksjonsvolum. Hvis spesifikt energibruk går opp som følge av endret produksjonsvolum, vil elkraft produsert likevel være sertifikatberettiget.

Spillenergi som brukes til sertifikatberettiget elkraftproduksjon vil være en inntektskilde for den aktuelle bedrift. Denne inntektskilden kan virke konkurransevridende i forhold til tilsvarende bedrifter i land som ikke har samme ordning. Det ligger ikke i denne utrednings mandat å vurdere eventuelle juridiske konsekvenser av en slik ordning.

6.2.2 Metallurgisk industri

Spillenergien som kan brukes til elkraft produksjon innen metallurgisk industri er fra brennbare gasser og varme utbrente avgasser, ref /4/. Figur 6.1 viser energiflyten i en ferrolegeringsprosess.



Figur 6.1 Energifordeling i en ferrolegeringsprosess

FeSi produseres i åpne ovner med tilgang på luft. Avgassen nedstrøms smelteovnen vil derfor være utbrent. Temperaturen på avgassen vil variere mellom 200 og 900 °C, ref /5/. FeMn og SiMn produseres i Norge i lukkede ovner. Avgass fra ovnene vil bestå av en brennbar blanding av CO₂, CO, C_mC_n, H₂, O₂ og N₂. Etter at gassen er renset for støv i vaskere kan den benyttes som brensel i fyringsanlegg.

Som en generell betraktning kan man si at for FeSi og Si-metall er 25 % av kraften inn på en smelteovn gjenvinnbar fra avgassen til elkraft produksjon. For FeMn og SiMn er tilsvarende tall ca halvparten.

Inkluderende momenter

I henhold til definisjonene under 6.1, vil spillenergi som kan brukes til kraftproduksjon fra metallurgisk industri generelt være sertifikatberettiget, såfremt det ikke er mulighet for annen anvendelse enn faking eller dumping.

Man kan påvirke energimengden i avgassen ut av smelteovnen ved å endre charge-sammensettingen. Med stor kullandel vil andel flyktige deler øke og som konsekvens gi økt energimengde i avgassen. Økt energimengde vil resultere i økt elkraft produksjon. Med andre ord, man kan øke kraftproduksjonen ved å ha en stor kull- og koksandel i charge-sammensettingen. Bare hvis den spesifikke økte andelen har biologisk opprinnelse (trekull eller treflis), vil denne økte produksjonen av elkraft være sertifikatberettiget. Endret charge-sammensetting vil også endre kvaliteten på sluttproduktet og vil derfor være en mindre relevant problemstilling.

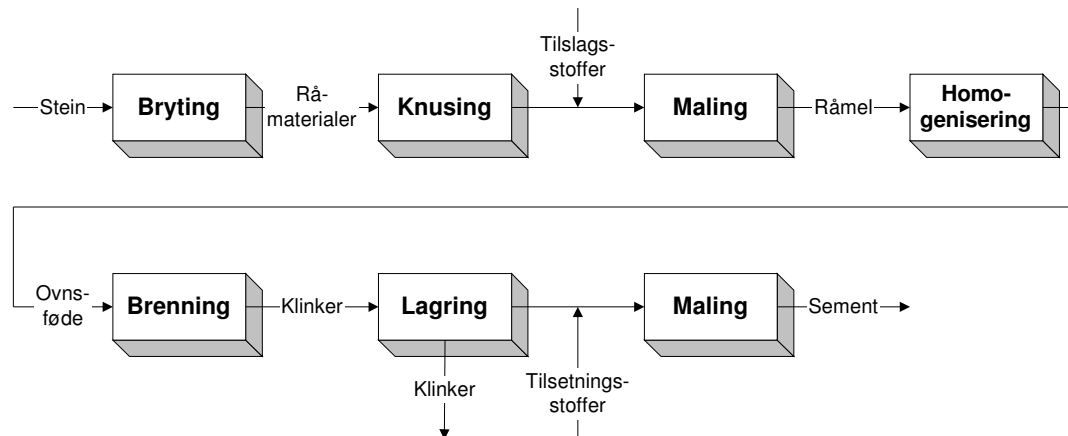
Kjel til dampproduksjon nedstrøms smelteovn, ref /1/, har en overheter for å sikre at det kommer overhettet damp inn på turbinen. Ved å tilleggsfyre overheter med fyringsolje kan man oppnå en bedre virkningsgrad på prosessen. Man får mer elkraft ut av spillenergien, men samtidig har bruken av fossilt brensel økt. Her vil økt energimengde fra dampturbinen, fratrukket ekstra tilført fossilt brensel, være sertifikatberettiget.

