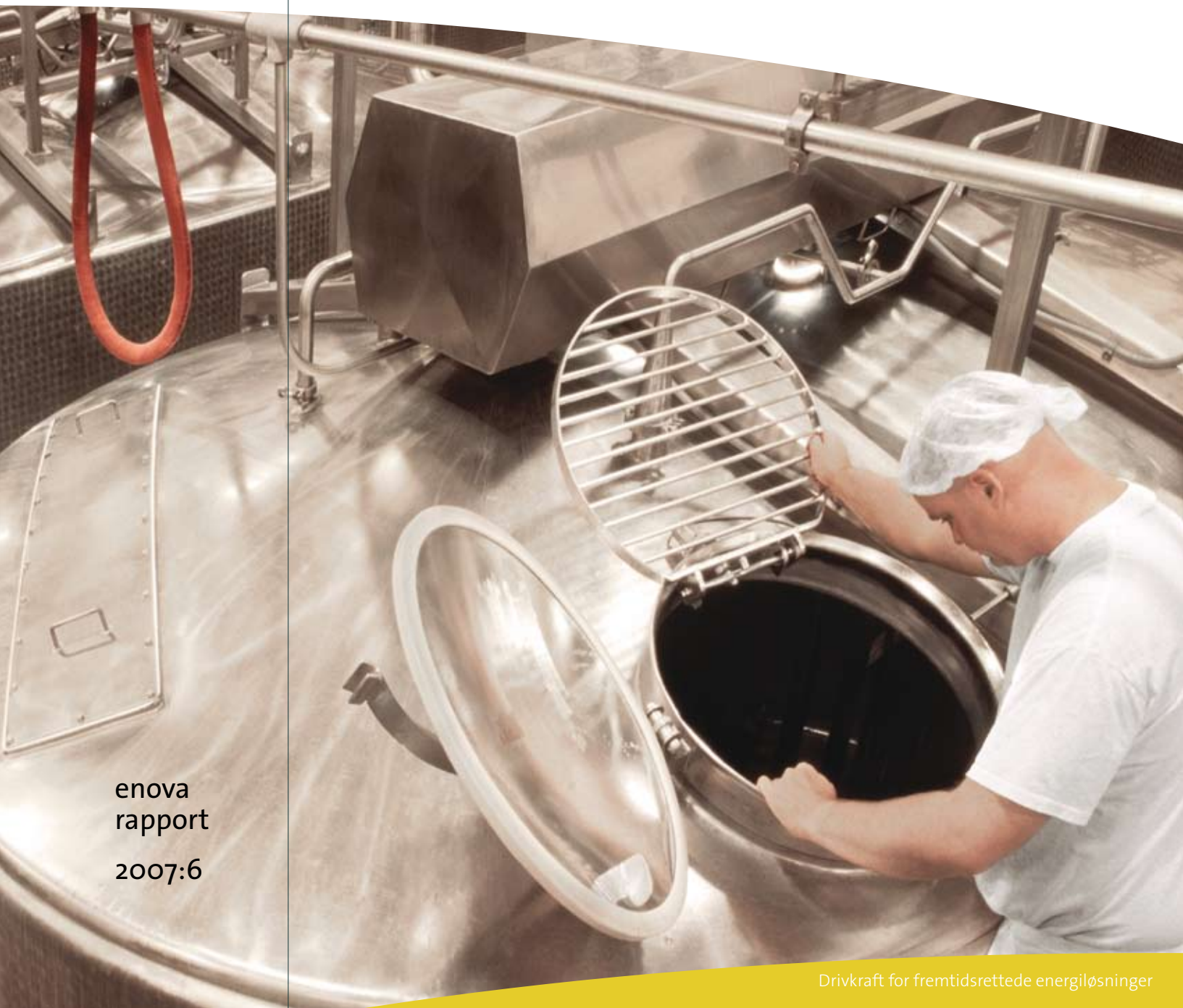


# Store energipotensialer i næringsmiddelindustrien

## Energieffektivisering i næringsmiddelindustrien – en potensialstudie



enova  
rapport  
2007:6

## **Innhold**

---

<b>Forord</b>	<b>1</b>
<b>1 Sammen drag</b>	<b>2</b>
<b>2 Metodikk for beregning av energisparepotensial</b>	<b>4</b>
2.1 Beregninger .....	4
2.2 Systemgrenser .....	5
2.3 Markedsundersøkelse .....	5
<b>3 Energibruk og prosess tiltak innenfor næringsmiddelindustrien</b>	<b>7</b>
3.1 Innledning .....	7
3.2 Settefiskanlegg .....	9
3.3 Kjøtt- og kjøttvareindustrien .....	13
3.4 Fisk og fiskevareindustrien .....	19
3.5 Frukt og grønnsaker .....	28
3.6 Vegetabilske og animalske oljer og fettstoffer .....	35
3.7 Meierivarer og iskrem .....	39
3.8 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter .....	45
3.9 Fôr .....	49
3.10 Andre næringsmidler (herunder bakerier) .....	54
3.11 Drikkevarer .....	63
<b>4 Generelle energispare tiltak</b>	<b>69</b>
4.1 Belysning .....	69
4.2 Ventilasjon .....	70
4.3 Trykkluft .....	71
4.4 Pumping .....	72
4.5 Hydraulikk .....	72
4.6 Romvarme .....	73
4.7 Energisentral .....	73
4.8 Energiledelse .....	75
<b>5 Energisparepotensial</b>	<b>77</b>
5.1 Innledning .....	77
5.2 Samlede resultater .....	78
5.3 Settefiskanlegg .....	80
5.4 Kjøtt- og kjøttvareindustrien .....	81
5.5 Fisk og fiskevareindustrien .....	82
5.6 Frukt og grønnsaker .....	83
5.7 Vegetabilske og animalske oljer og fettstoffer .....	84
5.8 Meierivarer og iskrem .....	85
5.9 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter .....	86
5.10 Fôr .....	87
5.11 Andre næringsmidler (herunder bakerier) .....	88
5.12 Drikkevarer .....	90

<b>6</b>	<b>Beslutningsmekanismer</b>	<b>92</b>
6.1	Analyse av barrierer .....	92
6.2	Analyser relatert til bedriftens størrelse .....	94
6.3	Analyser relatert til energiledelse .....	96
<b>7</b>	<b>Enovas tilbud til næringsmiddelindustrien</b>	<b>101</b>
<b>8</b>	<b>Anbefaling</b>	<b>104</b>
<b>9</b>	<b>Referanser</b>	<b>106</b>

**Vedlegg 1: Mulig gjenstående potensial**

**Vedlegg 2: Spørreskjema**

## Forord

Denne rapporten er resultatet fra et samarbeidsprosjekt mellom industri og myndigheter. Prosjektet er gjennomført i nært samarbeid med Enova, NBL, KIFF, Norkorn, FHL og TINE som alle har vært representert i en referansegruppe for prosjektet. Referansegruppen har bestått av:

Knut Maroni, Næringsmiddelbedriftenes Landsforening (NBL)  
Haavard Elstrand, Kjøttindustriens Fellesforening (KIFF)  
Frank Jacobsen, Fiskeri- og Havbruksforeningens Landsforening (FHL)  
Leif Arne Berge, TINE  
Kalle Hasmi, Energimyndigheten i Sverige (STEM)  
Marit Sandbakk, Enova SF  
Andreas Enge, Enova SF

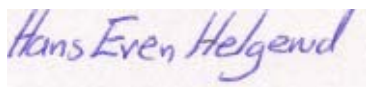
Vi vil takke alle bedrifter som har deltatt i markedsundersøkelsen samt alle andre involverte parter som har bidratt med underlag og erfaringer.

En spesiell takk til Anne Bergmann som har vært behjelpelig med den praktiske gjennomføring av spørreundersøkelsen. Vi vil også takke Cowi as v/Øystein Dale for hans bidrag med underlag til analyse av settefisk og fiskeindustrien.

Eva Rosenberg, Tove Marit Risberg, Hans Jacob Mydske og undertegnede har stått for gjennomføring av analyser og utforming av rapportens innhold.

Avslutningsvis vil vi takke Enova for oppdraget, og ønske lykke til videre i det viktige arbeidet med å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon.

Kjeller, 14. november 2007



Hans Even Helgerud  
Prosjektleder, NEPAS

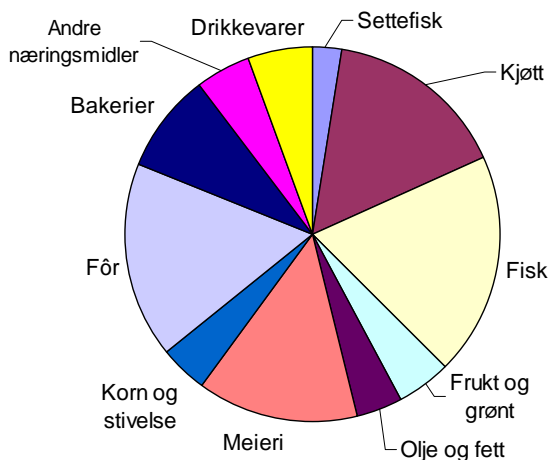
## 1 Sammendrag

Når vi ser bort fra den kraftintensive industrien er næringsmiddelindustrien den gruppering som bruker mest energi innenfor industrisektoren.

Næringsmiddelindustriens samlede energibruk utgjør ca 4,7 TWh pr år, eller ca 2,1 milliarder kroner per år. Realisering av næringsmiddelindustriens energisparepotensial vil derfor kunne utgjøre et vesentlig bidrag til utslippsreduksjoner, så vel som for bedriftsøkonomisk lønnsomhet i den enkelte bedrift.

Utredningen er gjennomført av NEPAS ([www.nepas.no](http://www.nepas.no)), som er et datterselskap av Institutt for energiteknikk. Rapporten beskriver hvilke energisparetiltak som gir de beste resultatene og ser samtidig nærmere på hvilke mekanismer som avgjør hvorvidt energisparetiltak blir gjennomført i den enkelte bedrift.

Samlet energisparepotensial er beregnet til 1,3 TWh/år, hvilket tilsvarer 30 % av total energibruk innenfor denne næringen. 49 % av dette sparepotensialet er relatert til reduksjon i elektrisk kraft. En stor del av sparepotensialet (ca 68%) kan realiseres for mindre enn 1 kr/kWh eller ca 2 års tilbakebetalingstid. Figur 1 viser hvordan energisparepotensialet er fordelt på de ulike næringsgrupper.



Figur 1: Energisparepotensial fordelt på de ulike bransjene (% av totalt potensial)

Det totale termiske energisparepotensialet tilsvarer ca 50.000 tonn CO<sub>2</sub>-utslipp, hvis andelen olje og gass er lik fordelingen i hele næringsmiddelbransjen i 2005 og det bare beregnes CO<sub>2</sub>-utslipp fra forbrenning av olje og gass. Hvis man i tillegg antar at elektrisiteten som kan spares ville vært produsert i gasskraftverk, tilsvarer dette ytterligere ca 240.000 tonn reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp.

Klima utslippet fra bransjen kan reduseres ytterligere gjennom å konvertere olje og gass til CO<sub>2</sub>-frie eller nøytrale energikilder. Hvis all olje og gass som ble brukt i

næringsmiddelindustrien i 2006 blir erstattet med biobrensel eller CO<sub>2</sub>-fri elektrisitet, vil CO<sub>2</sub>-reduksjonene utgjøre ca 330.000 tonn CO<sub>2</sub>.

Hvis man i tillegg antar at elektrisiteten som ble brukt i elkjeler i 2006 ville vært produsert i gasskraftverk, tilsvarer dette en mulighet å ytterligere redusere utslippene med ca 180.000 tonn CO<sub>2</sub>.

Størst barrierer for realisering av energisparepotensialet er relatert til;

1. Usikkerhet mht besparelse/lønnsomhet
2. Mangel på investeringskapital
3. Manglende kompetanse om muligheter

Det er de minste bedriftene som sterkest opplever disse barrierene, og dette er også årsaken til at denne gruppen i mindre grad har gjennomført energisparetiltak enn større bedrifter. Bedrifter som bruker mer enn 50 GWh årlig, mener de har gjennomført 60-80% av energisparetiltakene som er beskrevet i denne studien.

Energiledelse bidrar til at energisparetiltak blir gjennomført, og bedrifter som selv mener å ha dette på plass har i større grad gjennomført tiltak enn bedrifter som ikke har dette på plass. Også her finner vi at det er de minste bedriftene som i liten grad kan bekrefte og ha innført energiledelse.

Resultatene fra rapporten bør følges opp gjennom et samarbeid mellom Enova og næringsmiddelindustrien slik at energisparepotensialet, klimautslippet og energikostnadene i bransjen kan reduseres på mest mulig kostnadseffektiv måte.

## 2 Metodikk for beregning av energisparepotensial

### 2.1 Beregninger

Referansebane for historisk energibruk fordelt på energibærere for de ulike bransjer er basert på data fra SSB og Enovas industristatistikk. I datamaterialet fra SSB for 2005 fremgår det at fordelingen av elektrisitet i prioritert og uprioritert kraft, i noen bransjer har betydelige avvik fra andre år. Dette er sannsynligvis en feil i fordelingen, men da dette ikke har noen betydning for beregningene i dette prosjektet, er det valgt å presentere dataene uten korreksjoner.

Beregning av energisparepotensialet er basert på en "bottom-up" tilnærming der potensialet i hver bransje er gjort ut ifra en akkumulering av potensialet for et representativt utvalg av enkeltbedrifter i den enkelte bransje. Enkeltbedriftene er gruppert i bransjer/næringsgrupper basert på standard for næringsgruppering (SN2002). Innenfor hver bransje er det utarbeidet et formålsregnskap som viser hvor stor andel av energibruken som brukes til ulike prosessformål. Formålsregnskapet er satt opp med bakgrunn i nasjonale og internasjonale enøkanalyser/bransjestudier.

Det er utarbeidet generelle og bransjespesifikke tiltakslistene som til sammen beskriver 34 generelle samt 175 prosessspesifikke energisparetiltak. Prosessspesifikke tiltak er tilordnet 12 forskjellige næringsgrupper. Til hvert energisparetiltak er det lagt til informasjon om investeringskostnad, energibesparelse og gjennomføringsgrad. Med gjennomføringsgrad menes i hvilken grad bedriften og bransjen har gjennomført ulike energisparetiltak. En høy gjennomføringsgrad medfører et lite gjenstående energisparepotensial for bedriften/bransjen. Tiltak som virker inn på hverandre settes opp i prioritert rekkefølge. Hovedregelen er at tiltak som er nærmest sluttbruk settes opp først og de andre deretter. For eksempel etterisolering før forbedring av virkningsgrad på kjel. Andel av energibruk for de etterfølgende tiltak blir da redusert med besparelsen av den første osv.

Gjennomføringsgrad av tiltakene er kartlagt gjennom en web-basert markedsundersøkelse hos 664 næringsmiddelbedrifter kombinert med nærmere analyser av utvalgte bedrifter. Tiltakslistene oppdateres med gjennomføringsgrad og urealisert energisparepotensial for hvert tiltak i bransjen beregnes. Tiltakenes gjennomføringsgrad er delvis vektet etter hvor stort bedriftens energibruk er i forhold til total energibruk i bransjen. Basert på informasjon i tiltakslistene beregnes deretter investeringskostnad per spart kWh. Tiltakene sorteres etter kostnadsklasser og akkumulert energibesparelse beregnes som funksjon av investeringskostnad.

Bransjespesifikke tiltak er beskrevet i kapittel 3, mens generelle tiltak som er aktuelle for alle bransjer, er beskrevet i kapittel 4.

I denne rapporten er energibruken delt i to hovedformål; elektrisitet brukt til elspesifikke formål og termisk energi. Med elspesifikke formål menes for eksempel elektrisitet til belysning og motordrifter, dvs. elektrisitet som ikke kan erstattes av en



annen energibærer. Termisk energi er her ment som energi brukt til en eller annen form for oppvarming. Det kan for eksempel være olje, gass, bioenergi eller elektrisitet brukt i en kjel for produksjon av damp eller varmtvann, eller det kan være direkte fyring av gass i en tørke, elektrisitet brukt i et varmebatteri i et ventilasjonsanlegg, elektrisitet brukt i en varmepumpe etc.

## 2.2 Systemgrenser

Studien omfatter næringsmiddelbedrifter (næringsgruppe 15) samt settefiskeanlegg (næringsgruppe 05.02). Settefiskeanlegg er tatt med i studien fordi dette er en næring i sterk vekst. Eksempler på fiskeri, havbruk og landbruksbaserte næringer med industripreg som ikke studien omfatter er; fiske, fangst og sjøbasert oppdrett, gartnerier, storfehold og melkeproduksjon. Studien analyserer energisparepotensialet innenfor følgende 10 hovedgrupper. Næringskodene refererer til standard for næringsgruppering (SN2002) som blant annet benyttes av SSB. Innenfor noen av hovedgruppene er det foretatt en mer detaljert analyse av undergrupper.

- 05.02 Settefiskeanlegg
- 15.10 Kjøtt og kjøttvarer
- 15.20 Fisk og fiskevarer
- 15.30 Frukt og grønnsaker
- 15.40 Vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer
- 15.50 Meierivarer og iskrem
- 15.60 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter
- 15.70 Dyrefor
- 15.80 Andre næringsmidler
- 15.90 Drikkevarer

Systemgrensen for analysen er energikrevende prosesser og hjelpesystemer innenfor fabrikkområdet. Intern transport inngår ikke i analysen.

Energibruk er innkjøpt energi pluss egenprodusert energi minus solgt energi.

Tiltakene som beskrives i analysen forutsetter at råvarer og sluttprodukter ikke endres.

## 2.3 Markedsundersøkelse

Det er gjennomført en markedsundersøkelse for å kartlegge beslutningsmekanismer og i hvilken grad bedriftene har gjennomført tiltakene fra tiltakslistene. Vi har benyttet det webbaserte verktøyet til QuestBack ([www.questback.no](http://www.questback.no)) i gjennomføring av undersøkelsen. For å sikre best respons er utsendelse av e-post med link til spørreskjema foretatt i regi av NBL med referanse til KIFF, Norkorn, FHL, TINE og Enova som deltagere i prosjektet. Invitasjonen til å svare på spørreundersøkelsen er sendt ut til direktør/fabrikksjef ved 664 bedrifter. I vedlegg 2 finnes en utskrift av spørsmålene fra spørreundersøkelsen. Spørreundersøkelsen er bygget opp omkring følgende fire trinn;



1. Generelle opplysninger om bedriften
2. Barrierer mot energisparetiltak
3. Generelle energisparetiltak
4. Prosessspesifikke energisparetiltak

Spørsmålene under trinn 3 og 4 forutsetter noe innsikt i hvilken grad tekniske energisparetiltak er gjennomført i bedriften, og undersøkelsen ble derfor lagt opp slik at det kunne oppgis en annen person i bedriften til å besvare disse spørsmålene. Det var primært de største bedriftene som benyttet seg av dette tilbudet, og til sammen var det 14 % av de som besvarte undersøkelsen som overlot til en annen person å svare på disse spørsmålene. Det ble gitt tilbakemelding fra deltagere i spørreundersøkelsen om at listene med energisparetiltak var en nyttig gjennomgang for enkel kartlegging av status om gjennomføring av tiltak i egen bedrift. Det var stor variasjon i svarfrekvens mellom bransjene, og noen utvalgte bedrifter i bransjer med liten respons ble purret opp en ekstra runde. Samlet svarfrekvens endte på 28 %.

