

Miljøstyring og energiledelse ved PRIOR Midt-Norge

**Knut Loe, PMN
Audun Amundsen, STØ
Eirik Rekstad, PMN
Johnny Olafsen, PMN**

Versjon 2, februar 1999

Miljøstyring og energiledelse ved PRIOR Midt-Norge

**Knut Loe, PMN
Audun Amundsen, STØ
Eirik Rekstad, PMN
Johnny Olafsen, PMN**

Revidert, versjon 2, februar 1999

**PRIOR MIDT NORGE (PMN)
Postboks 1411 Leangen
7002 Trondheim
Tlf . 73828900
Faks 73828990**

**Stiftelsen Østfoldforskning (STØ)
Boks 276
1601 Fredrikstad
Tlf. 69351122
Faks 69342494
E-mail: auduna@online.no**

RAPPORTFORSIDE

Rapportnr: OR. 06/99	ISBN nr: 82-7520-364-3 ISSN nr: 0806-4326	Rapporttype: Oppdragsrapport
Rapporttittel: Miljøstyring og energiledelse ved PRIOR MIDT-NORGE		Forfattere: Knut Loe (PMN) Audun Amundsen (STØ) Eirik Rekstad, PMN Johnny Olafsen, PMN
Prosjektnummer: 231391	Prosjektittel: Energiledelse Prior Midt-Norge fase2	
Oppdragsgiver(e): PRIOR Midt-Norge Oppdragsgivers referanse: Knut Loe		
<p>Sammendrag:</p> <p>Rapporten beskriver en miljø og energi gjennomgang ved fjørfeslakteriet PRIOR Midt-Norge i Trondheim. Rapporten beskriver den vedtatte miljø- og energipolitikk for bedriften. En teknisk miljøanalyse er gjennomført og miljøregnskap er utarbeidet. Det kortsiktige forbedringspotensialet ved bedriften er særlig knyttet til energi og vann og tiltak knyttet til dette er fokusert. Langsiktig er reduksjon av utslipp av organisk materiale planlagt. Målet med miljøstyring etter EMAS/energistyling er kontinuerlige forbedringer når det gjelder forbruk av energi, vann og andre innsatsfaktorer samt minimum av utslipp. Et system for kontinuerlig utarbeiding av miljønøkkeltall for energi og vann er utarbeidet. Disse skal brukes for å måle bedriftens framtidige forbedringer. Bedriften har i prosjektperioden forbedret sitt utslipp av organisk materiale (BOF₇) fra 1,2 til 0,54 kg/tonn slaktet. Redusert utslipp selges som biprodukt til lim- og fôrproduksjon. Gjennomførte ENØK tiltak forventes å senke energiforbruket fra 1,2 til 1,1 kWh/kg slaktet. Varmepumpe er under utredning. Vannforbruket er senket fra 22 til 21,6 liter pr kg slaktet og forventes redusert ytterligere i 1999. Dette gir bedriften et bedre produkt, kostnadsbesparelser og bedret anseelse i markedet som en miljøvennlig bedrift.</p> <p>Miljøstyring og energiledelse må ikke bli statisk om en vil oppnå kontinuerlige forbedringer. En miljøredegjørelse må utarbeides før EMAS kontroll kan gjennomføres.</p>		
Emneord: * EMAS * energiledelse * miljøstyring * fjørfeslakteri	Tilgjengelighet: Denne side: Åpen Denne rapport: Åpen	Antall sider inkl. bilag: 50
Godkjent Dato: 02.02.99		
<hr/> Prosjektleder Audun Amundsen	<hr/> Instituttleder Anne Rønning	

Innholdsfortegnelse

Forord.....	5
Prosjektorganisering	6
Miljøpolitikk	7
Miljømål.....	8
Kartlegging.....	8
Miljøregnskap	8
Detaljkartlegging.....	8
Livsløpsanalyse.....	12
Miljøkonsekvenser	14
Miljøprogram; forbedringstiltak.....	18
Industriell Økologi	20
Miljøstyringssystem	20
Bilagoversikt.....	22
Bilag 1. INFO: Miljøstyring ved PRIOR Midt-Norge	23
Bilag 2. Miljøstyringssystem ved PRIOR Midt-Norge	24
Bilag 3. Forbedringspotensialer. og miljøpåvirkninger på ytre miljø.	25
Bilag 4 Blokkdiagram for slakteriprosessen.....	26
Bilag 5. Miljøregnskap,.....	29
Bilag 6. Energi- og effektmålinger.....	39
Bilag 7. Vannmålinger	46
Bilag 8. Virkninger på ytre miljø	47
Litteraturhenvisninger	50

Forord

Miljøstyring ved PRIOR Midt-Norge beskrevet i denne rapport er en samlerapport som beskriver arbeidet ved PMN i forbindelse med innføring av energiledelse og EMAS.

Formålet med energiledelse og miljøstyring ved PMN er å innføre et system som gir lønnsomme forbedringstiltak på energi og vann samt mindre forurensning.

Målet med gjennomgåelsen har vært i tråd med EMAS art.2: "en grundig innledende gjennomgåelse av miljøproblemene, miljøvirkningene, og miljøinnsatsen i forbindelse med virksomheten på et industriområde". En utvidet teknisk miljøanalyse har vært brukt som metode.

I tillegg til lønnsomme miljøtiltak, har også miljøtiltak uten lønnsomhet blitt tatt i betraktning.

Imidlertid pålegges ikke bedriften å gjennomføre tiltak ut over det som er økonomisk lønnsomt.

Rapporten er laget kortfattet med detaljerte opplysninger i bilag.

Fredrikstad/Trondheim

Februar 1999

Knut Loe

Audun Amundsen

Prosjektorganisering

Prosjektorganiseringen ved etablering av energi- og miljøstyring etter EMAS har vært som følger:

Styringsgruppe:

- Disponent Frode Vik.
- Avdelingsleder vedlikehold Johnny Olafsen.
- Kvalitetssystemansvarlig Knut Loe.
- Seniorforsker Audun Amundsen, Stiftelsen Østfoldforskning

Prosjektleder:

- Kvalitetssystemansvarlig Knut Loe.

Arbeidsgruppe 1: Energi, vann, varme.

- Johnny Olafsen, leder
- Avdelingsleder slakteri Eirik Rekstad.
- Produksjonsarbeider Rita Flønes.
- Tilrettelegger slakteri Ann Siri Høiby

Arbeidsgruppe 2: Avfallshåndtering, innkjøp etc.

- Avdelingsleder lager Kjell Jønland, leder
- Tilrettelegger lager Stein Rasmussen.
- Knut Loe.
- Tilrettelegger avliving Rånny Johansen.

Rådgiver

- Stiftelsen Østfoldforskning ved Audun Amundsen.

Styringsgruppens oppgaver:

- Sikre ressurser til prosjektet
- Sørge for riktig styring av prosjektet
- Sørge for forankring i ledelsen

Arbeidsgruppenes oppgaver:

- kartlegging
- komme opp med forslag
- vurdere forslag
- rapportere til styringsgruppen

Rådgivers oppgaver

- Veilede bedriften skritt for skritt i arbeidet.
- Bistå med rapportskrivning.
- Diskusjonspartner

Miljøpolitikk

Miljøpolitikk for PRIOR Midt-Norge er vist i figur 1. Miljøpolitikken ble vedtatt av styret ved PMN 12 mars 1998 (sak 22/98).

PRIOR MIDT NORGES MILJØPOLITIKK

Prior Midt Norges Miljøpolitikk baseres på at vi skal utnytte våre ressurser på en til hver tid optimal måte. Miljøarbeidet skal baseres på regelmessige miljø- og livssyklusvurderinger.

Bedriften skal, der det er mulig og økonomisk holdbart, ta i bruk ny eller annen teknologi, slik at utslipp og skader på miljøet holdes på et minimum og et akseptabelt nivå.

Den til en hver tid mest miljøvennlige energikilde, skal søkes benyttes.

Vår målsetning er at vi hvert år skal redusere avfall og utslipp til miljø. Vi skal hele tiden være bedre enn myndighetenes krav når det gjelder utslipp. Vi skal legge vekt på en positiv dialog med myndighetene i miljøspørsmål.

Prior Midt Norge skal ha en bevisst holdning til innkjøp, samt påvirke våre leverandører og eksterne firma til å levere miljøvennlige varer og tjenester.

Avfallsgjennvinning, resirkulering og kildesortering er viktige momenter, som bedriften aktivt skal jobbe for en optimalisering av.

Vi skal arbeide for en mest mulig bærekraftig ressursanvendelse.

Prior Midt-Norge skal offentliggjøre sitt miljøarbeide og sørge for aktiv medvirkning blant egne medarbeidere.

01.04.98.

Frode Vik

Figur 1 Miljøpolitikk for PRIOR Midt-Norge.