Ekskluderende momenter

Økning i den spesifikke andel kull og koks med fossil opprinnelse i charge-sammensettingen vil ikke gi sertifikatberettiget økning i elkraft produksjon.

6.2.3 Sementindustri

Produksjon av sement ble ikke vurdert som en potensiell spillenergikilde til elkraft produksjon i ref /1/. Hovedgrunnen til dette var at industrien (kun 2 bedrifter i Norge) har et beskjedent potensial med forholdsvis høye investeringskostnader, ref /5/. Spillenergikilde som kan benyttes til produksjon av elektrisitet er avgass(ikke brennbar) med en temperatur på 340-360 °C fra sykkloner. Prosessen er vist i figur 6.2.



Figur 6.2 Flytskjema for produksjon av klinker og sement

Inkluderende momenter

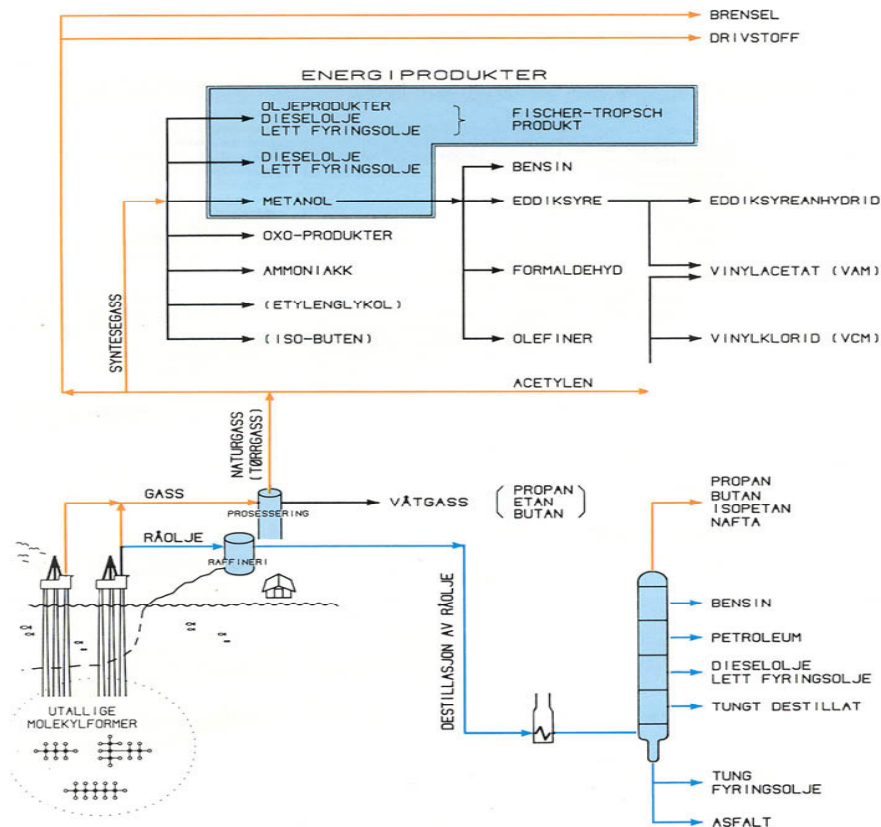
Spillvarmen fra sementindustrien vil være sertifikatberettiget under de samme forutsetninger som beskrevet i kapittel 6.1.

6.2.4 Produksjon av petrokjemiske/kjemiske produkter

Disse bedriftene ligger hovedsakelig i Grenland og langs kysten på Vestlandet og nordover. De største anleggene er:

- Hydro Polymers (Grenland)
- Borealis/Noretyl (Grenland)
- Yara (Grenland og Glomfjord)
- Esso Slagentangen (Slagentangen)
- Statoil Mongstad (Hordaland)
- Statoil Tjeldbergodden (Møre og Romsdal)

Produktene fra de forskjellige prosessene er vist i Figur 6.3.



Figur 6.3 Produkter fra prosessering og raffinering

I utgangspunktet har de fleste bedriftene prosesser som er endoterme, noe som innebærer et netto forbruk av termisk energi. I tillegg gjør god energiintegrasjonen internt og med nabobedrifter at det er små mengder spillenergi tilgjengelig.