### 3 Energibruk og prosessiltak innenfor næringsmiddelindustrien

#### 3.1 Innledning

Når vi ser bort fra den kraftintensive industrien er næringsmiddelindustrien den gruppering som bruker mest energi innenfor industrisektoren. I 2006 utgjorde samlet bruk av el i denne næringen i underkant av 3 TWh, eller 5,6 % av industriens samlede bruk av kraft. I tillegg brukte næringsmiddelindustrien i ca 1,7 TWh andre energikilder (olje, gass, avfall, damp og fjernvarme). Næringsmiddelindustrien står for 5,4 % av energibruken i industri og bergverk og ca 13 % av energikostnadene, noe som har sammenheng med at produsenter av nærings- og nytelsesmidler betaler en høyere energipris sammenlignet med gjennomsnittet for industri og bergverk. Bedriftene i næringsmiddelindustrien hadde til sammen 2 086 millioner kroner i energikostnader i 2006.

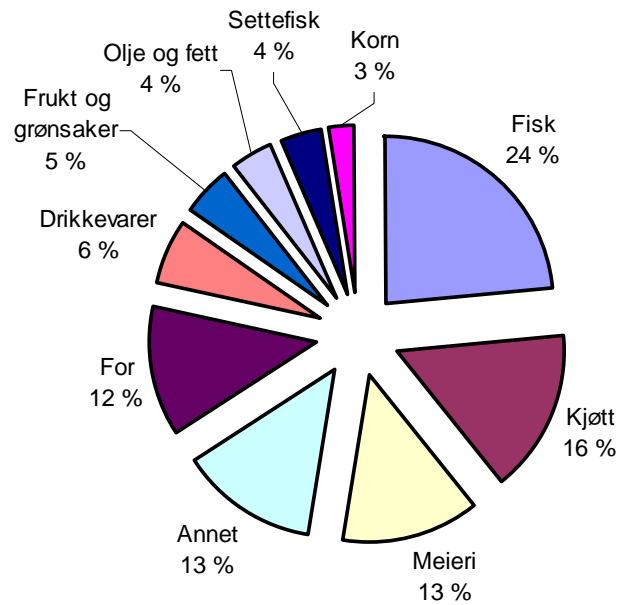
Samlet er det om lag 2 200 bedrifter innen næringsmiddelindustrien. En stor gruppe av bedriftene har få ansatte, og så mye som 45 % av utvalget har færre enn 5 ansatte - se Tabell 1.

Tabell 1: Antall bedrifter relatert til næringsgruppe og sysselsettingsgruppe

	Bedrifter i alt	Sysselsettingsgruppe						
		0 - 4	5 - 9	10 - 19	20 - 49	50 - 99	100-199	200->
15.1 Produksjon, bearbeiding og konservering av kjøtt og kjøttvarer	348	148	48	53	49	21	19	10
15.2 Bearbeiding og konservering av fisk og fiskevarer	584	245	84	98	117	31	8	1
15.3 Bearbeiding og konservering av frukt og grønnsaker	76	34	9	14	10	5	4	:
15.4 Produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer	34	16	2	6	8	1	1	:
15.5 Produksjon av meierivarer og iskrem	93	32	3	8	20	16	9	5
15.6 Produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter	72	43	16	6	5	1	1	:
15.7 Produksjon av fôr	124	52	24	25	14	7	2	:
15.8 Produksjon av andre næringsmidler	831	391	151	164	85	26	9	5
15.9 Produksjon av drikkevarer	75	39	9	6	6	4	7	4
	2237	1000	346	380	314	112	60	25

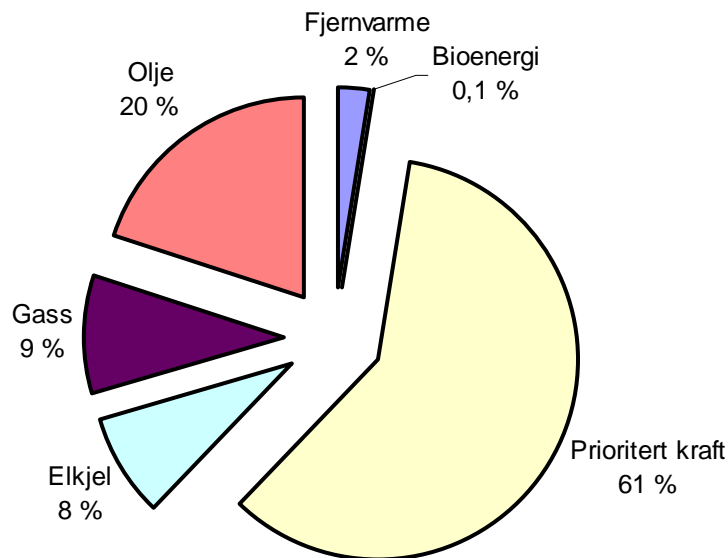
Næringsmiddelindustrien er allikevel den største industrinæringen i Norge målt etter antall sysselsatte og verdiskapning når en ser bort fra olje- og gassutvinningen i Nordsjøen. Bedriftene i næringsmiddelindustrien sysselsatte til sammen 49 942 personer i 2005, noe som utgjorde 19,2 % av den totale sysselsettingen innenfor industri og bergverk.

Figur 2 viser energibruk fordelt på bransjer for de næringsgrupper som denne analysen omfatter. Fisk, kjøtt og meierier er de næringsgrupper som bruker mest energi, og disse tre bransjene står for mer enn halvparten av energibruken innenfor næringsmiddelindustrien.



Figur 2: Energibruk fordelt på bransjer for næringsmiddelindustrien og settefiskanlegg (SSB-2005)

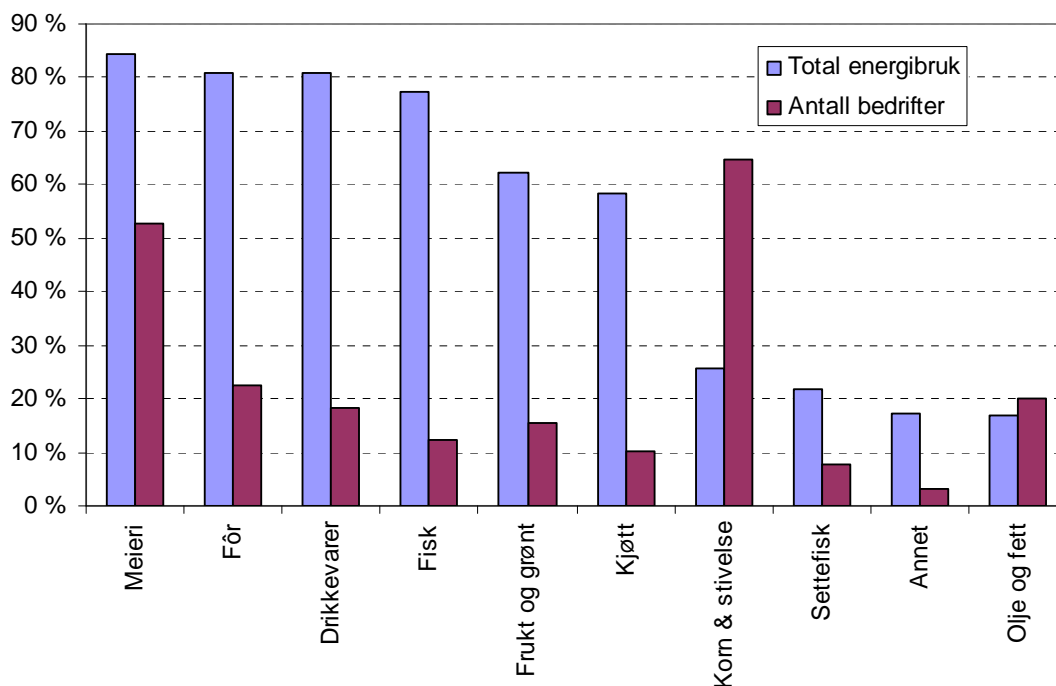
Figur 3 viser energibruk fordelt på energibærere. Prioritert kraft står for 61 % av total energibruk.



Figur 3: Energibruk fordelt på energibærere for næringsmiddelindustrien og settefiskanlegg (SSB-2005)

Enova forvalter et tilbud om årlig web-basert benchmarking for industrien ([www.enova.no/industrinettverk](http://www.enova.no/industrinettverk)). Ca 500 bedrifter benytter seg av tilbudet om frivillig innrapportering av energi og produksjonsdata. Om lag halvparten av medlemsbedriftene tilhører næringsmiddelindustrien. Basert på innrapporterte data genereres nøkkeltall for benchmarking. Løsningen er fleksibel med hensyn til etablering av benchmark-klasser, og det er så langt etablert 43 ulike klasser. Figur 4 viser industrinettverkets andel av energibruk og antall bedrifter i forhold til SSB-data for 2005. Industrinettverket dekker kun 12% av det antall bedrifter som SSB omfatter, men dekker 61% av samlet energibruk siden mange av de mest energikrevende bedriftene innenfor næringsmiddelindustrien rapporterer data til Industrinettverket.

I det påfølgende kapittel gis det en nærmere beskrivelse av energibruk, prosesser og energisparetiltak innenfor de ulike bransjer i næringsmiddelindustrien. En beskrivelse av generelle energisparetiltak finnes beskrevet i kapittel 4.



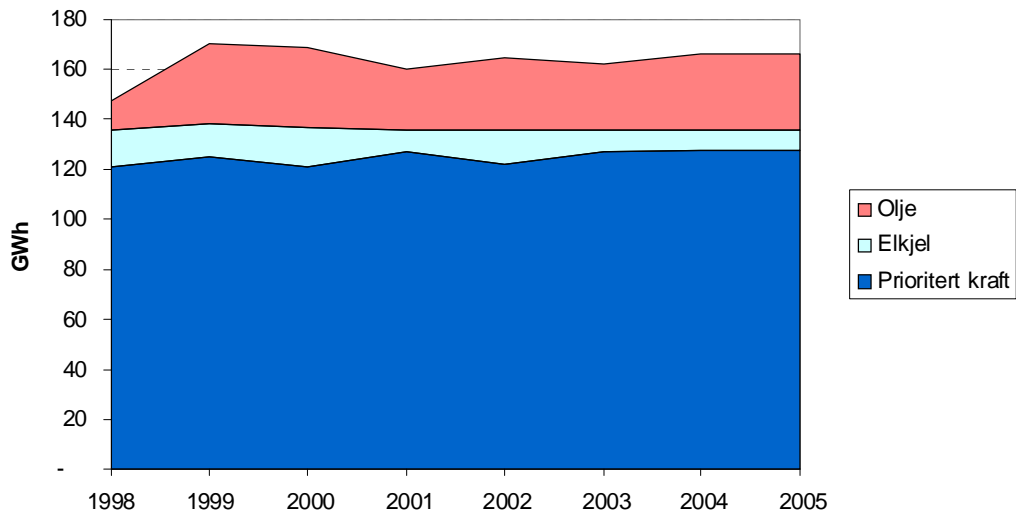
Figur 4: Industrinettverkets andel av energibruk og antall bedrifter i forhold til SSB

### 3.2 Settefiskanlegg

Settefiskanlegg omfatter produksjon av matfisk, skalldyr, yngel og settefisk. Produksjon av settefisk utgjør den største virksomheten. Denne næringen består av mange små produksjonsenheter og mindre eller større samlinger av enheter. Det finnes om lag 220 settefiskanlegg i drift i Norge med et potensial til årlig å kunne produsere ca 280 millioner smolt med dagens størrelse (70-110 gram). Produksjon av rogn, yngel og smolt er et viktig fundament for norsk fiskeoppdrett.

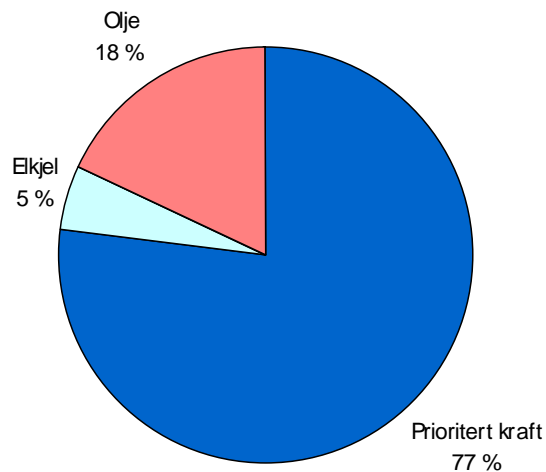
### 3.2.1 Energibruk

viser historisk energibruk fordelt på energibærere for settefiskeanlegg. Samlet energibruk for bransjen i 2005 var 166 GWh, hvorav prioritert elektrisk kraft stod for 128 GWh eller 77 % av energibruken. Det har vært relativt liten endring i total energibruk i perioden 1998-



2005.

Figur 5: Historisk energibruk fordelt på energibærere for settefiskeanlegg



Figur 6: Fordeling i 2005 på energibærere i næringsgruppen settefiskeanlegg

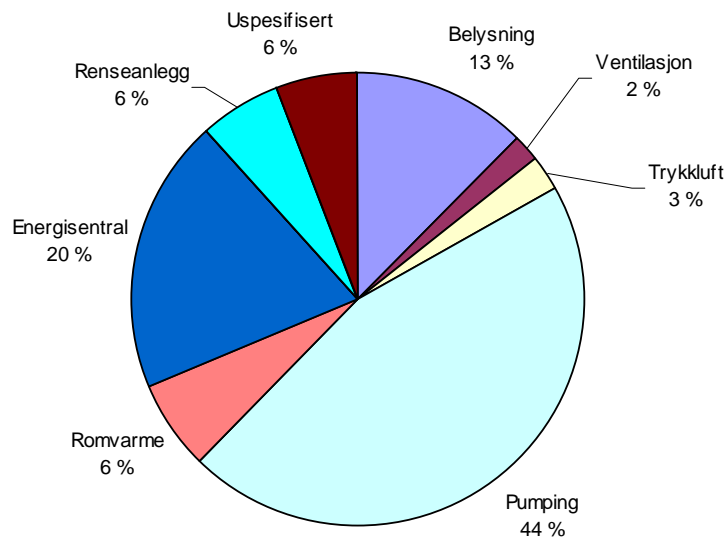
Tabell 2 viser en oversikt over nøkkeltall for settefiskeanlegg for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun 9 % av antall

bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 28 % av total energibruk. Tabellen viser også Industrinettverktes gjennomsnittlige spesifikke energibruk innenfor denne næringen.

Tabell 2: Utvalgte nøkkeldata for bransjen settefiskeanlegg

	SSB	Industri- nettverket	Andel i Industri- nettverket
Antall bedrifter	220	20	9 %
Antall sysselsatte		na	
Energibruk (GWh/år)	166	47	28 %
Energibruk (prioritert kraft)	128	33	26 %
Energibruk (termisk)	38	14	37 %
Spesifikk energibruk (snittverdi)			
Landbasert oppdrett	na	8338	kWh/tonn

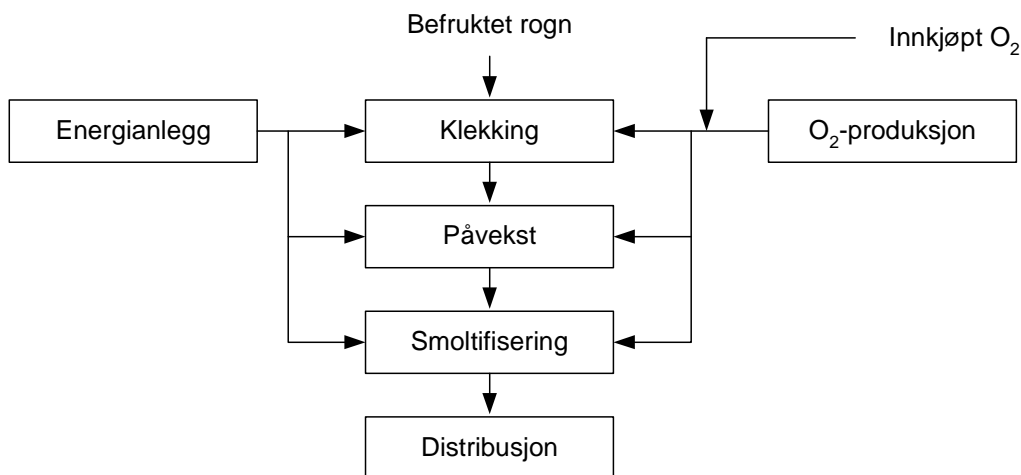
Figur 7 viser typisk formålsfordeling av energi for et settefiskanlegg uten egen produksjon av oksygen. Drift av pumper og oppvarming av vann er normalt de mest energikrevende prosessene. Energibehovet for produksjon av oksygen vil også være en betydelig energipost for bedrifter med slik anlegg.



Figur 7: Energibruk etter formål for et typisk settefiskanlegg uten egen oksygenproduksjon /3/

### 3.2.2 Prosesser

Befruktet rogn klekkes og yngelen føres i ferskvann i kar på land fram til den naturlig smoltifiserer, dvs gjennomgår en omstillingsprosess slik at den kan settes ut og leve i saltvann. Den sjøklare settefisken omsettes som handelsprodukt til mange matfiskanlegg. Produksjonen forutsetter god kontroll av miljøet i karene, noe som krever energi til pumping, oppvarming og belysning. Gjennomstrømningsanlegg med kontinuerlig tilførsel av ferskvann er mest benyttet, men begrenset tilgang på ferskvannsressurser har i større grad aktualisert bygging av resirkuleringsanlegg. Behovet for tilførsel av ferskvann kan reduseres med effektive luftere for å fjerne CO<sub>2</sub>-innholdet i vannet. Kontrollert tilførsel av egenprodusert eller innkjøpt oksygen benyttes for å optimalisere produksjonen. Om lag 40 % av settefiskanleggene har eget anlegg for produksjon av oksygen. Energibehovet ved fremstilling av oksygen er ca 3,8 kWh/kg. Behovet for oksygen er ca 0,6 kg CO<sub>2</sub>/kg fisk. De fleste settefiskanlegg benytter varmepumpe til oppvarming av karvann.