Miljømål

Tabell 1 viser miljømål for Prior Midt Norge avd. Trondheim

Tabell 1 Miljømål for Prior Midt Norge, Trondheim

Mål iht. 1998.	Mål 1.år. (1999)	Mål 2.år. (2000)	Mål 3.år. (2001)
Redusere vannforbruk til	19 L / kg slaktet.	17 L / kg slaktet	15 L / kg slaktet
Innkjøpt energi reduseres til.	1,2 kWh / kg slaktet	1,0 kWh / kg slaktet	0,8 kWh / kg slaktet
BOF ₇ utslipp skal være innenfor utslippsgrense,	mindre enn 8,0 kg pr. tonn slaktet.	mindre enn 8,0 kg pr. tonn slaktet.	mindre enn 8,0 kg pr. tonn slaktet.
Energibærer	100 % av forbrukt energi skal være fornybar	100 % av forbrukt energi skal være fornybar	100 % av forbrukt energi skal være fornybar

Kartlegging

Miljøregnskap

Miljøregnskapet viser hovedtall for bedriften når det gjelder de masse og energistrømmer som passerer tomtegrensene på bedriften. Regnskapet er presentert i bilag 5, resultatsiden finnes i tabell 3. Miljøregnskapet viser forbruk av energi, vann og andre råstoffer, produkter og biprodukter, utslipp til luft, vann og jord, avfall til gjenvinning og spesialavfall. Bilag 3 viser vann og energimålinger.

Detaljkartlegging

For å finne angrepspunkter for besparelser når det gjelder ressurseffektivisering og minimering av forurensninger er det foretatt en detaljkartlegging som presenteres i det etterfølgende.

Blokkdiagram

Blokkdiagram for prosessen relatert til vannforbruk og energiforbruk, er vedlagt i bilag 4 a og 4b. Blokkdiagrammene viser vann- og energiforbruk relatert til delprosesser.

Energibalanse

Energibalanse for bedriften er presentert i tabell 2. Tabellen viser forbruket (energitapene) i bedriften. Dette gir grunnlag for å vurdere hvor besparelser gir størst gevinst. Bilag 6 viser underlagsdata; energi- og effektmålinger.

Vannbalanse

Vannbalanse for bedriften er presentert i tabell 4. Blokkdiagrammet viser hvor i prosessen vannforbruket er størst. Detaljerte vannmålinger finnes i bilag 7.

Tabell 2 Energibalanse for PRIOR Midt-Norge

Energibalanse Prior Midt Norge 1997			
energinøkkeltall; 1,2		kWh/kg ferdigvare fjørfekjøtt	
Innkjøp		Forbruk	
Elektrisk energi	MWh/år	Kjølfrys antatt gangtid i driftstiden:se bilag totalt	894 MWh/år
		Lys, PC,el.utstyr 1500 stk x 0,06 kWh X 4000h	360 MWh/år
		Kassevask 2000l, 80 Co	250 MWh/år
		Prosess,maskiner antatt belastningi driftstid: 0,9 avlest eff.x2h/d*4d/uke*49uke/år	259 MWh/år
		Ukjent el	105 MWh/år
	1868 MWh/år	Balanse el.energi	1868 MWh/år
Fjernvarme	MWh/år	Oppvarming/ventilasjon/infiltrasjon 4300m ² *150kWh/m ² /år	645 MWh/år
		Vask prosessutstyr 150 kW x 5,5hx4d/uke x 49uke/år	162 MWh/år
		Oppvarming av skoldekar 483kWh/dag*2,5d/uke*49d/u ke	59 MWh/år
		544Kwh/dag*4d/uke*49uke/å r	107 MWh/år
		Vannetterfylling skoldekar: 1: 150kW*8h*1,5d/uke*49uke/å r	88 MWh/år
		2: 200kW*8h*3,5d/uke*49uke/å r	274 MWh/år
Balanse fjernvarme	1213 MWh/år	Delsum	1335 MWh/år
Ukjent		Ukjent fjernvarme	-122 MWh/år
Balanse, totalinnkjøp	3081 MWh/år	Balanse, totalforbruk	3081 MWh/år

Tabell 3

MILJØREGNSKAP**Prior Midt Norge 1997**

Miljønøkkeltall			Til luft pga transp		Spillvarme	
				tonn		MWh
Fornybar energi	%	100	CO2	636	kjøleaggregater	
Energi/produkt	kWh/kg	1,2	SO2	0,3	fryseaggregater	
Utslipp, organisk	kg/tonn	1,2	NOx	1		
Papirgjenvinning	%	95	HC	1,0		
Plastgjenvinning	%	0	CO	4		
Utnytter spillvarme	%	0	Partikler	1	Ulønnsomt potensia	-2
Vann/produkt	l/kg	22	Kjørte km inntransp	663	Lønnsomt potensiale	2
Transportsamarbeid	%	95	CO2 prosess	161	Sum potensiale	0

Råvarer		tonn
Egg	x	
Kylling	x	
Høns	x	
Kalkun	x	
CO2		161
Råvare 8		0
Råvare 9		0
Råvare 10		0
Diverse råvarer	#####	
SUM Råvarer		6 648

Vannforbruk		m³/år
Råvann		57 973

Energiforbruk		
EL effekt-topp (kW)		636
	MWh	
Elektrisitet		1 868
Olje til transp.		995
Fossil energi (kW)		0
Fjernvarme		1 213
SUM Energi		4 076

Produkter		tonn
Egg		2 080
Kylling		1 923
Høns		148
Kalkun		566
Produkt 5		0
SUM uten egg		4 717

Biprodukt		tonn
Slakteavfall		1 851
Biprodukt2		0
SUM Avfall		1851

Avfall		tonn
Papp/papir		8
Plast		0
Byggavfall		0
Kantine(forbr.)		46
Sum gjenvunnet		54
Deponert avfall		26

Spesialavfall		kg
Spillolje		1 851
Freon		3
Lysrør		0

Til vann	vann	Organisk stoff	Metaller	Klor.forb	Energi
	m³/år	tonn/år	kg/år	kg/år	kWh
Prosess	ja				-18 433
Vaskevann	ja				0
Sanitær	ja				0
Kjølevann					0
Sum til vann	3 160	5 661	0	250	-18 433

© Copyright; Stiftelsen Østfoldforskning, A.Amundsen 98, rev apr.99

Tabell 4 Vannbalanse for PRIOR Midt-Norge

Vannbalanse Prior Midt Norge 1997

Alle tall er målt og beregnet bortsett fra merket med *, som er antatt

NØKKELTALL:

vann-nøkkeltall **23,3 kWh/kg ferdigvare fjørfekjøtt**

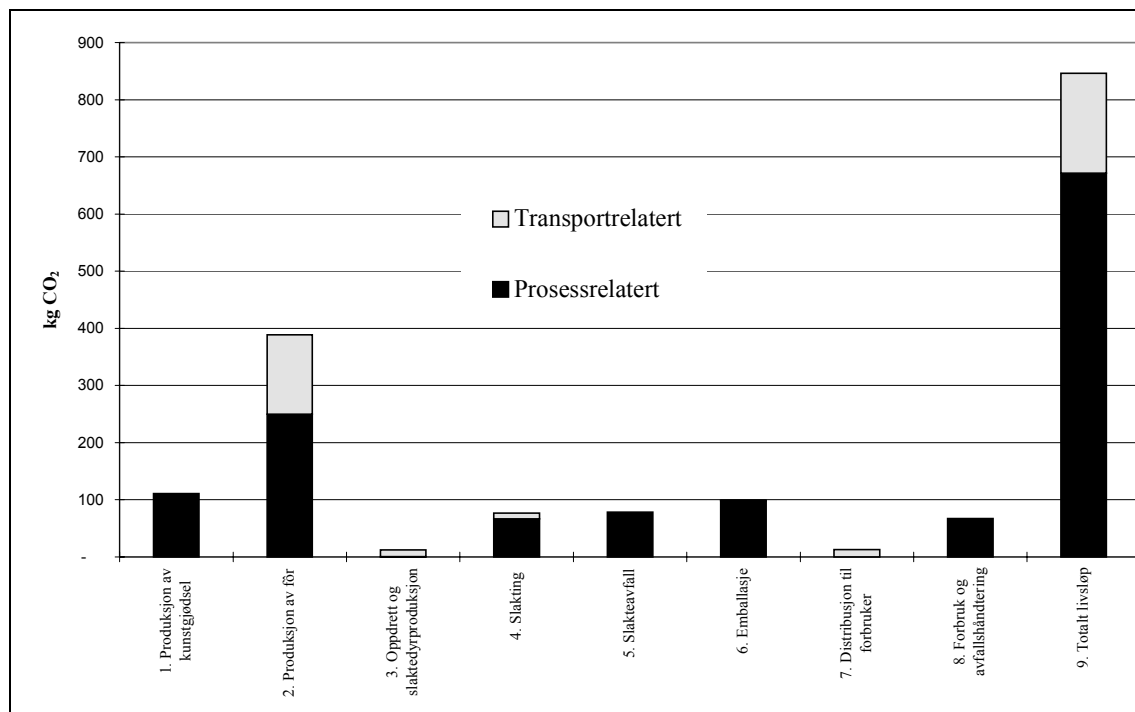
Konstanter	f.kylling	64,7	(omregning fra l/min til m3/år)				
	f. kalkun	24,3	(omregning fra l/min til m3/år)				
	svar i liter						
	Kylling	kalkun	felles	kylling	kalkun	felles	sum
	l/min	l/min	l/	m3/år	m3/år	m3/år	m3/år
Rundsnitter	60			3881			
Kropper	46			2975			
Uttager	23			1488			
Hals	6			388			
Fettsuger	36			2328			
Pumpe hjerte			12	0	291		
Vingepumpe	24			1552			
Krokvask				0	0		
Dusjkab			30	0	728		
Krokvask	3			194			
	liter/dag	liter/dag	liter/dag				
Skold 1	8000			2156	0		0
Skold 2			9000	0	0		2426
Skold			1400	0	0		377
Ribb			240	0	0		15523
Bedøver			1900	0	0		512
Dusjuttak produksjon			18865	0	0		19
Delsum				14963	1019	18857	34838
Prosessvask							15680
Kassevask*							2000
Kontor/håndvask*							1000
Containervask							6174
Diverse*							1798
Totalsum							61490