Både produksjon av ammoniakk og salpetersyre hos Yara på Herøya og i Glomfjord (ikke ammoniakkproduksjon) og metanol produksjon på Tjeldbergodden, er eksoterme prosesser og har overskudd av damp. I Glomfjord og på Tjeldbergodden utnyttes denne dampen internt eller hos nabobedrifter. På Herøya er det overskuddsdamp som går til en dampturbin og/eller en dampdumper. Dampdumperen blir i nærmeste fremtid koblet til et fjernvarmesystem i Porsgrunn. På Tjeldbergodden planlegger Statoil en utvidelse av metanolproduksjonen, noe som vil gi overskuddsdamp.

Mange av disse anleggene har kompressorer direkte drevet av gass- og/eller dampturbiner. Det er som regel mange små enheter på et og samme anlegg. Det er mulig å erstatte direkte drift med motordrift og utnytte dampen til elkraftproduksjon i et sentralt kraftanlegg.

Inkluderende momenter

I dag er elkraftproduksjon fra mottrykks dampturbin fritatt elavgift. Forutsatt at fritak for elavgift avvikles og at disse anleggene trekkes inn i elsertifikatordningen, vil elkraft produsert fra overskuddsdamp være sertifikatberettiget. Med en attraktiv pris på elsertifikatene, vil bedriftene bli

stimulert til å effektivisere dampforbruket i prosessen slik at mer damp kan kjøres gjennom turbinen og dermed øke elkraftproduksjonen.

Ekskluderende momenter

En overgang fra direkte drift til motordrift av kompressorer og utnytte dampen til sentral elkraftproduksjon vil ikke være sertifikatberettiget.

6.3 SERTIFISERING OG KONTROLL

Anlegg som kvalifiserer til elsertifikatordningen basert på spillenergi fra industrien vil utgjøre et begrenset antall.

Med tanke på anleggenes kompleksitet, som en integrert del av et større system, vil det være vanskelig å lage en generell mal for sertifisering av slike anlegg. Derfor bør det være en instans som sertifiserer hvert anlegg enkeltvis. Denne instansen må ha bred nok faglig kompetanse til å vurdere alle de aktuelle bransjene som sikring mot ulik behandling. Dette må gjøres på nytt ved eventuelle ombygginger.

Sertifiseringsprosessen innebærer at en bedrift først søker om å få sitt anlegg sertifisert for elsertifikatmarkedet. Søkeren må legge ved spesifisert dokumentasjon som underbygger søknaden. Dokumentasjonen må bl.a. annet inneholde:

- Beskrivelse av anlegg
- Forventet mengde sertifikatberettiget elkraftproduksjon
- Underbygge at løsningen ikke vil medføre økning i bruk av fossilt brensel
- Underbygge at spesifikk energibruk i forhold til produksjonen ikke vil bli høyere
- Underbygge at man ikke har alternativ anvendelse av spillenergien

Instansen som sertifiserer skal så kvalitetssikre dokumentasjonen og kontrollere at:

- Bergegninger med tanke på at elkraftproduksjon er korrekt
- Anlegget ikke vil gi en netto økning i bruk av fossilt brensel eller elkraft, ut fra en samlet vurdering
- Det ikke er avvik i forhold til relevante normtall for spesifikk energibruk i bransjen
- Teknologiløsning skal ikke bidra til å opprettholde foreldet teknologi mht energibruk.

Når et anlegget er sertifisert, må det legges under en jevnlig etterkontroll. Frekvensen av en slik etterkontroll kan diskuteres, men vi foreslår en årlig kontroll. Etterkontrollen innebærer;

- Kontroll av energibrukstall og rapportert sertifikatberettiget elkraftproduksjon
- Verifisering av andre krav iht sertifikatberettigelsen

7 REFERANSER

- /1/ ”Grønt sertifikatmarked – teknisk/økonomisk potensial for el.gjenvinning i energiintensiv industri”, KNE-rapport 2003
- /2/ ”Grønne sertifikater – utredning om innføring av et pliktig sertifikatmarked for kraft fra fornybare energikilder”, NVE-rapport 11/2004.
- /3/ ”DIRECTIVE 2001/77/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL of 27. September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market”, Fornybardirektivet 2001.
- /4/ “Energigjenvinning i ferrolegeringsindustrien”, KNE-rapport 1996
- /5/ ”Potensialet for mer miljøeffektiv energibruk og produksjon i norsk prosessindustri”, KNE/IFE rapport 2002

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Oppdragsrapportserie A i 2005

- Nr.1 Olav Isachsen, Per F. Jørgensen, Lars Bugge, Peter Bernhard: Grønne sertifikater og biobrensel (s.)
- Nr.2 Lars Sigurd Eri, Kjelforeningen – Norsk Energi : Sertifikatberettiget elkraftproduksjon basert på spillenergi fra industri (s.)