Figur 8: Produksjonsflyt for settefiskanlegg

### 3.2.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Turtallsregulere luftgenerator (egen O<sub>2</sub>-produksjon)

Dersom egen produksjon av oksygen vil turtallsregulering spare energi i perioder med lavt oksygenbehov.

#### Riktig karvolum

Riktig karvolum i forhold til fisk gir energibesparelse. Ved å forbedre de strømnings tekniske forholdene i karet (homogen strømnings/riktig sprederørsplassering) kan tettheten av fisk økes og det totale karvolumet reduseres. Dette reduserer behovet for pumping/oppvarming av vann.



### Optimal utnyttelse av fôr

Fôr er en energikrevende ressurs som bør utnyttes optimalt. Dårlig fôrutnyttelse mht. opptak av tilført mengde for gir suboptimale miljøbetingelser for fisken og økt belastning på renseanlegget.

### Resirkulering av vann

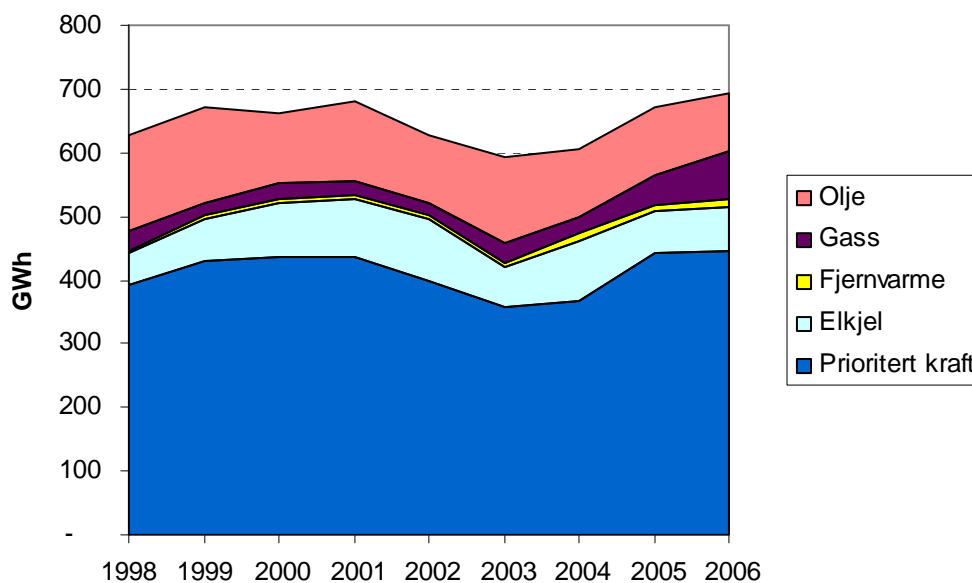
Et resirkuleringsanlegg gir mulighet for temperaturstyrt oppvarming (12-15°C) av vannet, noe som gir bedre vekst i anlegget. Inntil 98 % av vannet kan resirkuleres. Et biologisk rensefilter renser vannet med aktive bakterier. Etter biofilteret går vannet til et luftebasseng hvor CO<sub>2</sub> fjernes og oksygen tilsettes etter behov.

## 3.3 Kjøtt- og kjøttvareindustrien

Det er naturlig å dele opp kjøttbearbeidende industri i tre ulike prosesser: slakting, nedskjæring og produksjon av kjøttvarer. Dette fordi prosessene er så vidt forskjellige. De fleste slakteriene har også en nedskjæringsavdeling.

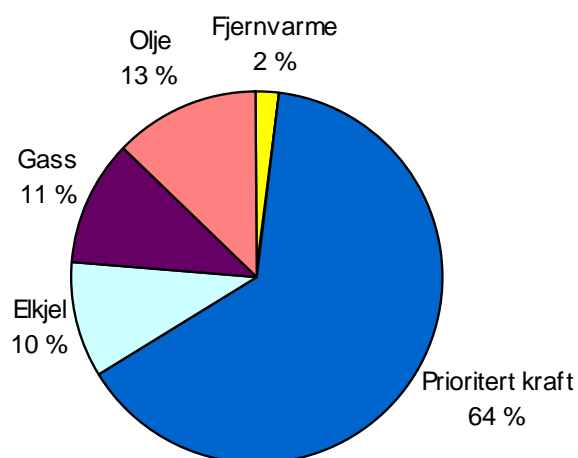
### 3.3.1 Energibruk

Energibruken til produksjonen av kjøtt- og kjøttvarer har vært ca 600-650 GWh per år de siste ti årene, se Figur 9. Elforbruket er ca 2/3 av total energibruk. Oljeforbruket er betydelig redusert i perioden, fra 150 GWh i 1998 til 90 GWh i 2006. Forbruket av gass har imidlertid økt.



Figur 9: Historisk energibruk fordelt på energibærere for kjøtt- og kjøttvareindustrien

Figur 10 viser den prosentvise fordelingen på energibærere for 2006. Elforbruket står for bortimot 70 % av forbruket, mens olje, gass og elkjeler står for rundt 10 % hver. Forbruket av fjernvarme er forholdsvis lite innen denne næringsgruppen med bare 2 %.



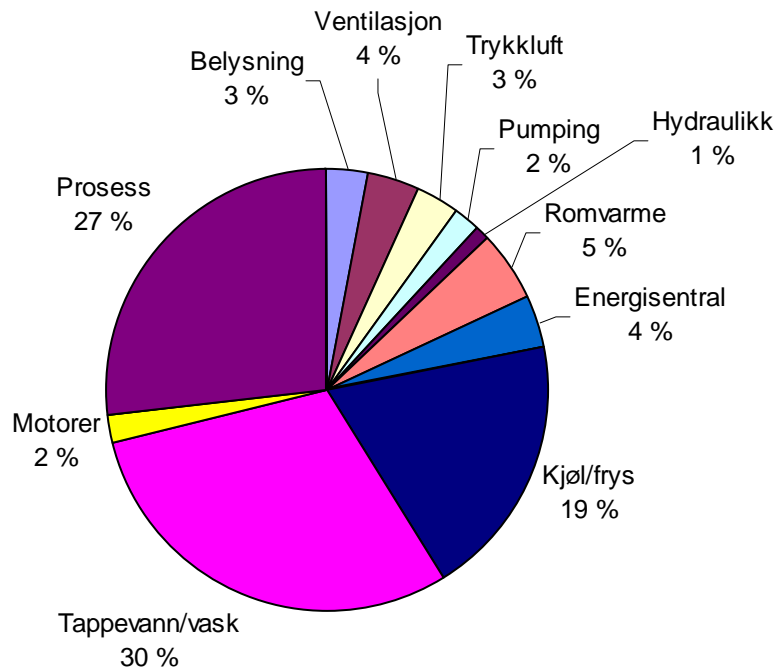
Figur 10: Fordeling i 2006 på energibærere i kjøtt og kjøttvareindustrien

Tabell 3 viser en oversikt over nøkkeltall for kjøtt og kjøttvareindustrien for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun 10 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 57 % av total energibruk. Tabellen viser også Industrinettverkets gjennomsnittlige spesifikke energibruk innenfor denne næringen.

Tabell 3: Utvalgte nøkkeltall for kjøtt og kjøttvareindustrien

	SSB	Industri- nettverket	Industri- nettverkets andel
Antall bedrifter	348	34	10 %
0-4 sysselsatte	148		
5 sysselsatte eller flere	200	34	17 %
Antall sysselsatte	12163	na	
Energibruk (GWh/år)	693	396	57 %
Energibruk (prioritert kraft)	443	225	51 %
Energibruk (termisk)	250	171	68 %
Spesifikt energibruk (snittverdi)			
Kjøttindustrien	na	1126	kWh/tonn slakt og foredlet

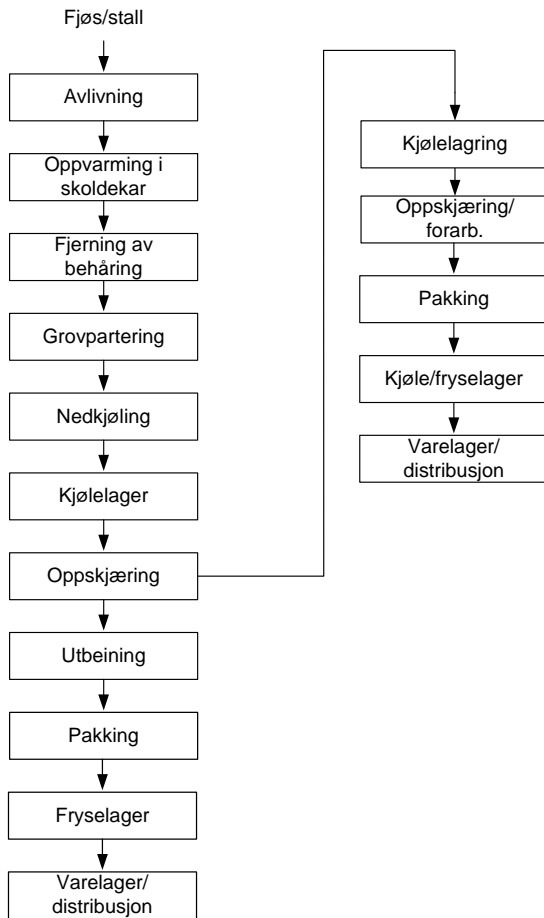
I Figur 11 er det vist fordeling etter formål for et av landets største slakterier /4/. Slakteriet slakter både gris, storfe og sau. Formålsfordelingen kan variere noe etter hvilken produksjon det er i de ulike bedriftene, men gir et representativt bilde av fordelingen i bransjen.



Figur 11: Fordeling etter formål for kjøtt og kjøttvareindustrien

### 3.3.2 Prosesser

Prosessene i de delene av sektoren som omfatter slakterier er forholdsvis ensartet. Det samlede prosessforløp kan deles i to: slakting og produksjon av halvfabrikat, samt ferdigvareproduksjonen. Produksjonsforløpet for fremstilling av ferdigretter er ikke vist da forløpet i stor grad er avhengig av hvilken type produkt som fremstilles. Figur 12 viser produksjonsflyten for svinekjøtt, mens Figur 13 viser produksjonsflyten for kyllingkjøtt.

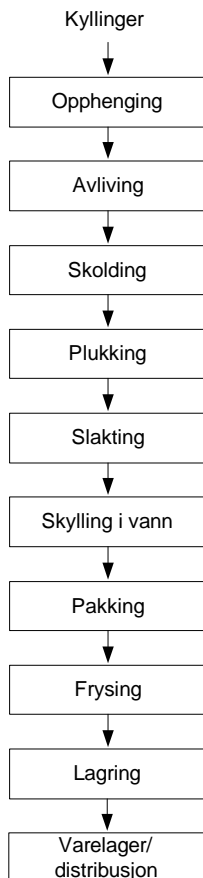


Figur 12: Produksjonsflyt for svinekjøtt

Etter at dyrene er avlivet, blir de hengt opp i transportbånd som frakter de til skolding (gris) eller til flåing (storfe). I skoldekaret blir dyrene vasket og rensed før hårene fjernes ved sviing i egne sviivner. Deretter blir dyrene grovpartert før de kjøles ned til 7 °C i kjernetemperatur. Det er viktig at nedkjølingen skjer så raskt som mulig for å hindre bakterievekst og kjølesvinn.

Etter kjølelageret blir slaktedelene ført inn på skjæreavdelingen hvor de blir forkuttet. Forkuttingen foregår i egnet avkjølt rom og er forberedende operasjon før etterfølgende skjærearbeid. I neste trinn skjæres stykningene av og tilskjæres, eventuelt utbeines. Kjøttet sorteres så og går deretter til pakking. Noe kjøtt fryses direkte, mens annet går til kjølelager før det fraktes ut til kunde.

Produksjon av kyllingkjøtt er forholdsvis lik produksjonen av gris og blir ikke nærmere beskrevet her.



Figur 13: Produksjonsflyt for kyllingkjøtt

### 3.3.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap i rørsystem og fra tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon av rørstrekk, ventiler og tanker. Varmetapet kan reduseres ved bedre isolering.

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av direkte varmeveksling

Utnytte spillvarme fra prosesser, vasking etc. til oppvarming av vann ved hjelp av varmeveksling

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av varmepumpe

Installere varmepumpe som henter varme fra avløpsvann, kompressorer eller prosesser for oppvarming av varmtvann

#### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelser ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametre eller ved å installere f.eks ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på dellast.

### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

### Større varmeoverførende flater i kuldeanlegg

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamer øker virkningsgraden på kjøleanlegget

### Utetemperaturkompensert temperatur på kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

### Viftestyrt tunneler

Styr viftene slik at de trappes ned i siste del av innfrysing og etter at kjøttet har blitt nedfrost. Viftene produserer varme og gir større kuldebehov. Minimering av vifteenergi i frysetunneler.

### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

### Effektiv koking i forbindelse med koking av kjøtt

Ved oppvarming av vannet brukes lokk for å hindre varmetap. Det er også viktig å ha riktig vannivå for å unngå ekstra forurensing på vannet og dermed høyere forbruk på renseanlegget.

### Gjenvinning av kjølevarme til oppvarming av vann

Vannkjølte kondensatorer gjør det mulig å gjenvinne spillvarmen i kondensatorene. Temperaturen kan være så lav at det er mest hensiktsmessig å kombinere det med bruk av varmepumpe. Gjenvinning av overhettingsvarmen i kjøleanlegget gir ofte høye nok temperaturer til å benyttes direkte til forvarming i prosesser. (kjølekompressorer + trykkluftkompressorer osv)

### Installere direkte forbrenning

Bruk av direkte forbrenning, for eksempel en gassbrenner, i sviivnen vil redusere energiforbruket til prosessen.

#### Pulserende steriliseringsenhet (kniver)

Ved å koble tilførselen av varmegann med en sensor for steriliseringsbehovet, vil det være mulig å redusere forbruket av varmt vann og dermed energiforbruket til sterilisering av kniver.

#### Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet.

#### Tildekking av skoldekar

Installasjon av ei hette over skoldekaret vil redusere avdampingen fra skoldekaret. Redusert avdampning vil også redusere behovet for ventilasjon i lokalet.

#### Varmegjenvinning fra skoldekar

Ved slutten av arbeidsdagen kan vannet fra skoldekaret gjenvinnes til bruk for forvarming av inngående vann. Hvis behovene ikke er samsvarende i tid kan det være nødvendig med akkumulering.

#### Varmegjenvinning i autoklaven og sviovn til prosess

Produksjonen i autoklaven er batch-vis. Når en batch er ferdig kan kjølevannet gjenvinnes og brukes til oppvarming av nytt inngående vann i autoklaven. Hvis behovene ikke er sammenfallende i tid kan vannet gå til akkumulering i et spillvarmesystem. Røykgassen fra sviovnen kan gjenvinnes og brukes til oppvarming av skoldevannet.

#### Gjennomgang av temperaturer og tider i vaskestasjoner

Ved å vurdere vaskerutiner, gjenbruk av vaske- og skyllevann og ulike vaskemidler med hensyn til miljøforhold kan man redusere energiforbruket til vaskeprosessen og minske utslippene av vaskemidler til avløp. En optimalisering av vaskeprosessen kan gi store besparelser. I tillegg vil det da være mulig å øke produksjonstiden.

### **3.4 Fisk og fiskevareindustrien**

Fiskeindustrien omfatter produksjon av saltfisk, tørrfisk og klippfisk, frysing av fisk, fiskefileter, skalldyr og bløtdyr, produksjon av fiskehermetikk og bearbeiding og konservering av fisk og fiskevarer ellers, herav produksjon av fiskemel. Bransjen er den gruppen innenfor næringsmiddelindustrien som bruker mest energi, hvilket utgjør 24 % av total energibruk i næringsmiddelindustrien. Eksempel på store bedrifter innenfor ulike produktkategorier i denne næringen er; Stella Polaris AS (skalldyr), Aker Seafoods AS (hvitfisk), Norway Pelagic AS (pelagisk) og Welcon (fiskemel).

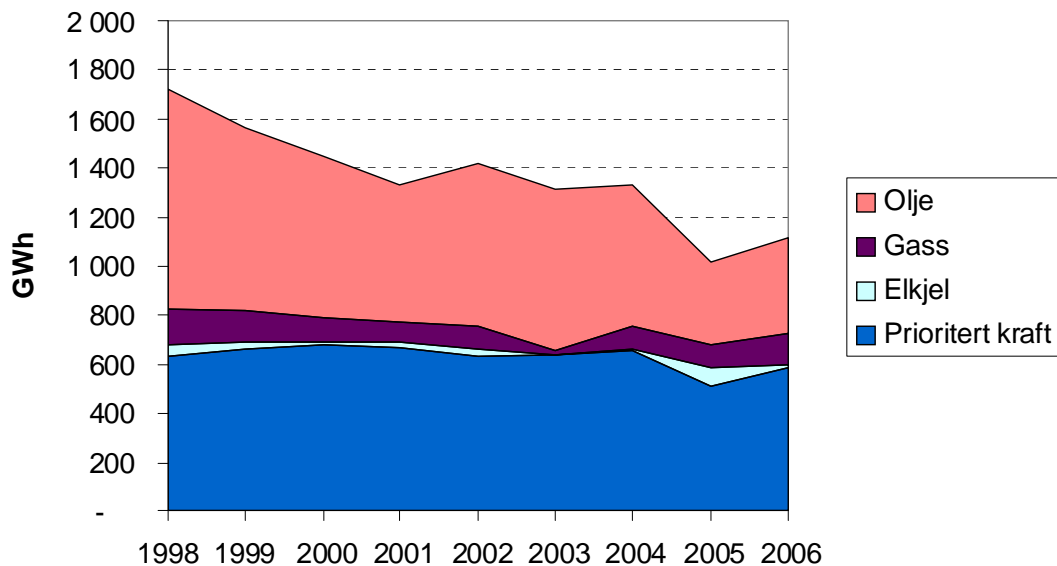
Settefiskeanlegg er omtalt under kapittel 3.2.