Dato; 24.nov.98

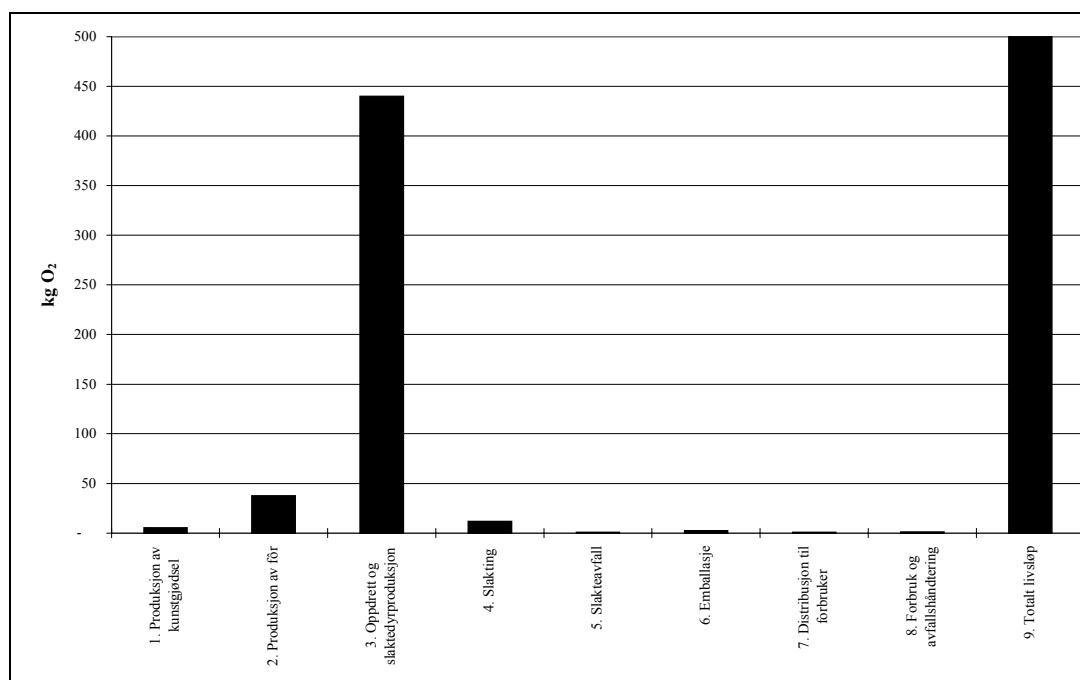
Forbruk til vask målt 10/3 98: 43 kbm.

Livsløpsanalyse

En livsløpsvurdering kan anvendes til å identifisere de viktigste miljøproblemer for et produkt og finne hvor i livsløpet de oppstår. Dermed er det også mulig å klarlegge det største potensiale for forbedring av et produkt.



Figur 2 Utslipp av CO₂ gjennom livsløpet



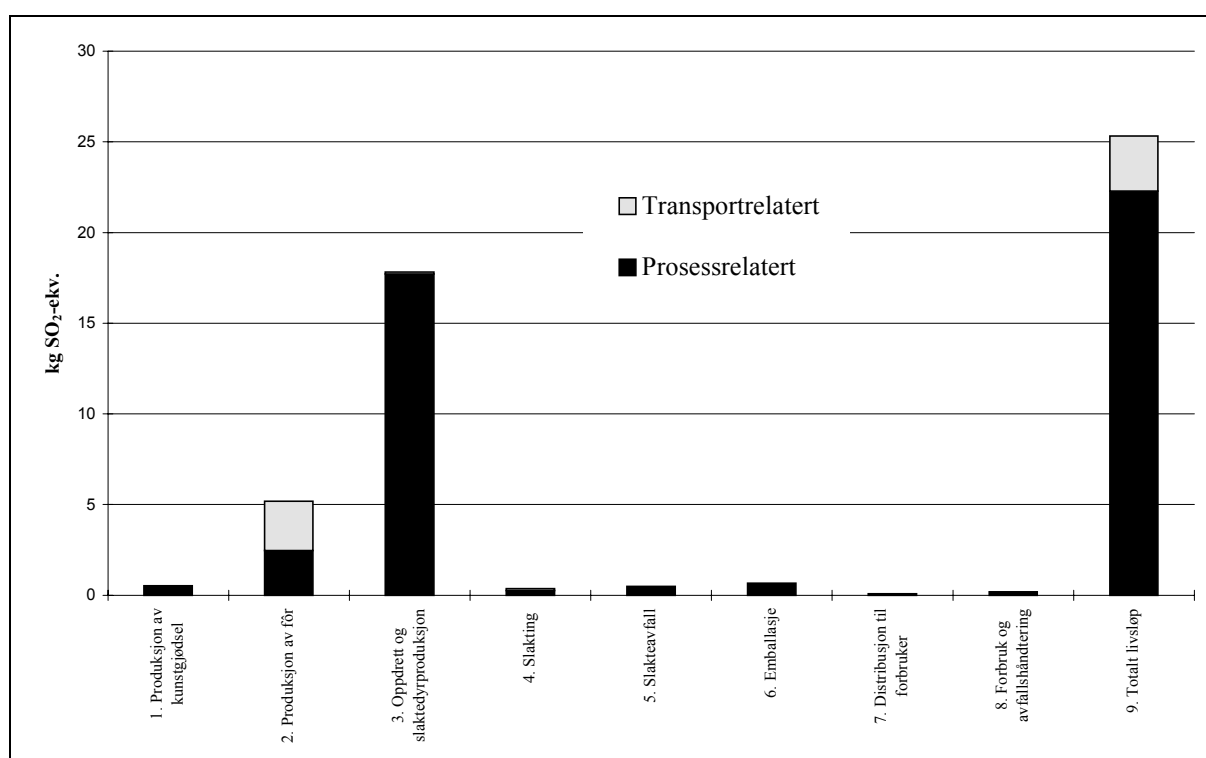
Figur 3 Bidrag til forsuring gjennom livsløpet

En livsløpsanalyse av en kylling er foretatt og beskrevet i egen rapport; ”Livsløpsvurdering av slaktekylling”, Hanne Møller, Stiftelsen Østfoldforskning, 1998.