### 3.4.1 Energibruk

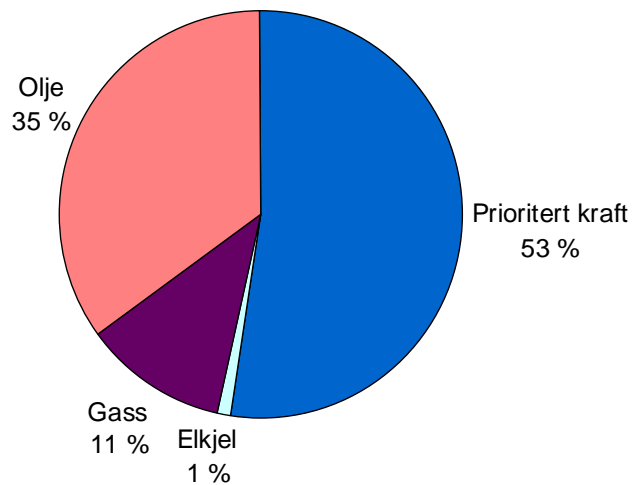
Figur 14 viser historisk energibruk fordelt på energibærere for fisk og fiskevareindustrien. Samlet energibruk for bransjen i 2006 var 1 119 GWh, hvorav prioritert elektrisk kraft stod for 585 GWh eller 52 % av energibruken. Energibruk er redusert med 35 % i perioden 1998-2006, og forbruk av olje er i den samme periode redusert med 56 %. Produksjonsbedrifter av fiskemel står for den største andel (ca 75%) av termisk energibruk (olje og gass).

Da produksjon av fiskemel og fiskeolje representerer en så stor andel av energibruken innenfor produksjon av fisk og fiskevarer og det i tillegg er en helt annen type produksjon enn andre bedrifter i denne næringen, er det valgt å behandle produksjon av fiskemel og fiskeoljer som en egen gruppen i denne studien.



Figur 14: Historisk energibruk fordelt på energibærere for fisk og fiskevareindustrien

Figur 15 viser fordeling i 2006 på energibærere. Prioritert kraft utgjør 53 % av total energibruk i bransjen.



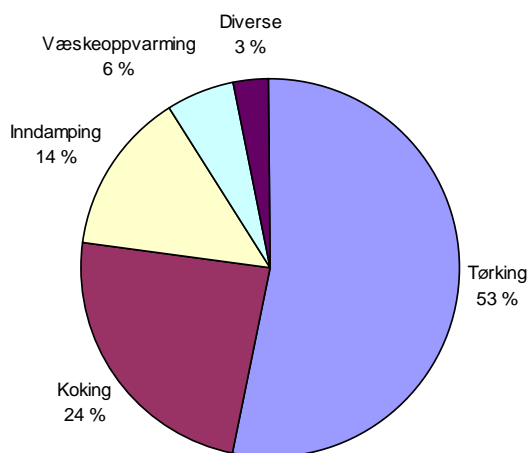
Figur 15: Fordeling i 2006 på energibærere i fisk og fiskevareindustrien

Tabell 4 viser en oversikt over nøkkeltall for fisk og fiskevareindustrien fra SSB og Industrinettverket. SSB-data for antall bedrifter og sysselsatte er for 2005. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun 12 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 46% av total energibruk. En viktig årsak til dette er at de fleste sildemelbedriftene er medlemmer av Industrinettverket. Tabellen viser også indikatorer for benchmark-klasser som Industrinettverket har etablert innenfor denne næringen.

Tabell 4: Utvalgte nøkkeldata for fisk og fiskevareindustrien

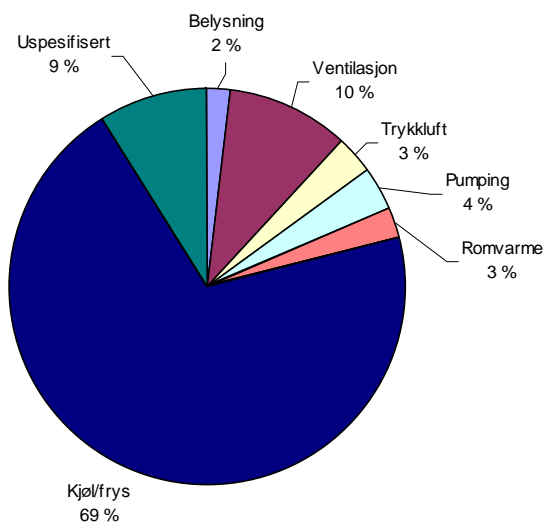
	SSB	Industri- nettverket	Andel i Industri- nettverket
Antall bedrifter	584	71	12 %
0-4 sysselsatte	245		
5 sysselsatte eller flere	339	71	21 %
Antall sysselsatte	9 369	na	
Energibruk (GWh/år)	1 119	509	46 %
Energibruk (prioritert kraft)	585	161	28 %
Energibruk (termisk)	534	348	65 %
Spesifikk energibruk (snittverdi)			
Hvitfisk	na	533	kWh/tonn
Pelagisk	na	225	kWh/tonn
Slakteri	na	181	kWh/tonn
Sildemel	na	595	kWh/tonn råstoff

Figur 16 viser typisk energibruk etter formål for produksjon av sildemel. Tørking, koking og væskeoppvarming er de mest energikrevende prosessene. I kapittel 3.4.2 gis det en nærmere beskrivelse av produksjonsprosessen for fremstilling av fiskemel og fiskeolje.



Figur 16: Energibruk etter formål for produksjon av sildemel

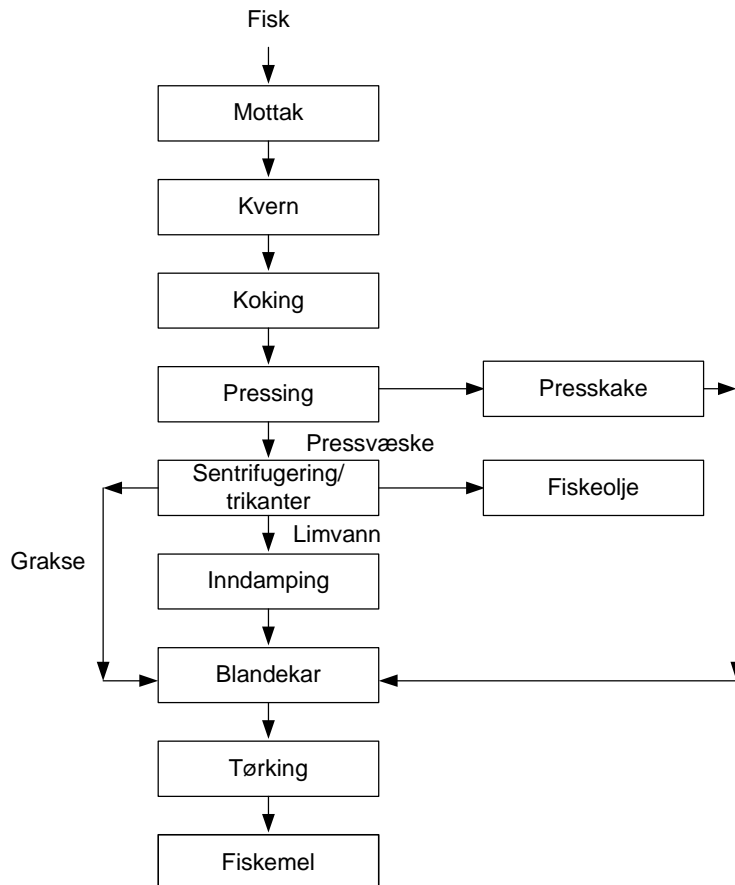
Figur 17 viser energibruk etter formål for generell bearbeiding av fisk. Kjøl og frys er normalt den mest energikrevende prosessen for denne type virksomhet. I kapittel 3.4.3 gis det en nærmere beskrivelse av produksjonsprosessen for generell bearbeiding av fisk.



Figur 17: Energibruk etter formål for generell bearbeiding av fisk

### 3.4.2 Prosesser - fiskemel

Fremstilling av fiskemel og fiskeoljer er en energikrevende prosess. Fiskemel og olje produseres fra fisk som ikke er egnet til konsum, slik som tobis, kolmule, lodde og øyepål i tillegg til avskjær fra fiskeforedlingsindustrien. Slikt avskjær utgjør 15 – 20 % av produksjonen. Råstoffet inneholder i gjennomsnitt 75 % vann, 3 % olje og 22 % tørrstoff. Prosessen består i å separere olje og tørrstoff på en skånsom måte som bevarer næringsinnholdet i sluttproduktet. En prinsippskisse for fremstilling av fiskemel er vist i Figur 18.



Figur 18: Produksjonsflyt for fiskemel og fiskeolje

Fra båtene pumpes fisken over i lagertanker, og det må da tilsettes en viss mengde lossevann (ca 3-4 % av totalt volum). Første trinn i produksjonsprosessen er koking. Hensikten med kokingen er å frigjøre fettene i fisken og forhindre bakteriologiske problemer senere i prosessen. Kokingen er også viktig for å oppnå optimal kvalitet og kapasitet videre i produksjonen. Koking forgår i praksis i temperaturintervallet 70-95°C. Oppholdstiden er forholdsvis kort. Forenklet beskrevet skjer kokingen i en liggende sylindere hvor råstoffet blir ført igjennom ved hjelp av en skruetransportør, rotoren. Ofte er kappen eller sylinderveggen oppvarmet med damp.

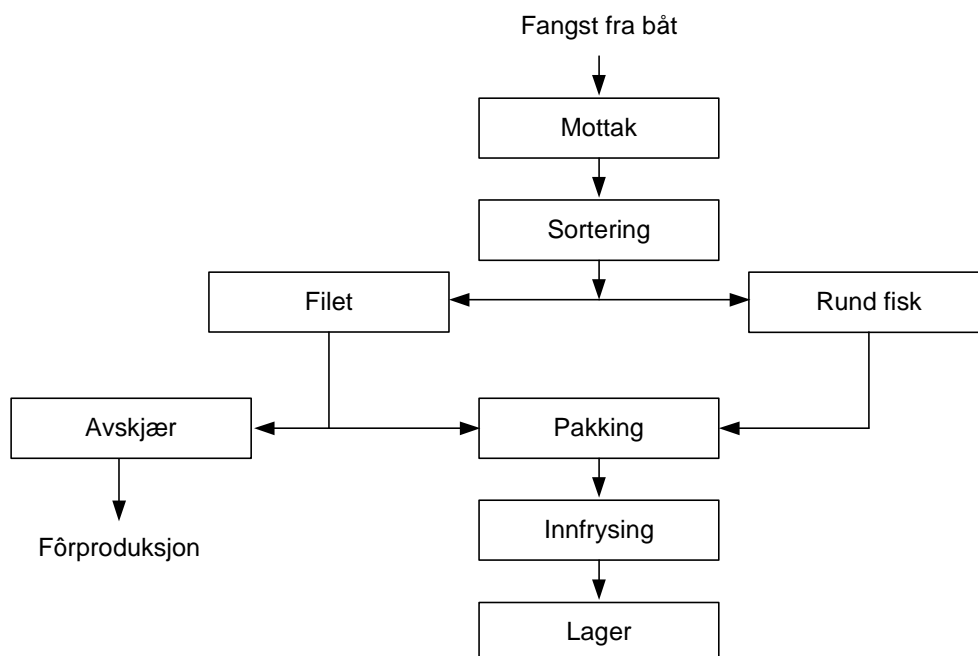
Etter koking transporteres massen over en sil der en væskefase skiller av. Den avsilte massen går til en presse. Hovedhensikten med pressen er å skille massen i to faser;

pressvæsken som består av vann og olje, og presskaken som skal være så tørr som mulig med lite fett.

Pressvæsken pumpes til en dekanter (sentrifuge) som har til oppgave å skille ut mest mulig av tørrstoffet som fortsatt finnes i pressvæsken. Tørrstoffet som skilles ut kalles grakse og sendes til et blandekar hvor det blandes med presskaken. Den gjenværende væsken pumpes til en separator (sentrifuge) som har til oppgave å skille ut fett fra væsken. Restvæsken kalles limvann og føres til en inndamper for fjerning av mest mulig vann. Fra inndamperen pumpes konsentratet til blandekaret med presskake og grakse. Etter blanding transporteres dette til en varmlufttørke eller damptørke, hvor varm luft reduserer vanninnholdet i tørrstoffblandingen til ca 8 %.

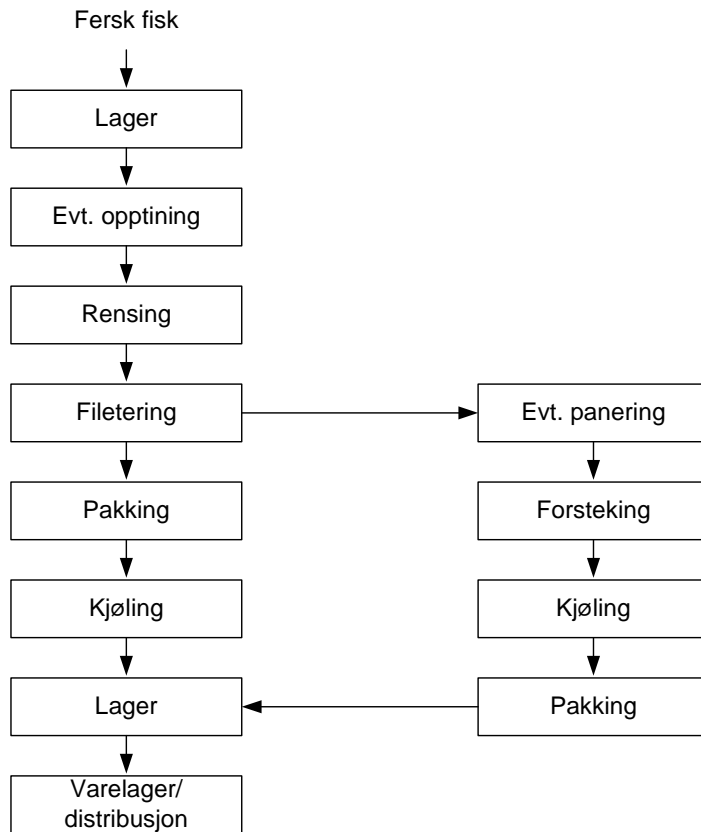
### 3.4.3 Prosesser - øvrig bearbeiding av fisk

Figur 19 viser produksjonsflyt for innfrysning av pelagisk fisk.



Figur 19: Produksjonsflyt for innfrysning av fisk

Typiske produksjonsprosesser for videre foredling av fisk er vist i Figur 20.



Figur 20: Produksjonsflyt for videre foredling av fisk

### 3.4.4 Bransjespesifikke tiltak – fiskemel

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Redusere mengde lossevann

Det er av stor betydning å redusere mengden lossevann som blir med råstoffet inn i fabrikkene, da vannet må fjernes etterpå og det kan øke energibruken i inndamper eller tørke betydelig.

#### Optimalisere kjøring av presse og dekanter

En optimal kjøring av presse og dekanter sikrer gunstig massebalanse. En effektiv presse er vesentlig for et godt sluttprodukt. Øker tørrstoffinnholdet i væskefasen, må mer vann fjernes i energikrevende tørker, separasjonen olje/vann vanskeliggjøres, og viskositetsproblemer kan oppstå i inndamperen.

#### Bruk av returvæske i kokeren

Returvæske kan tilsettes i kokeren for å oppnå god temperaturutjevning og bedre flyt.

#### Utnytte inndamperkapasitet maksimalt

Det er viktig at mest mulig av vannet fjernes i inndamperen og ikke i tørken. Det er mest energieffektivt og samtidig øker kvaliteten på melet. Bruk av enzymer på siste

trinn kan ha en positiv effekt da det gir en mer viskøs væske som lettere lar seg transportere gjennom apparatet.

#### Installere flere trinn i inndamper

Flere trinn i inndamperen reduserer bruken av friskdamp. For eksempel vil bruken av friskdamp blir redusert med ca 20 % hvis antallet trinn øker fra 3 til 4.

#### Installere MVR-inndamper

En MVR-inndamper (Mechanical Vapour Recompression) bygger på prinsippet at energiinnholdet i avdampen fra et trinn tilnærmet er av samme størrelseorden som i friskdampmengden som ellers ville vært nødvendig for å drive trinnet. Kvaliteten på energien er imidlertid for lav. Ved å lede avdampen inn på en kompressor eller vifte, som drives av en mindre mengde elektrisk energi, øker både trykk og temperatur og dermed energikvaliteten på avdampen, slik at den kan benyttes på nytt i stedet for friskdamp. På den måten går minimalt med energi til spille. Et MVR-anlegg har et energibruk på ca 10 % av et flertrinns konvensjonelt anlegg. Ved bruk av spillvarmeinndampere er det ofte ikke økonomisk lønnsomt med konvertering til MVR-prinsippet.

#### Bedre regulering av avtrekk fra damptørkene

Bedre regulering av avtrekk fra damptørkene gir mindre luft i avdampen og økt tilgjengelighet på spillvarmen.

#### Utnytte spillvarme fra tørker

Avgassen fra en tørke er fuktig og har dermed et latent energiinnhold i form av kondensasjonsvarme. En vanlig måte å utnytte denne spillvarmen er i en spillvarmeinndamper, som er installert i serie før den ordinære inndamperen. En en-trinn spillvarmeinndamper kan dekke 30-45% av fabrikkens inndampingsbehov, en to-trinns opp til 100 %.

#### Installere mer energieffektiv tørke

Varmepumpetørker har et potensial å spare 75 % av energien til tørking sammenlignet med dagens varmluftstørker. En overhetet damp-tørke med mekanisk rekompresjon (MVR-tørke) har et energibehov på ca 200 kWh/tonn vann avdampet.

#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap i prosessutstyr og tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon og kan reduseres ved bedre isolering.

#### Indirekte oppvarming av alle prosessvæsker

Bruk av direkte damp på tanker, skruer etc. gir mer vann som må fjernes i prosessen, og det bør erstattes av indirekte oppvarming. Ved indirekte oppvarming kan kondensatet føres tilbake til kjelen og behovet for nytt matevann til kjelen reduseres.

#### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.



### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

### **3.4.5 Bransjespesifikke tiltak – øvrig bearbeiding av fisk**

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

#### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelser ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametre eller ved å installere feks ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fulllast i stedet for to på dellast.

#### Utetemperaturkompensert temperatur på kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

#### Større varmeoverførende flater i kuldeanlegget

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamper øker virkningsgraden på kjøleanlegget.

#### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

#### Viftestyring frysetunneller

Styr viftene slik at de trappes i siste del av innfrysing og etter at fisken har blitt nedfrost. Viftene produserer varme og gir større kuldebehov. Minimering av vifteenergi i frysetuneller.

#### Utnytte frikjøling

Utnytte perioder med kald uteluft til direkte og indirekte kjøling, evt. kjøletårn.

#### Egen kompressor RSW-anlegg

Med et eget anlegg for RSW (Refrigerated Sea Water) får man et kuldesystem som er designet for nedkjøling av sjøvann og bedriften sparer energikostnader kontra å hente kulde fra et større kuldeanlegg.

#### Gjenbruk av varmtvann til vasking

Gjenbruk av varmtvann til vasking.

#### Gjenvinning av kjølevarme til oppvarming av vann

Utnytte spillvarme fra prosesser, kjølekompressorer, trykkluftkompressorer etc til oppvarming av vann ved hjelp av varmeveksling.

#### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

#### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

#### Varmegjenvinning fra prosessutstyr

Varmegjenvinning fra prosessutstyr kan redusere energibruken. Bruk av spillvarme til tining av reker.

#### Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet.

#### Optimalisering av renseanlegg

Optimalisering av renseprosessen kan begrense energibruk til pumper, vifter, kompressorer etc.

#### Produksjon av biogass

Råslammet føres til en anaerobreaktor hvor det under omrøring varmes opp til ca 35°C/50°C. 90% av organisk karbon omdannes til en blandingsgass av ca 70% metan og resten hovedsakelig CO<sub>2</sub>.

### **3.5 Frukt og grønnsaker**

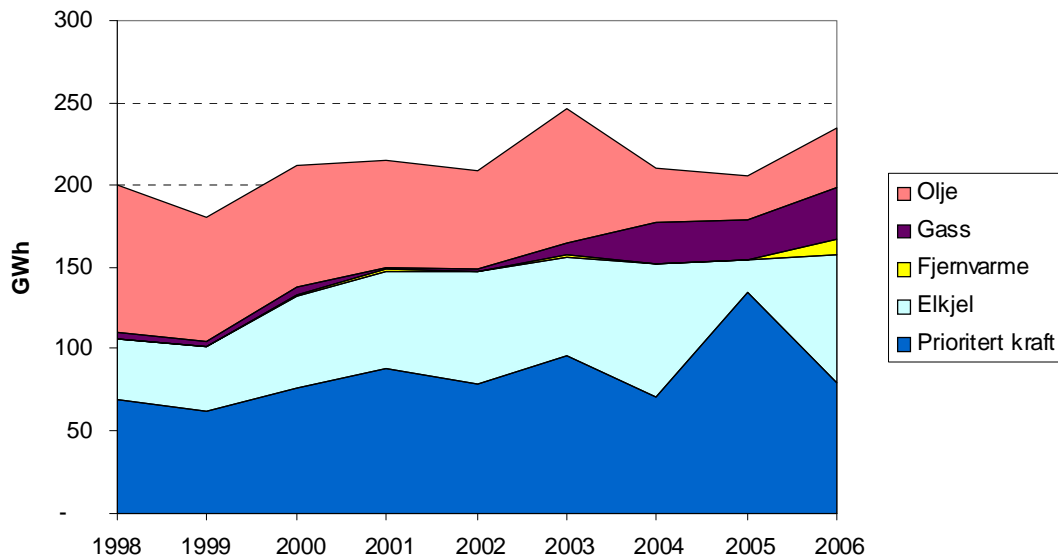
Bearbeiding og konservering av frukt og grønt omfatter for eksempel fremstilling av potetmel, ferdigpoteter, pommes frites, potetchips, potetmel, juice, syltetøy, konserver, frosne grønnsaker, bearbeidet/vasket/pakket frukt og grønnsaker til storkjøkken og dagligvaremarked etc. Totalt hører 76 bedrifter til denne gruppen i 2005, 42 bedrifter med flere enn 4 ansatte og 19 bedrifter med flere enn 19 ansatte. Noen større bedrifter i denne næringsgruppen er for eksempel Hoff Norske Potetindustrier, Gro Industrier, KIMs, Kraft Foods Disenå, Lerum, Røra fabrikker og Rieber og Søn – Toro.

#### **3.5.1 Energibruk**

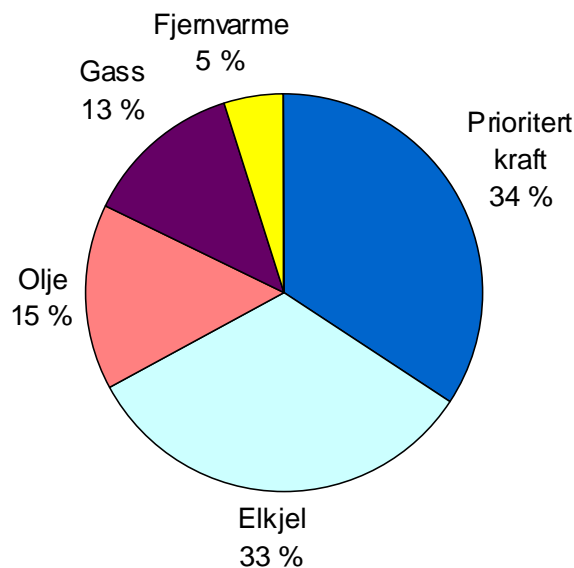
Energibruken til bearbeiding og konservering av frukt og grønt har vært ca 200-250 GWh per år de siste ti årene, se Figur 21. Elforbruket er ca 2/3 av total energibruk, men halvparten av elektrisiteten i 2006 ble brukt i elkjeler og kan derfor erstattes med andre energibærere. Fordelingen av elektrisitet mellom prioritert kraft og elkjeler i 2005 er sannsynligvis ikke riktig i figuren, men totalt forbruk av el er nok riktig. Oljeforbruket

er betydelig redusert i perioden, fra 90 GWh i 1998 til 36 GWh i 2006, mens forbruket av gass har økt.

Omtrent halvparten av energibruken er til bearbeiding av poteter, dvs. fremstilling av potetmel, ferdigpoteter, pommefrites, potetchips, potetmel etc.



Figur 21: Energibruk fordelt på energibærere til bearbeiding og konservering av frukt og grønt (GWh)



Figur 22: Fordeling i 2006 på energibærere til bearbeiding og konservering av frukt og grønt.

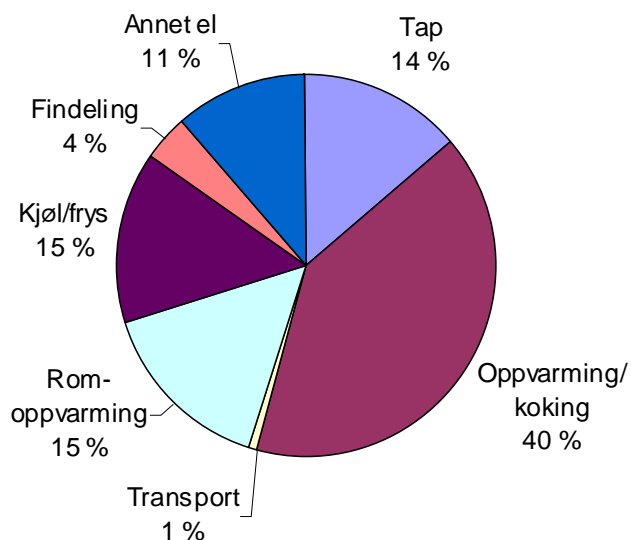
Tabell 5 viser en oversikt over nøkkeltall for bearbeiding og konservering av frukt og grønt for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun

16 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 75 % av total energibruk.

Tabell 5: Utvalgte nøkkeldata for bearbeiding og konservering av frukt og grønt

	SSB	Industri- nettverket	Industri- nettverkets andel
Antall bedrifter	76	12	16 %
0-4 sysselsatte	34		
5 sysselsatte eller flere	42	12	29 %
Antall sysselsatte	1499	na	
Energibruk (GWh/år)	221	165	75 %
Energibruk (prioritert kraft)	92	46	50 %
Energibruk (termisk)	129	119	92 %

Det er store variasjoner mellom bedriftene i denne gruppen og derfor vanskelig å finne en formålsfordeling som er gyldig for hele gruppen. I Figur 23 er det vist hvordan formålsfordelingen ser ut for tilsvarende dansk industri, "Forarbejdning og konservering af frugt m.v." /2/.



Figur 23: Formålsfordeling for den danske næringsgruppen "Forarbejdning og konservering af frugt m.v." /2/

### 3.5.2 Prosesser

En typisk produksjonsflyt for bearbeiding og konservering av frukt og grønt er vist i Figur 24 /2/. Store mengder varer blir bearbeidet og mesteparten gjennomgår en eller annen form for varmebehandling. Det kan være for eksempel dampskrelling, forvelling, pasteurisering, koking eller autoklaving.

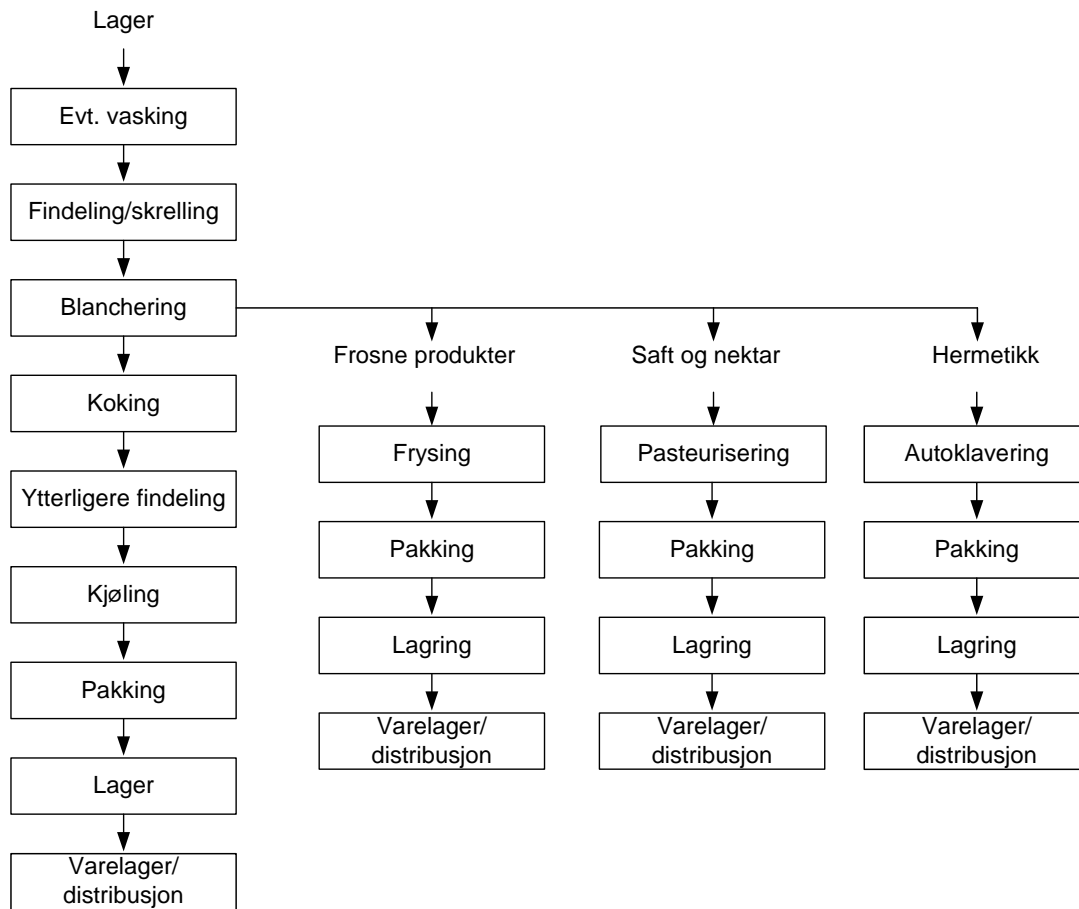
Blanchering gjøres for å inaktivere enzymene og dermed øke lagringsstabiliteten, men også for å gjøre cellene mer gjennomtrengelige, fjerne luft, krympe produktet, redusere rå og bitter smak og/eller for å gi samme sluttkonsistens i en grønnsakblanding.

Koking skjer både i kokegryter og i varmevekslere. Den mest energieffektive kokeprosessen er kontinuerlig koking med regenerativ varmeveksling, hvilket oftest foregår med lettflytende produkter. Produktenes egenskaper avgjør hvilken type varmevekslere som kan brukes. Skrapevarmevekslere brukes gjerne når det er problem med fastbrenning til veggene i varmeveksleren, som for eksempel ved syltetøyproduksjon.

Ved fremstilling av for eksempel pommes frites er det også en tørkeprosess mellom blanchering og fritering. Potetene blir tørket for å redusere vannmengden før friteringen, slik at produktet blir mer sprøtt og fettets holdbarhet øker. Tørking er ofte en av de mest energikrevende prosessene i de bedrifter hvor det er behov for det.

Safter og nektar av frukt og bær som inneholder enzymer, blir pasteurisert i en platevarmeveksler for å inaktivere enzymene.

Kjøleenergi brukes til frysing/kjøling av produktene i forbindelse med produksjonsprosessen samt ved oppbevaring av rå- og/eller ferdigvarer. I dansk frukt og grønnsaksindustri fordeler seg energibruken til kjøling med 65 % til prosesskjøling og 35 % til lagerkjøling. 95 % av kjølingen er der kompressorbasert, og 5 % er frikjøling. Findeling av råvarer er spesielt skrelling, snitning og mosing av frukt og grønnsaker. Øvrig elenergi brukes til for eksempel transportbånd, pakkemaskiner med mer.



Figur 24: Produksjonsflyt for frukt og grønnsaker

Det er ofte mye organisk avfall i avløpsvannet, som fører til behov for rensing, som igjen vil kreve energi.

### 3.5.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Viftestyring frysetunnel

Styr viftene slik at de trappes ned i siste del av innfrysing og etter at varen har blitt nedfrost. Viftene produserer varme og gir større kuldebehov. Ved å minimere vifteenergi i frysetunneler, reduseres både brukt el i viftene og kuldebehovet fra produsert motorvarme blir redusert.

#### Bytte frysetunnel med platefryser/kontaktfryser

I en kontaktfryser fryses varene ved kontakt med to fordampnerplater som ligger inntil varene. Varmeoverføringen kan derved bli optimal. For kontaktfrysing anslås totale tap bare til ca 10 % av kuldebehovet for innfrysing av varen. Samlet energiforbruk ved kontaktfrysing er ca 60 % lavere enn ved en normalt god tunnelfryser.

#### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruk lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring, da lys gir varme som øker kuldebehovet.

#### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelse ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametre eller ved å installere for eksempel ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på dellast.

#### Utetemperaturkompensert temperatur kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

#### Gjenvinning fra kjølevarme til varmtvann

Vannkjølte kondensatorer gjør det mulig å gjenvinne spillvarmen i kondensatorene. Temperaturen kan være så lav at det er mest hensiktsmessig å kombinere det med bruk av varmpumpe. Gjenvinning av overhettingsvarmen i kjøleanlegget gir ofte høye nok temperaturer til å benyttes direkte til forvarming i prosesser. (kjølekompressorer + trykkluftkompressorer +..)

#### Større varmeoverførende flater i kuldeanlegget

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamper øker virkningsgraden på kjøleanlegget

#### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

#### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

#### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

#### Varmepumpe spillvarme til oppvarming av vann

Installere varmpumpe som henter varme fra avløpsvann, kompressorer eller prosesser for oppvarming av varmtvann

#### Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet eller øke trykket.



#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap i rørsystemet og fra tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon av rørstrekk, ventiler og tanker. Varmetapet kan reduseres ved bedre isolering.

#### Indirekte oppvarming av prosessutstyr

Bruk av direkte damp på tanker, skruer etc. gir mer vann som må fjernes i prosessen, og det bør erstattes av indirekte oppvarming. Ved indirekte oppvarming kan kondensatet føres tilbake til kjelen og behovet for nytt matevann til kjelen reduseres.

#### Varmegjenvinning fra spillvarme til oppvarming av vann

Utnytte spillvarme fra prosesser, vasking etc. til oppvarming av vann ved hjelp av varmeveksling

#### Gjenvinning avtrekksluft tørke med tilluft

Gjenvinning av fra avtrekksluft til inngående luft til tørken, eller til andre prosesser som kan bruke varmen.

#### Driftsoptimalisering av tørke

Styring av tørkeprosessen ved bruk av fuktighetsmåling av produktet. Tørke ved riktig temperatur. mm.

#### Installere varmepumpetørke

Installere en lavtemperaturtørke som kondenserer ut vannet i avtrekksluften og bruker gjenvunnet energi direkte til tørken.

#### Produksjon av biogass

Råslammet føres til en anaerobreaktor hvor det under omrøring varmes opp til ca 35°C/50°C. 90 % av organisk karbon omdannes til en blandingsgass av ca 70 % metan og resten hovedsakelig CO<sub>2</sub>.

#### Optimalisering av biologisk renseanlegg

Kontroll med slam og oksygentilførsel

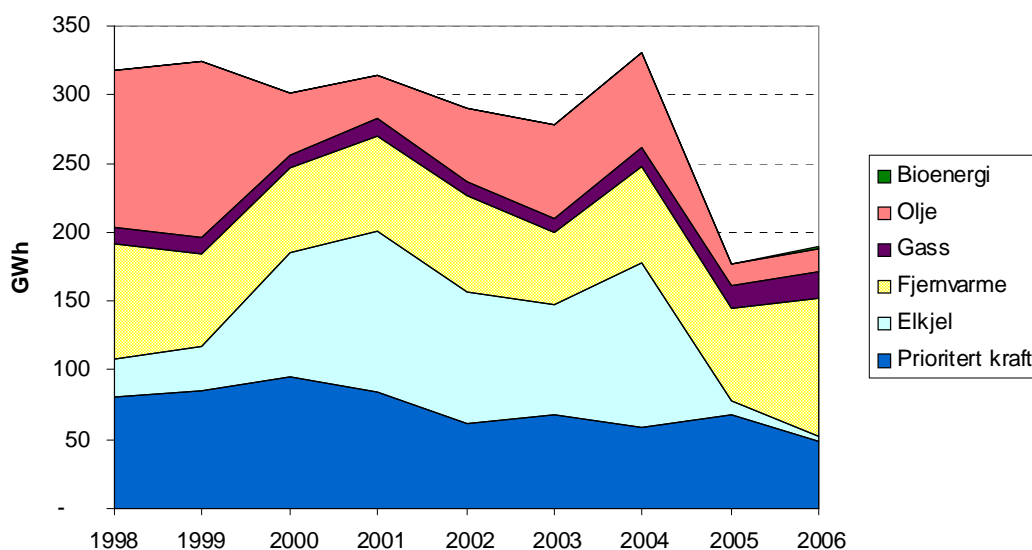
### 3.6 Vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer

Produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer er ikke noen stor gruppe innen for næringsmiddelindustrien. Den sysselsatte mindre enn 2 % av alle sysselsatte i næringsmiddelindustrien i 2006 og det er 10 bedrifter med mer enn 19 ansatte som hører til denne gruppen (18 bedrifter med mer enn 4 ansatte). Bedrifter som inngår er blant annet Denofa, Mills, Denomega Nutritional Oils, MøllerCollett, Hordafor og noen av anleggene til Norsk Protein.