Inndeling i livsløpstrinn:

Produktsystemene er inndelt i følgende livsløpstrinn:

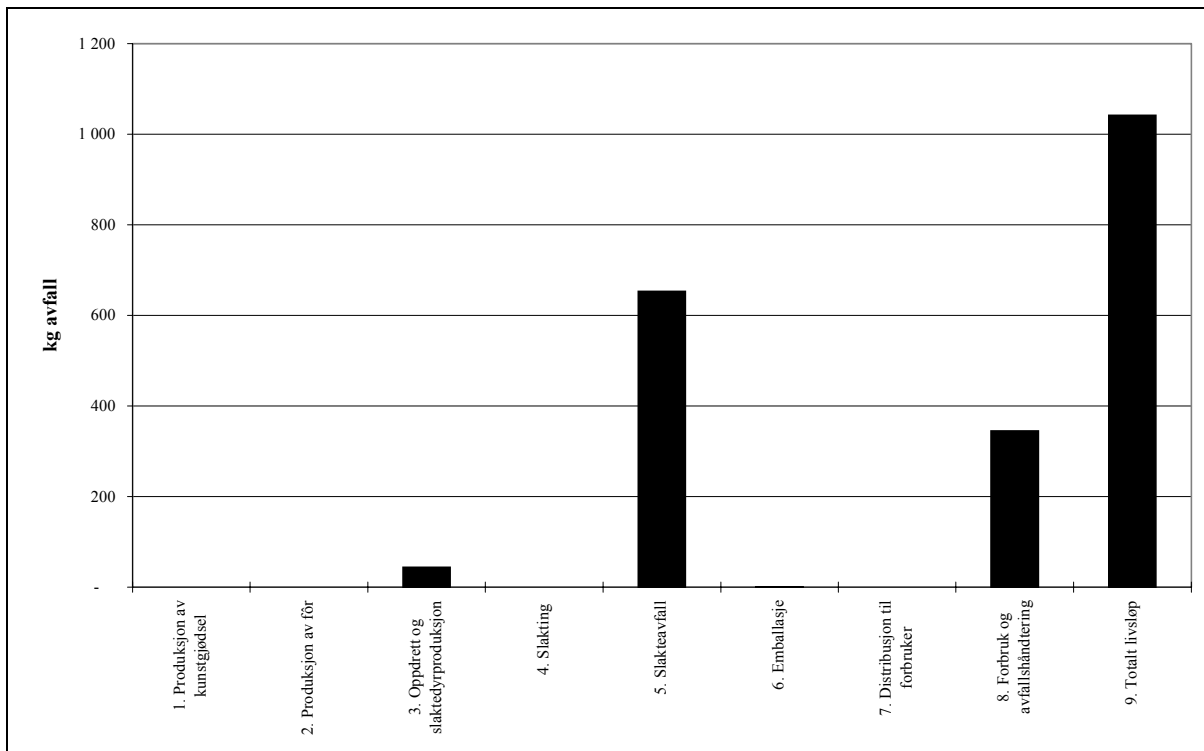
1. Produksjon av kunstgjødsel
2. Produksjon av fôr
3. Oppdrett og slaktedyraproduksjon
4. Slakting
5. Biprodukter fra slakteavfall
6. Emballasje
7. Distribusjon til forbruker
8. Forbruk og avfallshåndtering
9. Totalt livsløp



Figur 4 Bidrag til forsurening vist gjennom livsløpet

Figur 2 viser utslipp av CO₂ gjennom livsløpet. Figuren viser at produksjon av fôr har det største bidrag til utslipp av CO₂, som bidrar til global klimaendring. Dette skyldes at produksjon av fôr er relativt ressurskrevende. Det er også lange transportavstand fra importert fôr som gir utslipp av CO₂. Figur 3 viser bidrag til eutrofiering. Det ses av figuren at det er oppdrett av slaktekylling som gir det største bidrag til eutrofiering. Dette skyldes utslipp av fjørfegjødsel. Figur 4 viser bidrag til forsurening vist gjennom livsløpet. Det er produksjon av fôr og oppdrett av slaktekylling som gir de største bidrag til forsurening. For produksjon av fôr er det utslipp av SO₂ og NO_x fra bruk av fossil energi. For oppdrett av slaktekylling er det utslipp av ammoniakk fra fjørfegjødsel som kan gi et potensielt bidrag til forsurening. Figur 5 viser generering av biprodukter og avfall gjennom livsløpet. Biproduktene som oppstår ved oppdrett er uklekkede egg som er et

biprodukt fra rugering/klekking. I trinn 5 " Biprodukter fra slakteavfall" er består biproduktene av blod, fjær og innmat. Det oppstår avfall i forbruksfasen i form av benresten og emballasje. Konklusjonen er at ser vi på selve slakteprosessen har den relativt liten effekt på miljøet i forhold til andre deler av livsløpet.



Figur 5 Generering av biprodukter og avfall gjennom livsløpet

Miljøkonsekvenser

Generelt

Livsløpsanalysen av en kylling er gjennomført for å studere miljøkonsekvensene i et livsløpsperspektiv. Konklusjonen på livsløpsanalysen er at selve slakteprosessen har relativt liten effekt på miljøet i forhold til andre deler av livsløpet.

PMN har avtaler som sikrer at de store strømmer av bedriftens produksjonsavfall foredles til biprodukter. De viktigste avtalene er med bedriftene "Fiskelim og förstoff" som produserer lim og tilsetninger til kraftfôr (beinmel) og Midtnorsk Fôr som produserer tilsetningsstoff til pelsdyrfôr. Bedriftene henter slakteriavfallet ved PMN. Mer enn 95% av PMNs avfall blir gjenvunnet. Som en helhetsvurdering gjenvinnes mye avfall ved PMN. Bedriften framtrer som en miljøvennlig bedrift som stadig reduserer sitt utslipp målt per produsert mengde. I det følgende er utslipp til luft vann, jord og støy kommentert. Mer spesielle forhold og underlag for vurderingene finnes i bilag 3, 5 og 8.

Utslipp til vann

Avløpsvann

Avløpet fra bedriften går gjennom en samlestasjon på Tunga industriområde hvor GILDE har driftsansvaret. Vannet inneholder organiske forbindelser som forbruker oksygen ved nedbryting. Analyse av avløpsvannet til rensanlegg foretatt etter metode beskrevet i Fylkesmannens utslippstillatelse, viser i 1997 en BOF,-verdi på 1,2 kg/tonn slaktet. Grense satt i utslippstillatelsen fra Fylkesmannen for 1997 er 4,4 kg BOF-/tonn slaktet. Grensen for utslipp i

1998 er 8 kg BOF₇ /tonn slaktet. Målte verdier i 1998 er 0,54 BOF₇ /tonn slaktet. Forbedringen skyldes følgende innførte forbedringstiltak:

- 1) separering av blod til egen tank og
- 2) fjørfeavføring som separeres til slamkum.

Totalt utslipp av organisk materiale i 1997 er 3160 kg. PMN slipper ut 250 kg klorforbindelser pr. år. Det er ingen konflikt med de målte verdier og krav som er stillet fra fylkesmannens miljøvernaveidning.

Utslipet fra anlegget på Tunga industriområde går til kommunalt renseanlegg på Ladehammeren hvor det blir rensert mekanisk og kjemisk. Her blir organisk materiale tatt ut og brukt i jorforbedringsmiddel (veikanter etc) og i jorbruket direkte på kornåkre. Etter pasteurisering og hygenisering renner vannet ut i havet. Det inneholder små andeler organisk materiale. Generelt kan man si om utslipp av organisk materiale, nitrogen (N) og fosfor at det kan føre til eutrofiering av resipienten (kvantifisert i livsløpsanalysen), noe som kan føre til oksygenmangel, problemer for fiskebestanden og igjengroing. Dette problemet eksisterer i liten grad i Trondheimsfjorden.

Imidlertid er det felles renseanlegg på industriområdet og det kommunale anlegg av en slik kvalitet at dette anses for å være et lite problem hva angår de utslipp som kommer fra bedriften.

Utslipp til luft

PMN baserer seg på 100% fornybar energi og forbrenner ingen fossile brensler. Bedriften har ingen utslipp til luft fra prosessen.

Lukt

Lukt kan oppstå ved henting av slakteriavfall ved spesielle værforhold i den varmeste perioden på sommeren. Imidlertid er bedriften lokalisert slik at det ikke har kommet klager på dette forholdet.

Transport

Fjørfe blir både frakta til PMN med lastebiler. Også transport av biproduktet slakteriavfall til "Fiskelim og Førstoff" og "Midtnorsk Før" krever kjøring med bil. Bilene som brukes er alle av nyere dato. Bilenes lastekapasitet til ferdigprodukter utnyttes spesielt godt i forbindelse med transportsamarbeid med GILDE og TINE.

Transporten medfører utslipp av hydrokarboner og nitrøse gasser samt støv asfaltstøv. Kvantifisering framgå av tabell 3. Den frakt som PMN er avhengig av er imidlertid umulig å foreta ved jernbane eller elektriske biler. Transportformen må derfor karakteriseres som svært miljøvennlig og med et minimum av utslipp sett i en verdensmålestokk.

Utslipp til jord, fast avfall

Slam

Slammet fra Ladehammeren renseanlegg blir levert til jorbruksformål hvor det brukes på kornåkre og som jordforbedringsmiddel som brukes i grøfter etc. i veianlegg.. Organisk utslipp fra PMN kan karakteriseres som en verdifull form for jorforbedringsmiddel.

Papir, papp, plast og bygningsavfall

Brukt emballasje, papir og papp blir pressa og levert til Norsk Gjenvinning, totalt 8,33 tonn i 1997. Dette avfallet går til gjenvinning og forårsaker et minimum av miljøproblemer. Bedriften har ikke kildesortering av plast. Dette er under planlegging. 20,7 tonn bygningsavfall ble levert til sortering og gjenvinning i forbindelse med ombygging av bedriften i 1997.