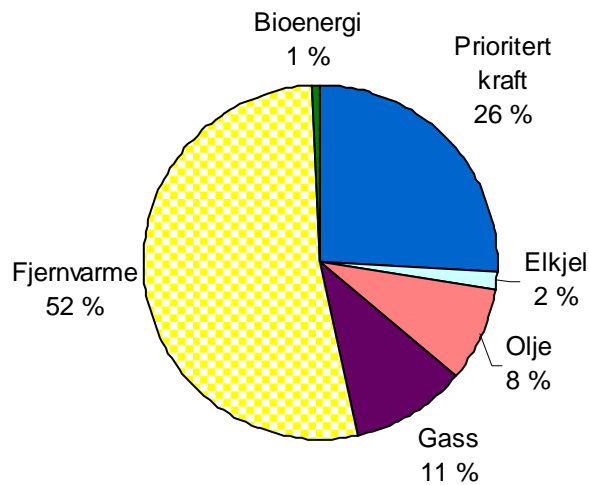
#### 3.6.1 Energibruk

Til produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer ble det i 1998 brukt 320 GWh, mens det i 2006 er redusert med 40 % til 190 GWh. Denofa la ned sin fettfabrikk i 2004/2005 og energibruken i gruppen ble da betydelig redusert. Forbruket av prioritert kraft er redusert fra 81 GWh i 1998 til 49 GWh i 2006 og utgjorde i 2006 26 % av energibruken i denne gruppen. Oljeforbruket er redusert med 86 %, fra 115 GWh i 1998 til 16 GWh i 2006. I perioden 2000-2004 ble det brukt mye elkjeler, men de siste to årene er dette nesten borte. Fjernvarme kommer fra et avfallsforbrenningsanlegg.

Den største delen av energien blir brukt til produksjon av råolje og -fett, 75 % eller 140 GWh i 2006. Produksjon av margarin brukte i 2006 24 GWh eller 13 % av energibruken i næringsgruppen for produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer.



Figur 25: Energibruk fordelt på energibærere for produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer (GWh)



Figur 26: Fordeling i 2006 på energibærere i næringsgruppen produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer

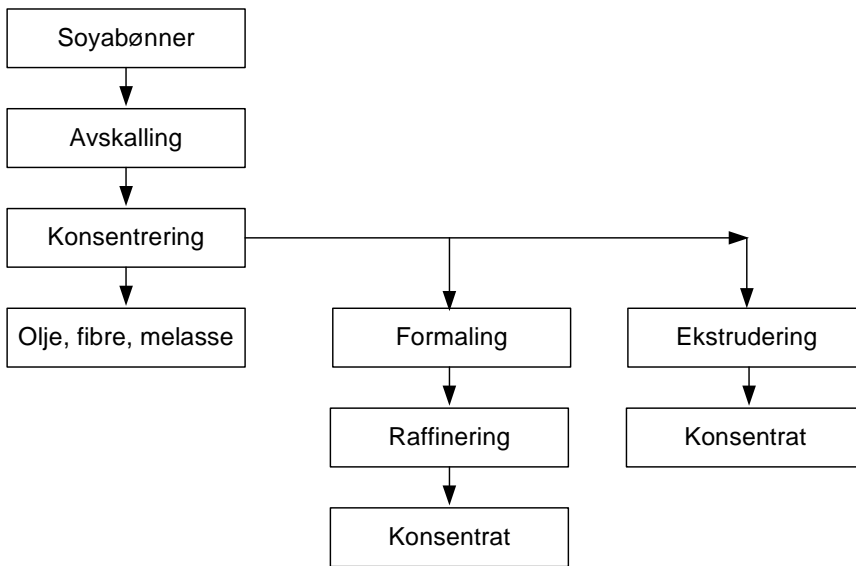
Tabell 6 viser en oversikt over nøkkeltall for produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun 15 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, og dekker 22 % av total energibruk.

Tabell 6: Utvalgte nøkkeldata for produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer

	SSB	Industri- nettverket	Industri- nettverkets andel
Antall bedrifter	34	5	15 %
0-4 sysselsatte	16		
5 sysselsatte eller flere	18	5	28 %
Antall sysselsatte	572	na	
Energibruk (GWh/år)	190	42	22 %
Energibruk (prioritert kraft)	49	14	29 %
Energibruk (termisk)	141	27	19 %

### 3.6.2 Prosesser

Fremstilling av soyaolje fra soyabønner er en energikrevende ekstraksjonsprosess, som omfatter forbehandling (oppvarming og deling av bønner), destillasjon, roasting og tørking av bønnemassen. Soyaoljen kan deretter bli brukt til å fremstille ulike oljekvaliteter. De videre prosessene omfatter raffinering, herdning, etterraffinering og damping (batch- og semikontinuerlig). Det er også et energibehov for varmholdning av lagertanker.



Figur 27: Produksjonsflyt for vegetabiliske oljer og fettstoffer

### 3.6.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

#### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelser ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametre eller ved å installere feks ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på dellast.

#### Utetemperaturkompensert temperatur kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

#### Gjenvinning fra kjølevarme til varmtvann

Vannkjølte kondensatorer gjør det mulig å gjenvinne spillvarmen i kondensatorene. Temperaturen kan være så lav at det er mest hensiktsmessig å kombinere det med bruk av varmpumpe. Gjenvinning av overhettingsvarmen i kjøleanlegget gir ofte høye nok temperaturer til å benyttes direkte til forvarming i prosesser.

#### Større varmeoverførende flater i kuldeanlegg

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamer øker virkningsgraden på kjøleanlegget

Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

Varmeveksling mellom inngående og utgående produkt

Ved å varmeveksle inngående produkt med utgående kan både behovet for oppvarming og kjøling bli redusert.

Økt varmeoverføringsflate i varmevekslere

Økt overflate på varmevekslere øker virkningsgraden og reduserer primærenergibruken.

Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap fra utstyr og tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon og kan reduseres ved bedre isolering.

Indirekte oppvarming av prosessutstyr

Bruk av direkte damp på tanker, skruer etc. gir mer vann som må fjernes i prosessen, og det bør erstattes av indirekte oppvarming. Ved indirekte oppvarming kan kondensatet føres tilbake til kjelen og behovet for nytt matevann til kjelen reduseres.

Spillvarmegjenvinning ved hjelp av direkte varmeveksling

Utnytte spillvarme fra prosesser, vasking etc. til oppvarming av vann ved hjelp av varmeveksling

Spillvarmegjenvinning ved hjelp av varmepumpe

Installere varmepumpe som henter varme fra avløpsvann eller prosesser for oppvarming av varmtvann

Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet eller øke trykket.

### 3.7 Meierivarer og iskrem

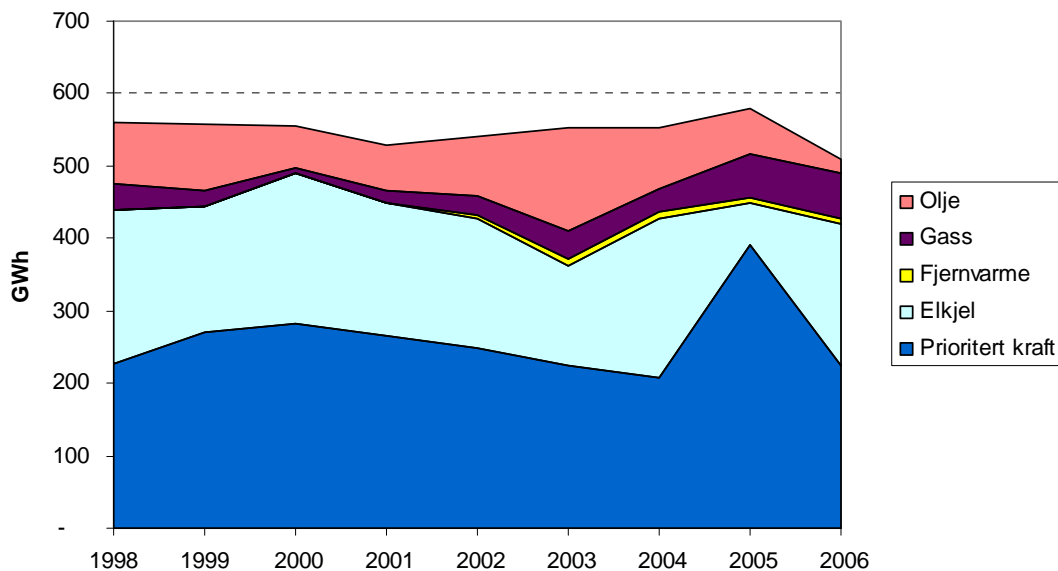
Meieriindustrien er tradisjonelt oppdelt i produktområdene smør, ost, konsummelk og konservering. Bransjen omfatter også fremstilling av iskrem. Råvarene ved konsummelk- og ostefremstilling er melk, men produkter fra førenevnte produksjoner brukes i isfremstillingen. Ved melkekonservering er råvarene hovedsakelig melk, skummet melk og myse, og sluttproduktet er en rekke pulverprodukter.

Iskrem, fløteis eller bare is er en frosset blanding av fløte og smakstilsetninger og søtningsstoffer, ofte servert som dessert. Blandingen nedkjøles under omrøring for å forhindre at det dannes store iskrystaller. For å kalles iskrem eller fløteis må produktene inneholde minimum 10% melkefett etter de norske forskriftene. Is smakstilsatt med saft som basis kalles saft-is eller sorbet.

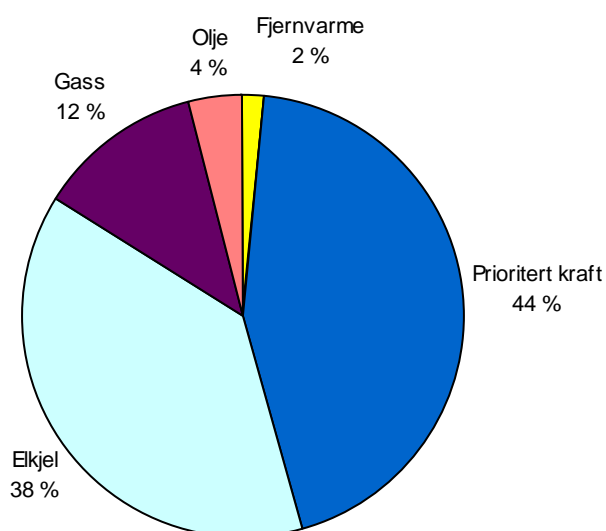
Det er 61 større (>4 ansatte) meieri og iskrem produksjonsanlegg i Norge i dag.

#### 3.7.1 Energibruk

Energibruken i meieriindustrien har vært ca 510-580 GWh per år de siste ti årene, se Figur 28. Elforbruket er ca 90% av total energibruk, men halvparten av elektrisiteten i 2006 ble brukt i elkjeler og kan derfor erstattes med andre energibærere. Fordelingen av elektrisitet mellom prioritert kraft og elkjeler i 2005 er sannsynligvis ikke riktig i figuren, men totalt forbruk av el er nok riktig. Oljeforbruket er betydelig redusert i perioden, fra 90 GWh i 1998 til 20 GWh i 2006, men forbruket av gass har økt noe. Figur 29 viser den prosentvise fordelingen innenfor bransjen fordelt på energibærere i 2006.



Figur 28: Energibruk fordelt på energibærere for bransjen meierivarer og iskrem

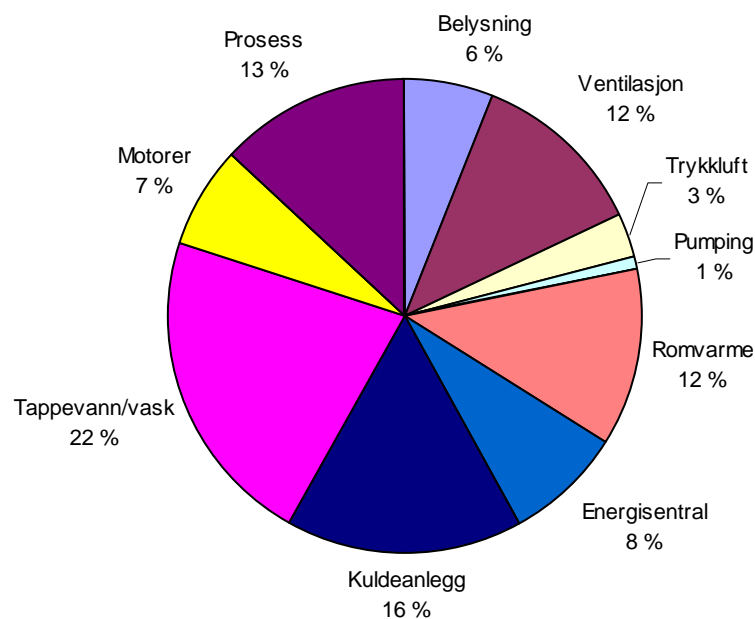


*Figur 29: Fordeling i 2006 på energibærere i bransjen meierivarer og iskrem*

Tabell 7 viser en oversikt over nøkkeltall for bransjen meierivarer og iskrem for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter 53 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 97 % av total energibruk. Tabellen viser også Industrinettverkets gjennomsnittlige spesifikke energibruk innenfor denne næringen.

Tabell 7: Utvalgte nøkkeldata for bransjen meierivarer og iskrem

	SSB	Industri- nettverket	Andel i Industri- nettverket
Antall bedrifter	93	49	53 %
0-4 sysselsatte	32		
5 sysselsatte eller flere	61	49	80 %
Antall sysselsatte	6182	na	
Energibruk (GWh/år)	510	495	97 %
Energibruk (prioritert kraft)	224	195	87 %
Energibruk (termisk)	286	300	104 %
Spesifikk energibruk (snittverdi)			
Meieriindustrien	na	0,98	kWh/veid produksjon



Figur 30: Energibruk etter formål for meieri og iskrem industrien

Figur 30 viser hvordan energibruket fordeler seg innenfor meieri og iskrem industrien. Størst andel av industrien går med til tappevann/vaskeprosesser og til kuldeanlegget.

### 3.7.2 Prosesser

All melk som kommer til meieriene blir pasteurisert og separert. I pasteuriseringsprosessen er det nødvendig å varme opp melken til 72-75 °C. I noen



tilfeller benyttes det høypasteurisering, og da er temperaturen helt oppe på 95 °C. Figur 31 viser en forenklet prosessflyt for meieriindustrien.

Et av produktene fra den pasteuriserte melken er fløte. Fløten går videre inn på en fløtepasteur. Noe av fløten går direkte inn på et smørøljeanlegg i stedet for til pasteuren. I smørøljeanlegget skjer det en oppkonsentrering av fløte for å øke fettprosenten. Fløte blir varmet opp til rundt 60 °C, og deretter kjernet. Kjernen bryter ned fett slik at det koagulerer til smør. Kjernemelken som da blir produsert, tappes av, mens smøret pakkes og legges på lageret. Noen ganger blir det blandet smør inn i lag med fløten i smørøljeanlegget. Da varmes blandingen opp til 110 °C før den går inn på en inndamper for oppkonsentrering.

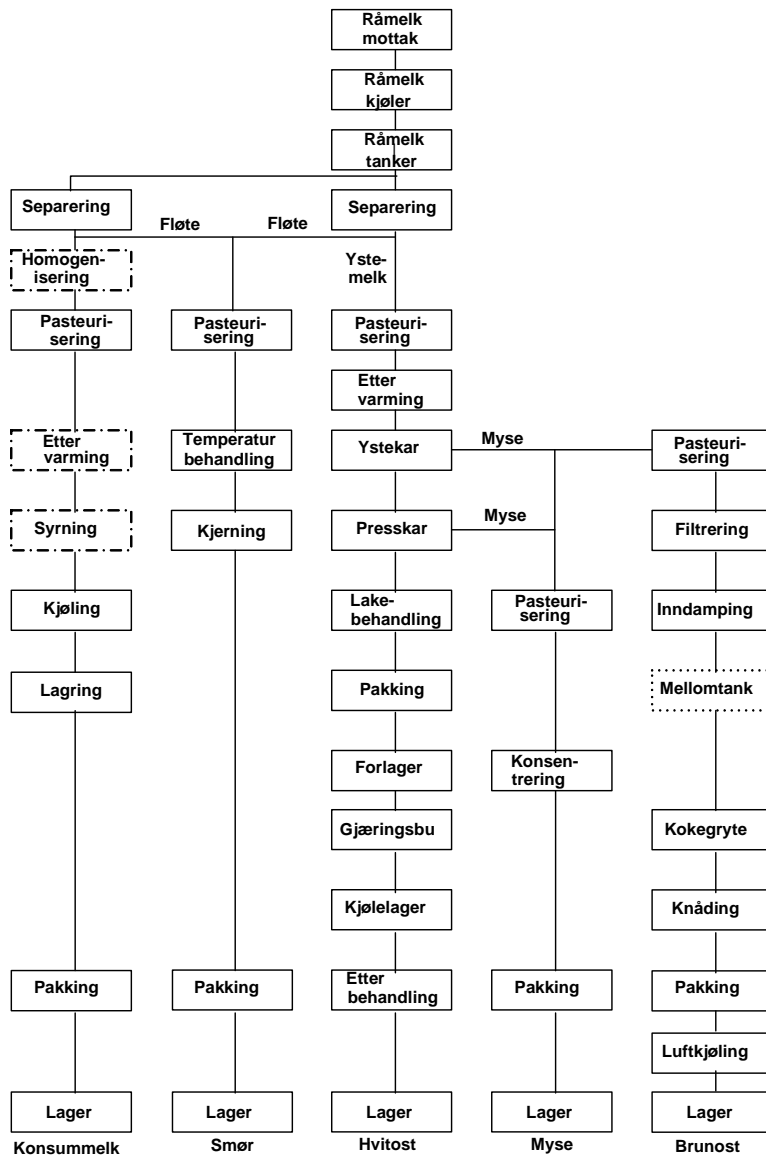
For å produsere hvitost er det nødvendig å yste melken. Ved ysting blir melken forvarmet igjen fra 3 °C til ca. 30 °C. I tillegg blir nettvann tilsatt ystekaret. Nettvann blir pasteurisert før det går inn på ystekaret. Etter første avtapping av myse etterfylles karet med vann, før det ettervarmes til ca. 38 °C med damp. Produksjonen av hvitost foregår ofte batchvis, men er en prosess som krever mye energi og derfor en viktig prosess for optimalisering.

Under ystingen blir det tappet av myse to ganger. 1. avtappingen av myse sendes inn på et ultrafiltreringsanlegg (UF-anlegg). Produktene fra filtreringsanlegget er retentat og permeat. Permeatet avkjøles før det brukes som dyrefôr, mens retentatet går til et etterbehandlingsanlegg og avkjøles før det går inn på en lagertank. I de tilfellene hvor tørka etter UF-anlegget er i bruk, blir retentat tatt ut fra lagertanken via en pasteur og inn på tørka. De fleste meieriene bruke spraytørke i tørkeprosessene. Ettertørking og kjøling foregår i mange tilfeller i en fluid bed.