Kantine og kontor

46 tonn ble levert til forbrenning i 1997.

Deponi

Det "rest" avfall som ikke er kommentert andre steder består av diverse produkter som ikke kan gjenvinnes bl. a. byggavfall fra ombygging i 1997.. Totalt ble det levert 23,9 tonn pr år til kommunalt deponi i 1997.

Blod, fjær og innmat

Blod, fjær og innmat ble levert som råstoff til bedriften "Fiskelim og Fôrstoff" som henter slakteriavfall ved PMN.

Spesialavfall

Spillolje genereres på PMN hovedsakelig fra kompressorolje, blir forsvarlig lagret levert til godkjent mottak. Lysrør blir samlet i ei tønne på PMN. Innholdet leveres godkjent mottatt fra tid til annen. Kvantum framgår av tabell 3.

Støy

Generelt er det lite støy fra bedriften som er lokalisert slik i forhold til naboer at støy er et lite problem.

Tabell 4. Miljøprogram for PRIOR Midt-Norge avd. Trondheim.

Nr.	Beskrivelse	Ansvarlig	Påbegynt dato	Avsluttet dato	Kostnad kr	Gevinst kr/år	Pay-bac (år)k	Anmerking.
1	Varmepumpe	JO	23.11.98	år 2000	1.200 000,-	400.000,-	3 år.	
2	Oppvarming av kassevask konvertert til fjernvarme.	JO	23.11.98		JO			
3	Utrede lavtemperatur og kjemikalier i kassevask istedet for 80°C	John Nordal						
4	Endre vår totale avfallshåndtering. Komprimatorer, gjenvinning etc.	KL / SRW	01.10.98.		KL / SRW			
5	Redusere vannforbruk, samt montere magnetventil på vanntilførsel til vingepumpe.	JO	23.11.98		JO			
6	Dyser på slanger i f.eks. ribberom.	JO			JO			
7	Senke tak i kjølerom 2 for å redusere varmetilførsel.	JO	23.11.98		JO			
8	Fettutskiler for grillovnen.	JO			JO			
9	Svabre i stede for å spyle.	ER / JRJ						
10	Isolere kjøletunnel bedre.	JO			JO			

Tabell 5. Gjennomførte og planlagte miljø- og enøktiltak

Miljø- og enøktiltak				Investering	Besparelse(1)			Lønnsomhet
					1000 kr	1000 kr	MWh	
Gjennomført pr. febr. 99:								
Nattesenking av varme, senking ut i fra utetemperatur.				25	14	40		
Varmeanlegg utbedret, mindre vann blir transportert.				20	16	45		
Rutiner rundt dørlukking er blitt bedre				0	25	70		
Energiledelse. Fase 1(energikontroll første stadie)				25	35	100		
Delsum				45	54	155		0,8
Tiltak som vurderes:								
Vegg kaldtlager – emballaselager eggavdeling				25	11	30		
Endre emballasje for å redusere pappforbruk					0			
Energistyring, måling overvåking, nøkkeltall				80	35	100		
Redusere areal / volum på mottakskjøle egg				40	9	25		
Endre pakkemetode i stede for krympetunnel				75	18	50		
Varmepumpe 2)				1200	331	800		
Delsum				1420	403	405		3,5
Total enøk gjennomført og framtidig				1465	457	1160	16	3,2

Miljøprogram; forbedringstiltak

Ansatte ved PMN har vært informert om prosjektet og invitert til å gi forslag til forbedringstiltak. INFO om dette er vedlagt i bilag 1 som eksempel.

Arbeidsgruppene og styringsgruppen har utarbeidet aktuelle miljø- og enøktiltak under arbeidet. Disse tiltakene er presentert på ei liste i bilag 3. De viktigste, prioriterte tiltak er satt opp i et miljøprogram. Dette er presentert på tabell 4. Gjennomførte tiltak og miljø- og enøktiltak til vurdering er listet opp i tabell 5.

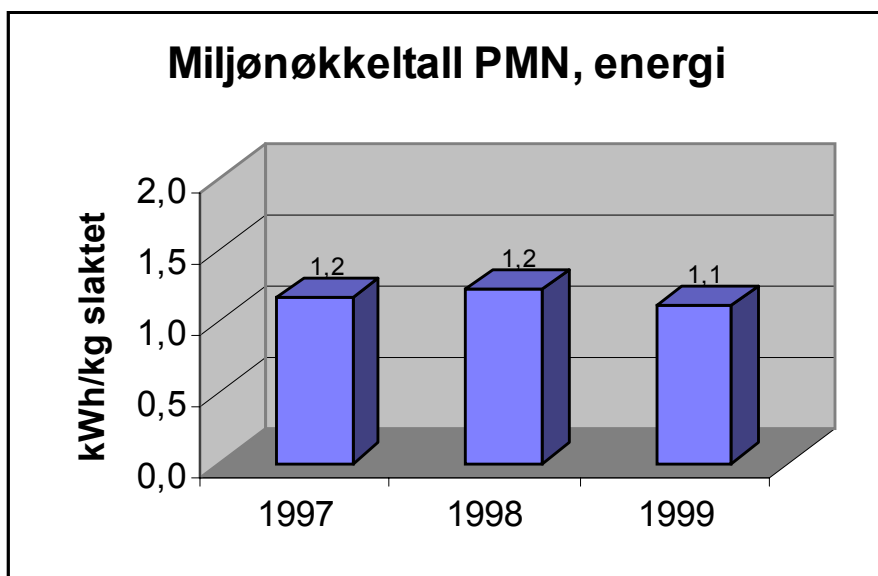
Forbedringspotensialet ved bedriften er særlig knyttet til energi og vann. Langsiktige er utfordringer knyttet til utnytting av spillvarme ved varmepumpe..

Miljønøkkeltall

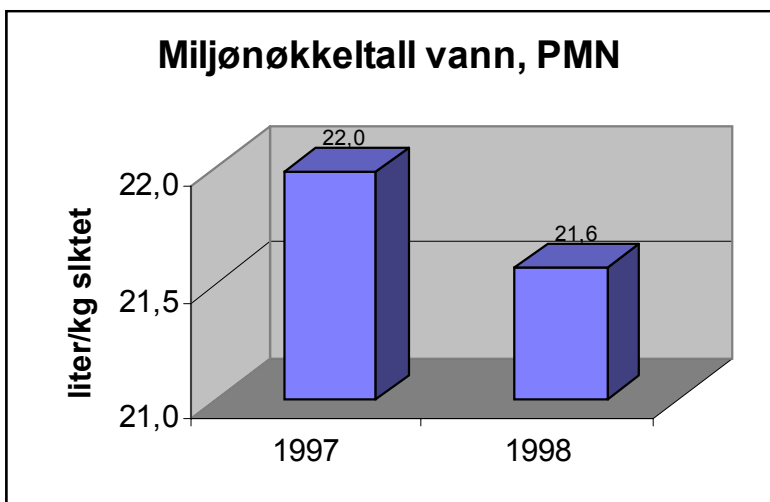
Miljønøkkeltall er utarbeidet med to hensikter;

- A. Nøkkeltall som kan brukes for å måle bedriftens egen forbedring i framtida.
- B. Nøkkeltall som kan brukes til benchmarking; sammenlikning med tilsvarende bedrifter
- C. Beskrive forbruket av råstoffer i dag som bidrar til forurensning; vann og energi.

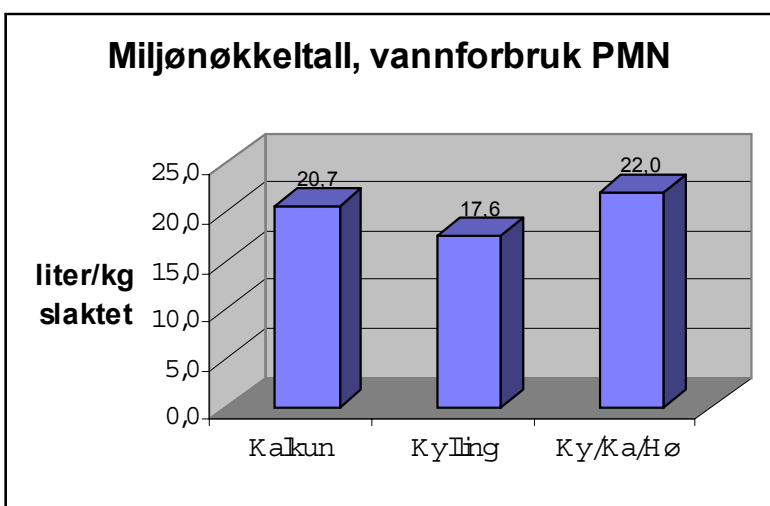
Miljønøkkeltall er beregnet ut fra målinger som er presentert i denne rapporten. Figur 3 viser utviklingen av energiforbruket i 1997-98. Figur 7 viser utviklingen av energiforbruket i 1996-98. Figur 8 viser vannforbruket ved bedriften i perioden 1997-98. Figur 9 viser spesifikt vannforbruk for forskjellige fjørfetyper ved bedriften. Figur 10 viser utslipp av organisk materiale til vann målt i kg pr. tonn slaktet. Figuren viser en god forbedring som en følge av prosessforbedringer i bedriften.