Skummet melk, demineralisert myse og 2. avtapping av myse går inn på en inndamper for oppkonsentrering. Inndamperne kan være av konvensjonell type, eller i noen tilfeller av MVR-prinsippet (mechanical vapour recompression). Produksjonen av brunost krever også inndamping. Etter inndampingen blir konsentratet kokt en kort stund. Brunosten bearbeides og kjøles til 80 °C før den pakkes.

I mange meierier blir ismiks produsert. Da er det nødvendig med oppvarming av melkekonsentrat fra 63 °C til 75 °C i tillegg til avkjøling.

I vaskeprosessene foregår forskyllingen ved 30-40 °C. Deretter kommer lut og syrebehandling som krever vann ved 60 – 65 °C. Noen vaskeprosesser krever også hettvann ved temperaturer opp til 95 °C. Avløpsvannet fra vaskeprosessene går vanligvis rett til sluk.



Figur 31: Produksjonsflyt for meierivarer

### 3.7.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap i rørsystemet og fra tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon av rørstrekk, ventiler og tanker. Varmetapet kan reduseres ved bedre isolering.

#### Spillvarmegj. vha direkte varmeveksling

Noen prosesstrømmer har så høy temperatur på strømmen etter bruk at det er mulig å benytte de videre gjennom direkte varmeveksling. Varmen kan brukes enten som oppvarming eller som forvarming av andre prosesstrømmer.

### Spillvarmegj. vha varmepumpe

Når det ikke er mulig å bruke spillvarmen direkte, er det mulig å installere en varmepumpe for å bringe varme opp på en temperatur hvor den er nyttbar.

### Installere MVR inndamper

En MVR inndamper utnytter avdampingen fra trinnene på nytt. Ved å erstatte de vanlige inndamperne med mekanisk rekompresjon vil primærenergiforbruket halveres.

### Optimalisere bruken av inndamperer

En regulering av innmatningen på inndampere, samt en optimalisering av start/stopp på inndamperen vil kunne redusere energiforbruket.

### Forvarming av føde (myseblanding) med spillvarme

Fødevesken kan forvarmes med spillvarme fra kondensatet i inndamperen eller med spillvarme fra andre prosesser

### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelser ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametere eller ved å installere f.eks. ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på delast.

### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

### Større varmeoverførende flater

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamper øker virkningsgraden på kjøleanlegget

### Utetemperaturkompensert temperatur på kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

#### Gjenvinning av kjølevannet fra brunostgryte til prosessoppvarming

Kjølevannet fra brunostgrytene har såpass høy temperatur etter bruk at det kan benyttes direkte til forvarming av andre prosesser.

#### Gjenvinning av kjølevarme til oppvarming av vann

Det er mulig å gjenvinne varme fra ulike prosesser som for eksempel inndamper. Varmen kan brukes til forvarming av forbruksvann.

#### Optimalisere modningsprosessen på ost

Energiforbruket til modning av ost kan reduseres ved bedre ventilering på ostelageret bl.a gjennom direkte fordampning. En liten økning i temperaturen på lageret kan redusere modningstiden.

#### Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet.

#### Større heteflate pasteur

Pasteurene har ofte stor grad av regenerativ varmeveksling, dvs det som kommer inn til pasteurisering blir varmevekslet med det som skal avkjøles etter pasteurisering. Ved å øke den regenerative delen i veksleren er det mulig å spare energi.

#### Gjennomgang av temperaturer og tider i vaskestasjoner

Ved å vurdere vaskerutiner, gjenbruk av vaske- og skyllevann og ulike vaskemidler med hensyn til miljøforhold og tilsetningsstoffer for å samle opp mest mulig melkerester før vaskingen tar til, kan man redusere energiforbruket til vaskeprosessene og minske utslippene av melketørrstoff og vaskemidler til avløp. En reduksjon av vasketiden kan gi store besparelser. I tillegg vil det da være mulig å øke produksjonstiden

#### Gjenvinning av avkastluft i tørken til oppvarming av tilluft

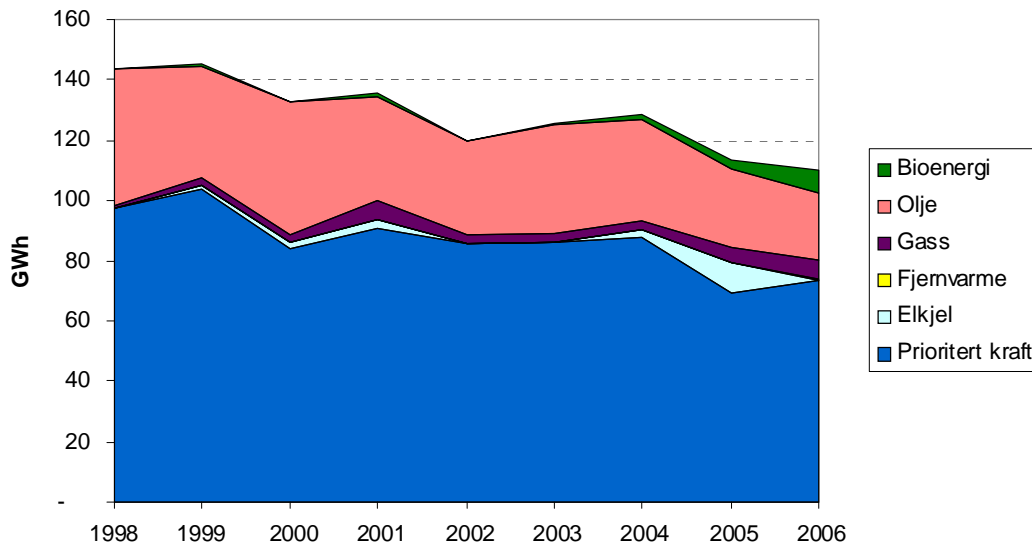
Energiinnholdet i det fordampede vannet fra tørkeprosessen er relativt stort. Dette kan gjenvinnes og benyttes til forvarming av tørkeluft eller som forvarming av andre lavtemperatur behov.

### **3.8 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter**

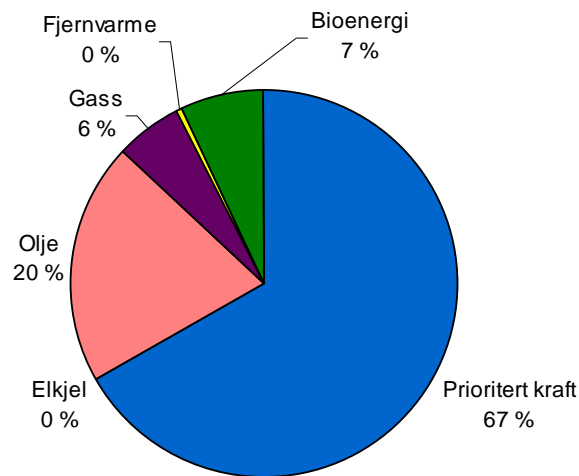
Produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter kan deles inn i to grupper; produksjon av kornvarer og produksjon av stivelse og stivelsesprodukter. Produksjon av kornvarer er den energimessig dominerende gruppen, med over 80 % av energibruken.

#### **3.8.1 Energibruk**

Energibruk til produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter er redusert fra 144 GWh i 1998 til 110 GWh i 2006 eller med 23 %. Av total energibruk er ca 2/3 elektrisitet, ca 20 % er olje og ca 7 % er bioenergi, hovedsakelig eget kornavrens.



Figur 32: Energibruk fordelt på energibærere til produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter (GWh)



Figur 33: Fordeling på energibærere i næringsgruppen produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter

Tabell 8 viser en oversikt over nøkkeltall for bransjen produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter 64 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker bare 32 % av total energibruk. Tabellen viser også Industrinettverktes gjennomsnittlige spesifikke energibruk innenfor denne næringen.

Tabell 8: Utvalgte nøkkeldata for bransjen produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter

	SSB	Industri- nettverket	Industrinettverkets andel
Antall bedrifter	72	46	64 %
0-4 sysselsatte	43	na	
5 sysselsatte eller flere	29	na	
Antall sysselsatte	626	na	
Energibruk (GWh/år)	110	36	32 %
Energibruk (prioritert kraft)	73	13	18 %
Energibruk (termisk)	37	22	61 %
Spesifikk energibruk (snittverdi)			
korntørking	na	1,95	kWh/kg avdampet vann

### 3.8.2 Prosesser

Anleggene for tørking av korn mottar om høsten rått korn fra bøndene. Det mottatte kornet kan ha et vanninnhold fra 14-15% og opp til 25-30 % i ekstreme tilfeller. Vanligvis ligger landsgjennomsnittet på 17-20 %. Dette kornet blir rensset, tørket og lagret i store siloer. Kravet til det tørkede kornet er 15 % vanninnhold og maks temperatur 20 °C (i enkelte tilfeller 17 °C), for at kornet skal bli lagringsfast. Tørkeperioden om høsten er normalt 6-8 uker, hvor en stor del er helkontinuerlig drift.

Tørkingen skjer i spesielle korntørker hovedsakelig ved hjelp av varmluft. Det mest vanlige prinsippet er at uteluft blir sugd gjennom varmebatterier og varmet opp til ca 70-80 °C. Varmluften blir så sugd inn i et internt kanalsystem, gjennom kornet og ut i friluft. I den nederste delen av tørken blir så kornet avkjølt ved hjelp av uoppvarmet uteluft. Kjølningen er svært viktig for at det ikke skal bli varmegang i kornet under lagring. Dersom kornet blir lagret med temperatur over 20 °C, vil varmgang kunne ødelegge alt korn i siloen. Det tørkede kornet blir deretter fordelt i diverse siloer.

Produksjon av stivelse er basert på poteter, som først renses for stein og deretter vaskes. Potetene rives og det tilsettes kjemikalier for å beholde fargen. Revet potetmasse pumpes til siler som skiller stivelse og rasp. Stivelsen blir skilt fra frukt vann i en separator. Fruktvannet blir inndampet og brukes som gjødsel. Raspen tørkes og brukes som kraftfôrtilsetning. Fiber fjernes fra stivelsen, som deretter raffineres og renses. Stivelsesmelken brukes enten til produksjon av glykosesirup eller avvannes og tørkes til potetmel.

### 3.8.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

### Optimalisering av anleggskomponenter i korntørken

Sikre god luftgjennomstrømning. Unngå variasjon i inngående fuktighet. Tilføre mest mulig varme tidlig i tørkeprosessen. Forvarming av kornet.

### Optimalisere tørkeprosessen

Sortering etter fuktighet ved mottak. Utnytte restvarme i kornet til fordamping av vann fra korn med før høy fuktighet i silo. Sikre riktig temperatur og fuktighet ved luftkjøling med kontrollert fuktighet (70%)

### Behovsstyrt regulering av tørkeprosessen

Riktig innregulering av luftmengde og vannmengde for ulike tørkesoner. Automatisk regulering av tørkepådrag i henhold til ønsket slutfuktighet (unngå overtørking). Ved slutten av tørkeforløpet er kan luftmengden reduseres. Utnytte restvarme i kornet til fordamping.

### Varmegjenvinning fra tørkeprosessen til forvarming av tørkeluft

Utnytte restvarme fra produkt og tørkeprosess til forvarming av tørkeluften

### Utnytte kornavrens som brensel

Kornavrens kan benyttes som brensel i en biobrenselkjel.

### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov (for eksempel frekvensstyring).

### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir unødvendige tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap fra utstyr og tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon. Varmetapet kan reduseres ved bedre isolering/etterisolering.

### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelser ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametre eller ved å installere for eksempel ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på dellast.

### Gjenvinne kjølevarme til oppvarming av vann

Vannkjølte kondensatorer gjør det mulig å gjenvinne spillvarmen i kondensatorene. Temperaturen kan være så lav at det er mest hensiktsmessig å kombinere det med bruk

av varmpumpe. Gjenvinning av overhettingsvarmen i kjøleanlegget gir ofte høye nok temperaturer til å benyttes direkte til forvarming i prosesser.

#### Større varmeoverførende flater

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamper øker virkningsgraden på kjøleanlegget

#### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

#### Reduksjon i varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet eller øke trykket.

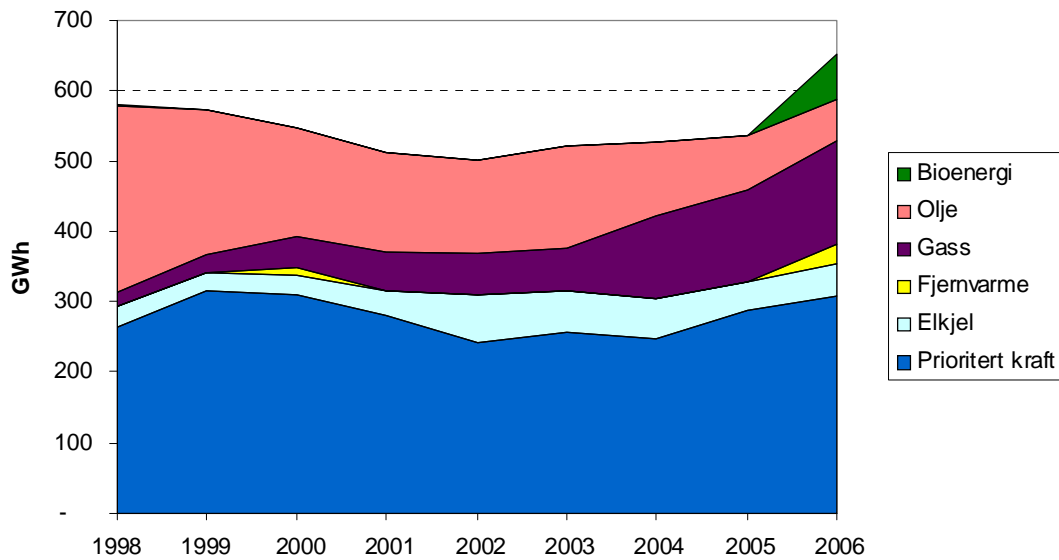
### **3.9 Fôr**

Produksjon av fôr sysselsatte i 2006 ca 1900 personer, hvilket er ca 4 % av alle sysselsatte i næringsmiddelindustrien. Gruppen har total 124 bedrifter, 72 med flere enn 4 ansatte og 23 bedrifter med flere enn 19 ansatte. Store bedrifter i denne næringsgruppen er for eksempel de ulike anleggene til Ewos, Skretting, Norsk Protein, Scanbio, Biomar og Felleskjøpet. Gruppen kan videre deles inn i for til husdyrhold og for til kjæledyr, men både i energibruk og antall bedrifter er den første gruppen helt dominerende. Bransjen kan også deles inn i fiskefôr, kraftfôr og kjøttbenmel, hvor de førstnevnte bruker størst andel av bransjens energi.

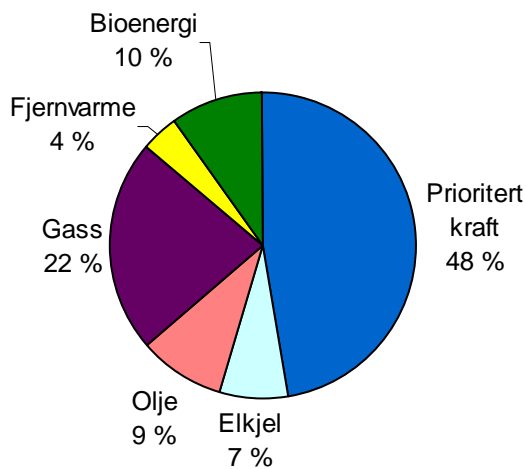
#### **3.9.1 Energibruk**

Produksjon av fôr brukte i 2006 605 GWh, hvilket er en økning fra foregående år på 12 %. Energibruken var lavest i 2002 da det ble brukt 520 GWh. Omtrent halvparten av energibruken er prioritert kraft. Fra 1998 til 2006 er oljeforbruket betydelig redusert, mens gassforbruket har økt og utgjorde i 2006 ca 22 % av total energibruk.





Figur 34: Energibruk fordelt på energibærere til produksjon av fôr (GWh)



Figur 35: Fordeling i 2006 på energibærere i næringsgruppen produksjon av fôr

Tabell 9 viser en oversikt over nøkkeltall for produksjon av fôr for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun 19 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 69 % av total energibruk. Tabellen viser også Industrinettverktes gjennomsnittlige spesifikke energibruk innenfor denne næringen.

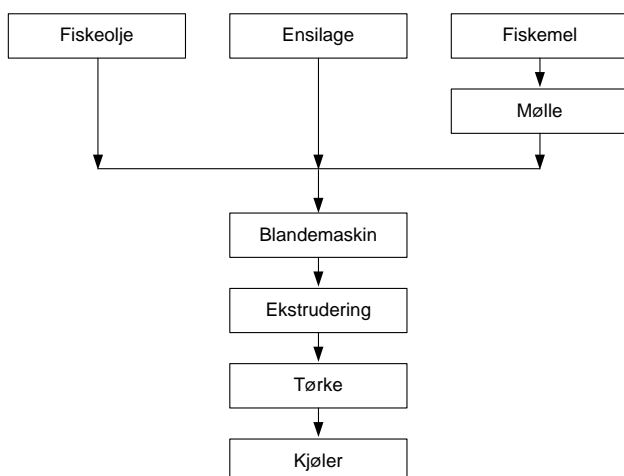
Tabell 9: Utvalgte nøkkeldata for bransjen produksjon av fôr

	SSB	Industri- nettverket	Andel i Industri- nettverket
Antall bedrifter	124	23	19 %
0-4 sysselsatte	52		
5 sysselsatte eller flere	72	23	32 %
Antall sysselsatte	1 913	na	
Energibruk (GWh/år)	605	420	69 %
Energibruk (prioritert kraft)	260	152	58 %
Energibruk (termisk)	345	268	78 %
Spesifikk energibruk (snittverdi)			
kraftfôr	na	122	kWh/tonn for
fiskefôr	na	294	kWh/tonn for

### 3.9.2 Prosesser

#### Fiskefôr

Etter at fiskemelet har blitt kvernet i ei mølle blir det ført inn på en blandetank. I neste fase på blandingstanken blir ensilage blandet inn, og til slutt blandes fiskeolje inn. Fiskeolje og ensilage lagres på store tanker inne i bedriften. Når dette er blandet går blandingen videre til en ekstruder. I ekstruderen blir det laget pellets som går inn på ei tørke. I tørka blir vanninnholdet i pelletsen redusert før det tilslutt går inn på en kjøler for avkjøling og lagring. Prosessen er skjematisk vist i Figur 36.