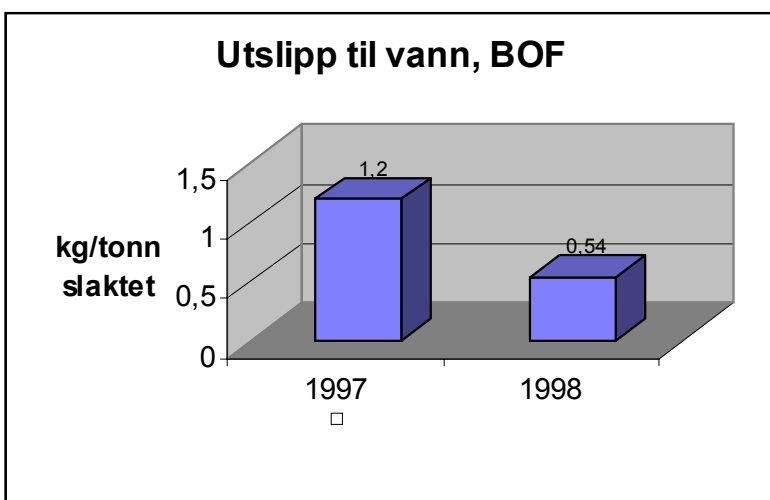
Figur 7. Energiforbruket ved PMN Trondheim i 1997-98 og forventet forbruk i 1999.



Figur 8. Vannforbruket ved PMN Trondheim 1997-98



Figur 9. Vannforbruk for forskjellige fjorfetyper ved PMN Trondheim, 1997

Figur 10 Utslipp av organisk materiale til vann (BOF₇)

Industriell Økologi

Industriell økologi betyr samarbeid på langs og på tvers av produktkjeden. For PMN vil dette i praksis bety;

- videreføring av felles transportsystem med TINE og GILDE. Dette arbeidet er organisert og forbedringer vurderes kontinuerlig.
- fjernvarme mottas fra avfallsforbrenningsanlegg i Trondheim, dette videreføres
- organisk utslipp utnyttes til jorforbedringsmiddel, dette videreføres

Miljøstyringssystem

Målet med miljøstyring etter EMAS/energistyring er kontinuerlige forbedringer når det gjelder forbruk av energi, vann og andre innsatsfaktorer samt minimum av utslipp. Hovedkomponentene i energi- og miljøstyringssystemet ved PMN er vist i figur 11. Den store sirkelen har en omdreining på tre år for å tilfredsstille EMAS. Den lille sirkel har en omdreining på et år for å oppdatere miljøprogrammet og fordele ansvar og myndighet etter revisjonen et foretatt. Dette er hensiktsmessig for å nå oppsatte mål.

Energi- og miljøstyringssystemet ved PMN er spesifisert i prosedyre vist i bilag 2.

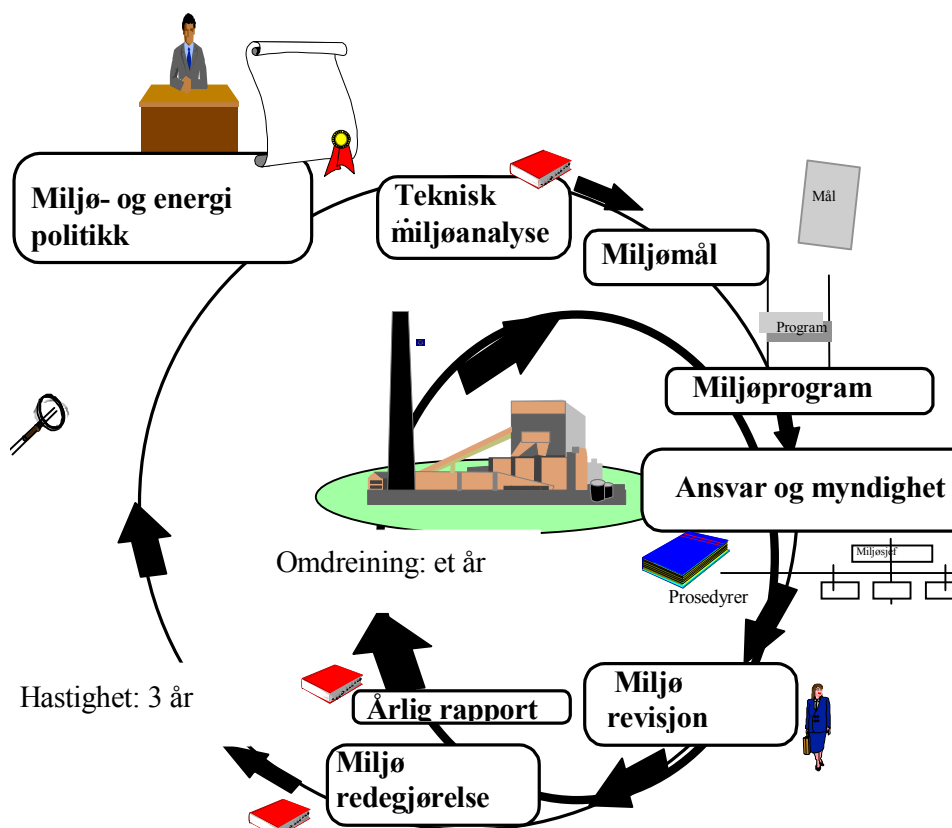
Kontinuerlig miljøforbedringer ved bedriften kan sikres ved å tildele;

- A- ansvar for informasjon om miljøsaker ved bedriften
- B- ansvar for utarbeiding av miljøøkkeltall for energi og vann og andre miljøfaktorer som grad av utnytting av spillvarme, kildesortering og levering av plast til gjenvinning.
- C- ansvar og tidfesting for gjennomføring av intern utarbeiding/oppdatering av miljøpolitikk, miljømål og miljøprogram
- D- opplæringsprogram for økt miljøkompetanse ved bedriften
- E- hvert tredje år: årlig utarbeiding av oppdatert miljøreddegjørelse.
- F- Formell registrering etter EMAS

Miljøstyring og energiledelse må ikke bli et skippertak om en vil oppnå kontinuerlige forbedringer. Bedriftens framtidige utfordring er å fordele ansvar og myndighet slik at miljøstyringen resulterer i kontinuerlige store eller små forbedringer.

Tabell 5 Kryssreferanseliste mellom EMAS, Kvalitetssystemet, IK mat, internkontroll.

EMAS,	Kvalitetssystemet	Internkontroll
Miljøgjennomgang	Ledelsens gjennomgang	Miljøstyringssystemet
Miljøpolitikk	Framtidig samordning med kvalitetspolitikk	Miljøstyringssystemet
Miljømål	Ledelsens gjennomgang	Miljøstyringssystemet
Miljørevisjon	Interne revisjoner	Miljøstyringssystemet
Kontroll (Grøner)	Sertifisering	



Figur 11 Hovedkomponentene i miljøstyringssystem etter EMAS ved PMN. Den store sirkelen har en omdreining på tre år for å tilfredsstillere EMAS. Den lille sirkel har en omdreining på et år for å oppdatere miljøprogrammet og fordele ansvar og myndighet etter revisjonen et foretatt. Dette er hensiktsmessig for å nå oppsatte mål.

Bilagsoversikt

Bilag 1; INFO: Miljøstyring ved PRIOR Midt-Norge

Bilag 2; MILJØSTYRINGSSYSTEM ved PRIOR Midt-Norge

Bilag 3; Forbedringspotensialer. og miljøpåvirkninger på ytre miljø.

Bilag 4; Blokkdiagram for slakteriprosessen.

Bilag 5; Miljøregnskap, komplett, 9 sider

Bilag 6; Energi- og effektmålinger

Bilag 7; Vannmålinger

Bilag 8; Virkninger på ytre miljø.

Bilag 1. INFO: Miljøstyring ved PRIOR Midt-Norge

Johnny, Eirik og Knut deltar i et prosjekt i regi av Norske Eggsentraler.

Dette prosjektet heter for EMAS, Miljøstyring. Hensikten med dette er å se på hvordan vi kan redusere energi og vannforbruk, gjennvinne varme og energi, redusere avfallsmengden, øke kildesortering / gjenvinningsgraden, samt å behandle avfall til jord, vann og luft på en mere miljøriktig måte. Et utgangspunkt for dette er at det også skal gi oss økonomiske gevinster.

Prosjektet består av 4 samlinger, hvor det i tillegg er en god del "hjemmeoppgaver." Avslutninger er i januar 1999.

Dette er et prosjekt, som vil berøre alle ansatte, da det går på vår daglige håndtering av avfall, samt benyttelse og bruk av energi og vann.

Våre 3 prosjektdeltakere vil gjerne ha innspill og forslag fra flest mulig på hvordan vi redusere energi og vannforbruk, gjennvinne varme og energi, redusere avfallsmengden, øke kildesortering / gjenvinningsgraden, samt å behandle avfall til jord, vann og luft på en mere miljøriktig måte.

En del av dere vil sikkert bli mere direkte involvert i prosjektet også.

Bilag 2. Miljøstyringssystem ved PRIOR Midt-Norge

Miljøpolitikk:

Prior Midt Norge sin Miljøpolitikk utarbeides hvert 3.år, eller oftere dersom behov. Miljøpolitikken utarbeides ut i fra Miljøgjennomgangen. Politikken skal godkjennes av styret, som er bedriftens øverste organ.

Miljøgjennomgåelse:

Prior Midt Norges Miljøgjennomgåelse, er en del av Ledelsens Gjennomgang av kvalitetssystemet. Ledelsens Gjennomgang gjøres hver andre måned. I forbindelse med en av disse gjennomgangene, skal bedriftens miljøsystem vurderes.

Ved Miljøgjennomgangen, skal følgende tas opp:

- 1) Miljøpolitikk.
- 2) Miljømål:
- 3) Miljøprogram.
- 4) Miljønøkkeltall. Dette er:
 - KWh / kilo prod.vare.
 - Vannforbruk / kilo prod.vare.
 - Papp til gjenvinning.
 - Plast til gjenvinning.
 - Utslipp av BOF₇./ utslippsgrense.
 - Spesialavfall.

Kvalitetssystemansvarlig er ansvarlig til å fremskaffe nødvendige tall. I dette inngår den bruk av bedriftens ansatte som er nødvendig til å skaffe dette.

(Se prosedyre for Ledelsens Gjennomgang i Kvalitetshåndboka.)

Miljømål:

Bedriftens Miljømål utarbeides iht. den årlige Miljøgjennomgangen. Ledergruppen er ansvarlig for dette, men alle andre av bedriftens ressurser kan benyttes slik at målene blir mest mulig optimalisert. Miljømål gjennomgås ved hver Ledelsens Gjennomgang av kvalitetssystemet..

Miljøprogram:

Hvert år taes bedriftens miljøprogram opp til evaluering. I tillegg endres og fastsettes nytt program. De ressurser som ellers fins i bedriften, må benyttes til dette.

Miljøprogrammet skal utarbeides slik at det passer med bedriftens budsjett.

Utarbeidelse av dette programmet, er en del av bedriftens Miljøgjennomgåelse.

Iht.Miljøpolitikk, skal det gjøres en livsløpsanalyse.

Miljørevisjon:

Det foretas internrevisjon av bedriftens Miljøsystem hvert år.

Bedriftens egne revisorer benyttes, eller det vurderes bruk av eksterne revisorer.

Miljøkontroll utført av Sertifisert bedrift iht.valgt standard, gjøres hvert 3.år.

(Se prosedyre for interne revisjoner i Kvalitetshåndboka.)

Miljøredegjørelse

Utarbeides (oppdateres) hvert 3. år. Årlig utarbeides

Bilag 3. Forbedringspotensialer. og miljøpåvirkninger på ytre miljø.

* Forbedringspotensialer.

1. Kjøleporter skal stå igjen.
2. Gjenvinning fra kjøle-og luftkompressorer.
3. Isoler kjøletunnel og maskinrom bedre. (Enkel Leca i dag, 3x30)
4. Redusere temperaturtap ved bakkevasking.
5. Redusere CO₂ forbruk i rist kjøleskap.
6. Redusere vann som transporterer vinger etc.
7. Magnetventiler på vanntransporttilførsel ved vingeklipp.
8. Redusere vannforbruk fettsuger, ribberom mm.
9. Dyser på slanger i f.eks. ribberom. (trykk/vannmengde.)
10. Forleng blodrenne helt frem til blodkar. (Red.spyling.)
11. Høytrykkspyling av kasser ved inntak ??
12. Slå av vann ved pauser ??
13. Utnytt transportkapasitet, optimaliser.
14. Sett opp vegg kaldtlager - emballasje på eggavdelingen.
15. Redusere areal / volum på mottakskjøle, egg.
16. Krympetunnel ? (Red. varme / gjenvinning av varme.)
17. Dag / natt / helge justering av temperatur.
18. Endre emballasje, for å redusere pappforbruk.

* Miljøpåvirkninger på ytre miljø.

- Utslipp av BOF₇ (biologisk oksygen forbruk), som øker faren for at fisk og planter dør.
- Forbruker mye av naturressursen vann. (Fornybar ressurs.)
- Utslipp av CO₂ til luft.
- Utslipp av eksos, CO₂, bly, NOX, S mm. fra inntransportbiler, distribusjonsbiler, mellomtransportbiler m.m.

Varmepumpe besparelse Prior Midt-Norge

Dato; 22.nov.98

Forutsetninger; varmfaktor =4, energipris(framtidig) =0,5 kr /kWh

Potensiale vurdert fra målinger fjernvarme

. =150kW*24timer/døgn*5dager /uke*49uker*0kr/kWh=	441000 kroner/år
.- innkjøpt energi til kompressor 50kW	110250 kroner/år
Besparelse	<u>330750 kroner/år</u>

Bilag 4 Blokkdiagram for slakteriprosessen.

Bilag 4a ; blokkdiagram relatert til vann

Bilag 4b ; blokkdiagram relatert til energiforbruk

Bilag 5. Miljøregnskap,

Underlag for miljøregnskapet presentert i tabell 3 er gitt i de følgende 8 sider.

Bilag 6. Energi- og effektmålinger

I det etterfølgende er vist

A. Fjernvarme; effektlogg som viser effekt og energiforbruk i prosessens syklus. Dette er avmerket.

B. Effektmålinger fra motorer

Fjernvarmepris 1999 vil bli 0,27 kr/kWh

Bilag 7. Vannmålinger

Bilag 8. Virkninger på ytre miljø

I tillegg til den oppsummering av bedriftens virkninger på ytre miljø som er presentert i selve rapportteksten kan det tilføyes:

TOTAL VURDERING AV BEDRIFTENS MILJØKONEKVENSER

Luft

Utslipp til luft er svært lavt da bedriften ikke forbrenner olje. Gjenvinning av lavtemperaturrenergi bør innføres på lang sikt, f.eks. ved varmepumpe. Det er planer om dette.

Vann

Utslipp til vann svært lavt fordi bedriften har et felles mottaksanlegg med andre bedrifter på Tunga industriområde. Utslippet fra PMN er langt under konsesjonsgrensen.

Konsesjonsgrensen er fastsatt av Fylkesmannens Miljøvernavdeling. Utslippet fra mottaksanlegget går til kommunalt renseanlegg. Herfra tas organisk utslipp fra PMN ut som jorforbedringsmiddel, se ellers de vurderinger som er gjort i rapport.

Med de vurderinger om utslipp av næringssalter som er gitt i rapportteksten vurderes utslippet totalt sett å gi ubetydelige miljøproblemer.

Jord

Med forbedrede rutiner når det gjelder kildesortering vurderes PMN å ha svært små påvirkninger på jord. Kildesortering av plast til plastgjenvinning bør innføres ved bedriften. Innsamling av lysrør som spesialavfall er innført. Olje samles opp og levers godkjent mottak.

Totalvurdering

"PMN gjenvinner 95% av avfallsstoffene sine. PMN står fram som ei miljøvennlig bedrift som stadig reduserer utslippene sine (målt per produsert kilo)."

Metode anvendt.

Gjennomføring av miljøgjennomgåelsen

I miljøgjennomgåelsen er livsløpsanalyse for kylling gjennomført. Metoden for renere produksjon eller teknisk miljøanalyse benyttet. I denne metoden prioriteres kildetiltak. Referanser her er 1), 3) 14). En aktivitet i metoden beskrevet her og som altså er benyttet ved PMN, går ut på å lage en ideudgnad i et samarbeid mellom bedriftens ansatte og fagpersoner. Formålet med denne idegenereringen er å utvikle miljøtiltak uten hensyn til f.eks. økonomisk profitt.

Metode for renere produksjon er fulgt. det henvises til boka Amundsen (1993). Følgende er vektlagt i tiltakssammenheng.

1. Fjerning av forurensningene ved kilden (f.eks ved substitusjon)
2. Hvis ikke pkt en er mulig ; reduksjon av mengden.
 - 2.1. Reduksjon av vann fører til reduksjon av energi fordi mye vann er oppvarmet
 - 2.2. Reduksjon av vann fører til at organisk materiale ikke blir dratt med ut i avløpet , men blir produkter eller biprodukter

Innholdet i en miljøgjennomgåelse

Artikkel 3 i EMAS sier bl.a at foretaket må: "b) foreta en miljøgjennomgåelse av industriområdet ut fra aspektene nevnt i vedlegg I avsnitt C"

Vedlegg 1 avsnitt C sier:

C. Forhold som systemet skal omfatte

Følgende forhold skal gjennomgås innenfor rammen av miljøvernpolitikken og miljøprogrammene, samt i miljørevisjonene.

1. Vurdering av , kontroll med og reduksjon av virkningene av den berørte aktiviteten på de forskjellige miljøområdene.
2. Energistyring, energiøkonomisering og valg av energiform
3. Forvaltning, sparing, valg og transport av råstoffer; vannforvaltning og vannsparing.
4. Reduksjon, gjenvinning, ombruk, transport og disponering av avfall.
5. Vurdering, kontroll og reduksjon av støy i og utenfor industriområdet.
6. Valg av nye produksjonsmetoder og endring av dem som allerede finnes.

7. Produktutvikling (utforming, innpakking, transport, bruk, og disponering)
8. Miljøinnsats og entreprenørers, underentreprenørers og leverandørers praksis på området.
9. Forebygging og reduksjon av miljøulykker.
- 10 Beredskapsplan i tilfelle ulykker.
11. informasjon og opplæring av personalet om miljøproblemer.
12. Informasjon utad om miljøproblemer.

VANLIG DRIFT OG UNORMALE DRIFTSFORHOLD

Generelt

Avgrensning avhengig av bransje

EMAS åpner i sin form for vurderinger. Hvilke områder som studeres grundig vil være bedriftspesifikk og bransjeavhengig. F.eks. nedgravd spesialavfall ved PMN finnes ikke fordi dette er ikke aktuelt for denne bedriften og for denne bransjen.

Register

Et register over ukontrollerte utslipp er opprettet i form av en egen perm på kontoret til kvalitetssystemsjef. Her vil det finnes kopier av vedlikeholdsavtaler, utslippstall , rapporter over ukontrollerte utslipp etc.

Kontrollerte og ukontrollerte utslipp til atmosfæren

Kontrollerte utslipp

PMN har ingen kontrollerte utslipp til atmosfæren ut over lukt som ikke er helseskadelig. Dog er den sjenerende i nærheten av bedriften. Siden ingen bor i nærheten er sjenansen ansett for å være liten.

Ukontrollerte utslipp

Ukontrollerte utslipp til atmosfæren kan skje ved to tilfeller:

- i tilfelle lekkasje på ammoniakkanlegget
- ved feil på oljekjel.

Lekkasje på ammoniakkanlegget vil bli oppdaget raskt på grunn av lukt eller funksjonssvikt og påfølgende automatiske varsling til døgnkontinuerlig vakt. Dette forhold anses derfor som tilfredsstillende ivaretatt. Internkontrollsystemet bør ha prosedyre for hva som skal gjøres i slike tilfeller.

Kontrollerte og ukontrollerte utslipp til vann eller kloakk.

Kontrollerte utslipp:

Målinger viser at dette er under full kontroll.

Ukontrollerte utslipp

Ved problemer følges prosedyre vedrørende utslipp til vann.

Avfall og forurensning av jord.

Et register over ukontrollerte utslipp er opprettet i form av en egen perm på kontoret til kvalitetssystemsjef. Her vil det finnes kopier av mengder levert av følgende fraksjoner;

- papir og papp
- plast til gjenvinning
- spesialavfall; olje, lysrør, freongasser
- restfraksjon

Mengdene er relatert til datoer.

Bruk av jord vann, brensel, og energi samt andre naturressurser

Oversikt over dette vil framgår av miljøregnskapet i denne rapport.

Utslipp av termisk energi, støy, lukt, støv, vibrasjoner og andre synbare virkninger

Støy er ikke et eksternt problem ved bedriften. Lukt kan forekomme under produksjon og dersom slakteriavfall ikke blir hentet til avtalt tid. Dette har forekommet x ganger de siste y år. Vibrasjoner er ikke relevant. Det er heller ikke funnet andre synbare virkninger.

Virkninger på spesielle deler av miljøet og økosystemene

Virkninger på spesielle deler av økosystemet er vurdert i livsløpsanalyse og kommentert annet sted i denne rapport.

Uhell, ulykker og eventuelle nødssituasjoner

Av uhell, ulykker og eventuelle nødssituasjoner har følgende situasjoner vært diskutert hvor relevante manglende prosedyrer ble supplert:

- A. Brann (øvelser foretas, prosedyrer finnes)
- B. Lekkasje fra ammoniakkanlegget og unormalt høyt hypokloritt-innhold i avløpet på grunn av nedvasking etter infeksjon i produksjonslokalene er definert som unormale driftsforhold og behandles der.

Tidligere nåværende eller planlagt virksomhet.

Det er ingenting i historia til PMN som tilsier at det er nedgravde miljøbomber eller skjulte forhold.

Drøfting

Når det gjelder begrensningen om lønnsomhet i miljøtiltakene er det slik at PMN i likhet med andre norske bedrifter har store lønnsomhetskrav å forholde seg til. Begrensninger på lønnsomhet i miljøtiltak er brukt i rapportens konklusjon men ikke i de tidligere vurderingene.

STØ mener at de framgangsmåter som er brukt er de mest fremstående og anerkjente. Det refereres her til boka "Miljøteknologi og renere produksjon", (Universitetsforlaget 1993), med undertegnede som forfatter. Det refereres også til de publikasjonene om renere produksjon og miljøstyring i næringsmiddelbedrifter (13,12,10,6,14).

Konklusjon

STØ mener at rapporten gir det rette bildet av utslippsforholdene og hvilke miljøtiltak som det er hensiktsmessig utfra kravene i EMAS som sier at bedriften ikke er pålagt å gjennomføre ulønnsomme tiltak så lenge de holder seg innenfor de regler som gjelder.

Litteraturhenvisninger

- Amundsen, A., m. fl. "Håndbok for innføring av renere produksjon", Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO). Oslo, 1991
- Amundsen, A., m. fl. "Renere produksjon ved Stabburet- Nora, Avd. Rygge ".STØ. Fredrikstad 1992.
- Amundsen, A., "Miljøteknologi og renere produksjon ", Universitetsforlaget , Oslo 1993, ISBN 82-00-41009-9.
- Møller, H. og Amundsen, A., "Resultatkartlegging av gjennomførte tekniske miljøanalyser med hovedvekt på energi" Institutt for energiteknikk, Kjeller 1995. ISBN 82-7017-144-1.
- Amundsen, A., "From Cleaner production to Total Quality and Environmental Management" Paper ved konferansen "The second roundtable on cleaner production " Rotterdam nov. 1995
- Sæther, B. og Amundsen, A., "Cleaner production in Norway. Experiences and Policy Implications" Paper ved konferansen "The Greening of Industry" Toronto, Canada november 1995.
- Amundsen, A., STØ, and Møller, Hans M., Institutt for Energiteknikk " Energy conservation in Cleaner Production Assessments. Norwegian experiences from emphasis on Energy Conservation". Paper ved konferansen "The second roundtable on cleaner production " Rotterdam ,Nov. 1995
- B.Sæther og A.Amundsen "Cleaner production in Norway. Experiences and Policy Implications". Artikkel i tidskriftet " Business Strategy and the Environment" Vol.5, Nr 3,p 178 - 187, September 1996, Chichester, England.
- -A. Amundsen og G.Bengtsson "Renere produksjon og miljøledelse i næringsmiddelindustrien". Artikkel i tidskriftet " InforMAT" Vol.9, nr 2,1996 page 28-31, Matforsk, ås, 1996.
- Amundsen, Audun, " Cleaner Production and Environmental Management System", Paper ved 2nd NORDFOOD Conference, Iceland August 1996.
- Amundsen, Audun. "EMS-systems, differences and similarities - small, medium sized and large companies", paper at the international Conference; 3rd.European Roundtable for Cleaner Production, Kalundborg, Denmark, November 1996.
- Amundsen Audun et al "Implementation of Cleaner Production and Environmental Management. Experiences and results from Nordic food-processing companies" Paper, the 3rd NordFood Conference, Denmark 1997
- Møller, Hanne, "Livsløpsvurdering av slaktekylling", Stiftelsen Østfoldforskning, 1998