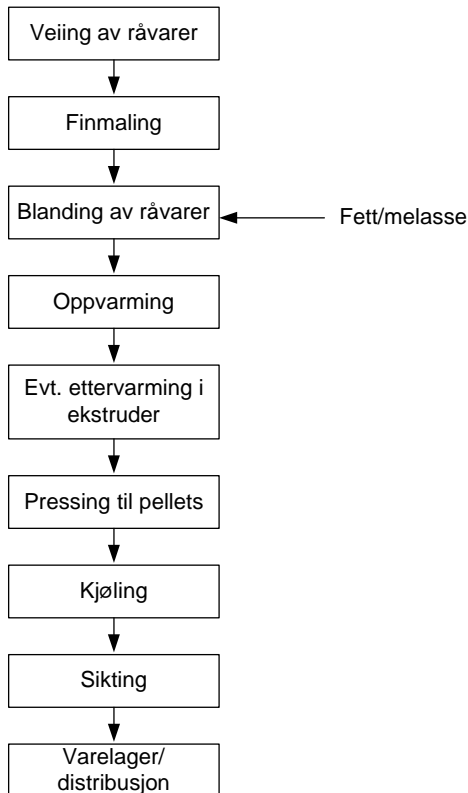
Figur 36 Produksjonsflyt for fiskefôr

#### Kraftfôr

Produksjon av kraftfôr er skjematisk vist i Figur 37. Kraftfôrproduksjon er ofte integrert med kornmottak, se kapittel 3.8.

Ved fremstilling av kraftfôr brukes i den del tilfeller energi til oppvarming i en mikser ved direkte dampinnsprøyting. I andre tilfeller skjer oppvarmingen i feedprosessoren, som er en slags forenklet ekstruder, hvor varmen tilføres som friksjonsvarme i ekstrudersneglen og ved utløpet. Varmen er da elbasert.

Ved fremstilling av ferdige fôrblandinger brukes mye el til drift av ekstrudere, pelletspresser, ventilasjon, avsuging, maling, pakkeanlegg m.m.



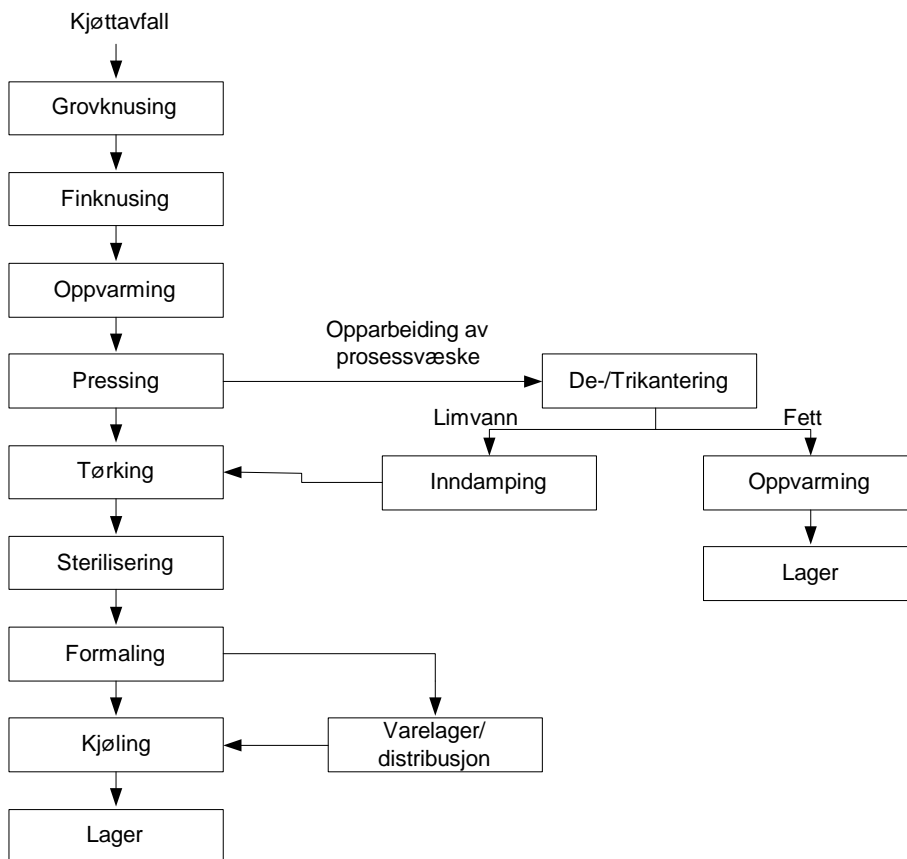
Figur 37 Produksjonsflyt for kraftfôr

### Kjøttbenmel

Kjøttavfall destrueres i Norge hovedsaklig i egne fabrikker. Avfallet grovknuses og finmales før det varmes opp til ca. 85-90°C i en koagulator (termoskrue). Herfra føres de koagulerende produktene gjennom ei presse for å drenere produktet. I pressen skilles væsken og presskaken ut. Væsken varmes opp til 105 °C før den ledes til trikanteringen. Fettfasen fra trikanteren varmes opp ytterligere til 125 °C for å sterilisere fett. Deretter går det inn på lager.

For å tørke presskaken anvendes ofte en skivetørke. Tørken varmes opp ved hjelp av damp. Det tørkede produktet føres til en sterilisator hvor det steriliseres ved tilsetting av mettet damp ved 133 °C i ca 20 min. Etter sterilisering blir presskaken grov- og finhakket, samt formalt i møller for det ender opp som kjøttbenmel. En del av kjøttbenmelet blir laget til pellets.

Limvannet blir oppkonsentrert gjennom en inndamper til et sluttinnhold på 40 % tørrstoff.



Figur 38: Produksjonsflyt for benmel

### 3.9.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Gjenvinning av fraluft fra tørken til oppvarming av tilluft

Gjenvinning av fra avtrekksluft til inngående luft til tørken, eller til andre prosesser som kan bruke varmen.

#### Driftsoptimalisering av tørke

Styring av tørkeprosessen ved bruk av fuktighetsmåling av produktet. Tørke ved riktig temperatur. mm.

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av direkte varmeveksling

Utnytte spillvarme fra prosesser, vasking etc. til oppvarming av vann ved hjelp av varmeveksling

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av varmepumpe

Installere varmepumpe som henter varme fra avløpsvann eller prosesser for oppvarming av varmtvann

#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Isolering eller etterisolering av produksjonsutstyr og tanker med f.eks. 100 mm mineralull og kledning med aluminiummantel.

#### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

#### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

#### Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet eller øke trykket.

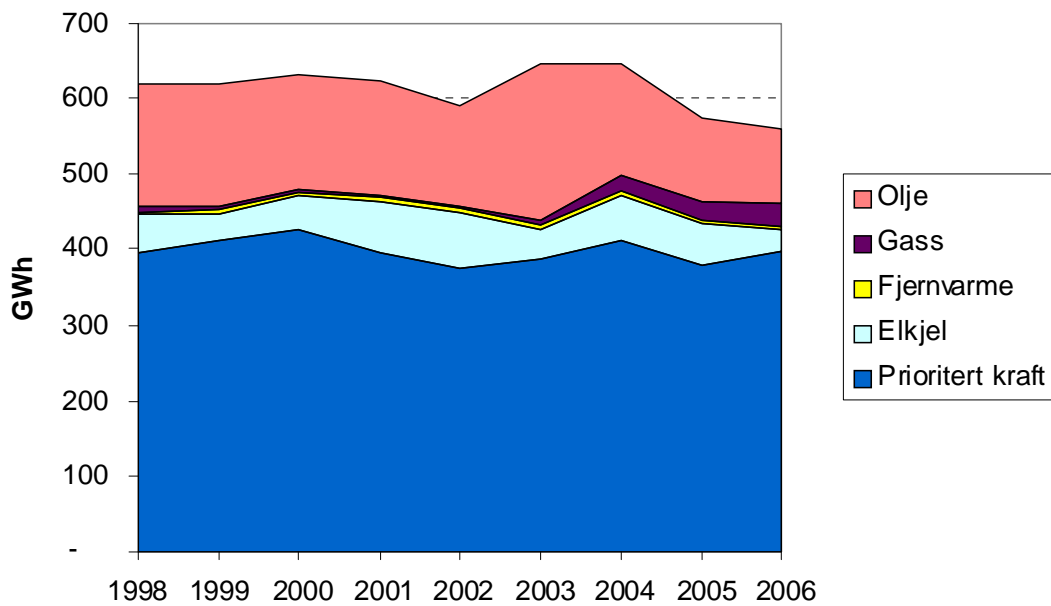
### **3.10 Andre næringsmidler (herunder bakerier)**

Gruppen ”andre næringsmidler”, Nace 1580, omfatter bakerier, produksjon av kakao, sjokolade, sukkertøy, pasta, te, kaffe, smakstilsetningsstoffer, krydderier, homogeniserte matprodukter, diettmat og næringsmiddel ellers. Norge har fire store kaffebrennerier: Kaffehuset Friele, Joh. Johannson Kaffe, Coop Norge Kaffe og Kjeldsberg Kaffebrenneri. Andre store bedrifter i denne næringsgruppen er Nidar, Freja, Idun, Nestle m.fl.

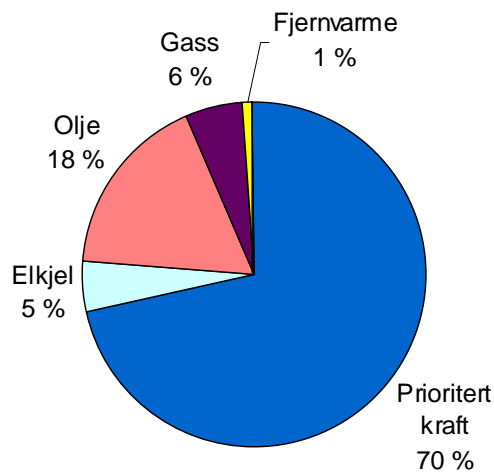
#### **3.10.1 Energibruk**

Annen næringsmiddelindustri bruker ca 600 GWh energi per år. Forbruket er redusert med 10 % fra 1998 til 2006. Oljeforbruket er redusert med 39 %, fra 160 GWh i 1998 til 98 GWh i 2006, mens gassforbruket har økt til 31GWh i 2006.

Bakeriene bruker ca halvparten av energien i denne gruppen, nesten 2/3 av elforbruket men bare ca 1/3 av forbruk av termisk energi. Av antall bedrifter innen annen næringsmiddelindustri utgjør bakeriene en meget stor andel, men mange bedrifter har få ansatte. Bakeriene blir i denne studien behandlet som en egen gruppe, mens øvrige bedrifter kalles ”andre næringsmiddelbedrifter”.



Figur 39: Energibruk fordelt på energibærere i annen næringsmiddelindustri (GWh)



Figur 40: Fordeling i 2006 på energibærere i næringsgruppen annen næringsmiddelindustri

Tabell 10 viser en oversikt over nøkkeltall for annen næringsmiddelindustri for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun 5 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 30 % av total energibruk. Tabellen viser også Industrinettverkets gjennomsnittlige spesifikke energibruk innenfor bakerier.

Tabell 10: Utvalgte nøkkeldata for bransjen annen næringsmiddelindustri

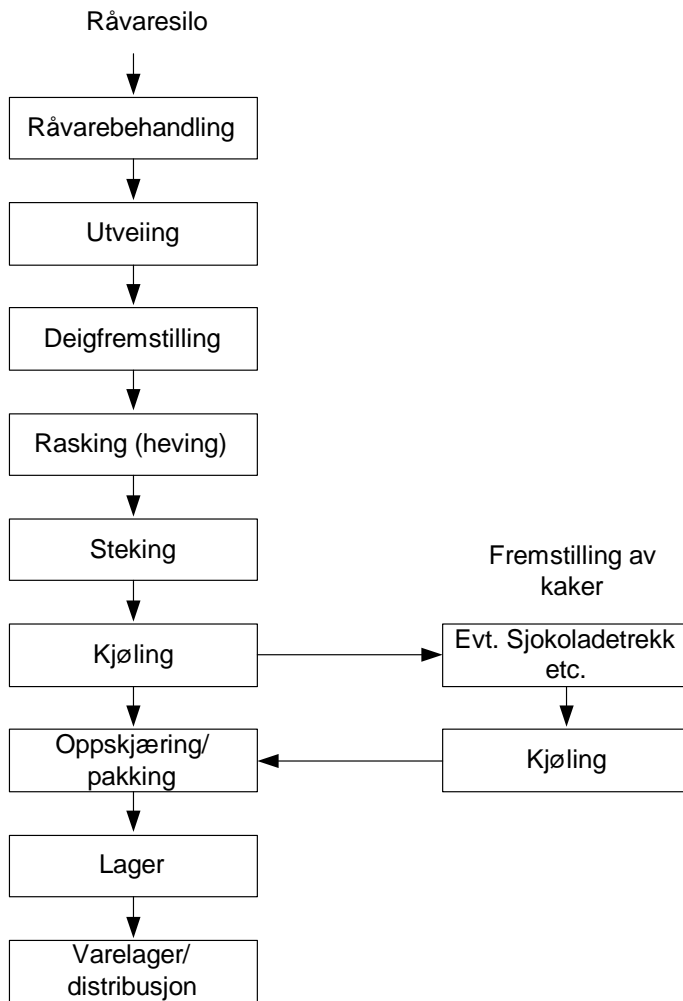
	SSB	Industri- nettverket	Industrinettverkets andel
Antall bedrifter	831	40	5 %
0-4 sysselsatte	391		
5 sysselsatte eller flere	440	40	9 %
Antall sysselsatte	12 188	na	
Energibruk (GWh/år)	559	167	30 %
Energibruk (prioritert kraft)	399	106	26 %
Energibruk (termisk)	160	61	38 %
Spesifikk energibruk (snittverdi)			
Bakerier	na	1.63	kWh/kg brød

### 3.10.2 Prosesser - bakeri

I Figur 41 er det vist et flytskjema over de viktigste prosessene i et bakeri. Prosessene utføres i rekkefølgen som vist, men alle bakerier har ikke alle alternativene. Energibehovet til råvarelagring er liten. Noen råvarer lagres i kjølelager, som da krever litt energi. Plasseringen av melsiloen påvirker meltemperaturen. En stor melsilo som er plassert innendørs gir en høyere, jevnere temperatur enn om siloen står utendørs. Hvis melet holder en høyere temperatur kan vanntemperaturen senkes ved deigproduksjonen. I store bakerier er deigproduksjonen en automatisk, innelukket prosess, hvor alle ingrediensene tilsettes gryten, unntatt fett som er fast og ikke kan tilsettes automatisk. Rett deigtemperatur oppnås ved å regulere vanntemperaturen ut i fra melets temperatur. Eltingen har tre funksjoner, nemlig fukting av melet, utvikling av gluten og innarbeiding av små luftblærer.

Deigutviklingen starter under eltingen og fortsetter under liggetiden og i rasken. Etter at deigen er baket ut, hever den enten på såkalte raskebaner eller i raskerom. I heveprosessen trenger man energi for å varme opp luften til 35-40°C og damp for å oppnå 75-80% relativ fuktighet. Raskebaner bruker mindre energi enn raskerom. Noen raskerom kan ha fryseelement for mellomlagring av deig. Deigen kjøles raskt og etter en viss lagringstid varmes rommet opp for vanlig rasking. Energibruken øker drastisk ved kombinert frysing/rasking.

Steking av brød i ovner er den prosess i bakeriet som krever mest energi. Stekingen kan skje kontinuerlig i tunnelovner eller satsvis i tralleovner eller etasjeovner. I tunnelovner er det først en dampsoner, hvor damp kondenserer på brødet, og deretter kommer stekesonen. Tralleovner varmes opp av sirkulerende varmluft og oppvarmingen er derfor rask og relativt energieffektiv. Tralleovner er best egnet for steking av småvarer da utnyttelsesgraden da er størst. Energi blir brukt for å varme opp ovnen, holde den ved baketemperatur under steking og for å produsere den damp det er behov for. Damp tilsettes ovnen for å befukte deigens overflate. De mest vanlige oppvarmingsmåtene er med elektrisitet eller olje, men det finnes også gassfyrte ovner. Damp til tunnelovner produseres vanligvis i en dampkjøl, mens tralleovner ofte produserer sin egen damp.



Figur 41: Produksjonsflyt i bakeri

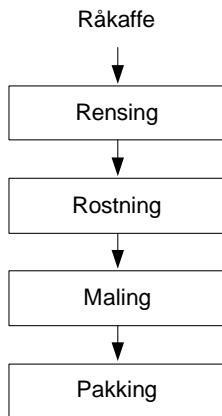
### 3.10.3 Prosesser – andre næringsmiddelbedrifter

I gruppen ”andre næringsmiddelbedrifter” inngår blant annet kaffebrennerier og sjokoladefabrikker, men også en mengde andre typer av næringsmiddelindustrier som ikke vil bli nærmere beskrevet her.

#### Kaffebrennerier

Kaffebønnene renses først før eventuell blanding av ulike sorters bønner og roasting, som er den meste energikrevende prosessen. De grønne kaffebønnene har ikke noe smak eller aroma og varmes opp til mellom 180 °C og 240 °C for 8 til 15 minutter, avhengig av type roasting. Lengre roasting gir mørkere bønner. Etter roastingen males kaffebønnene og pakkes. I Figur 42 er det vist et enkelt produksjonsflyt for kaffebrennerier.





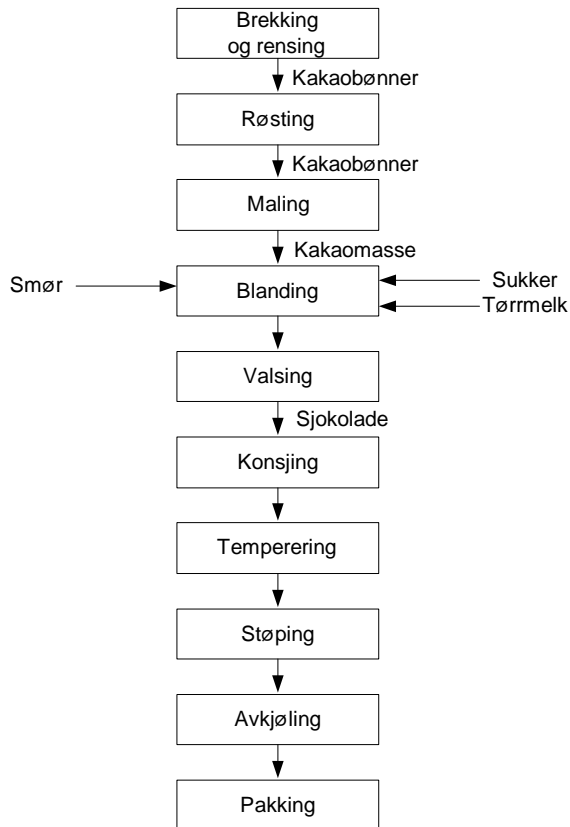
Figur 42: Produksjonsflyt i kaffebrenneri

### Sjokoladeproduksjon

Et typisk produksjonsflyt for produksjon av sjokolade er vist i Figur 43. Ved sjokoladeproduksjon er første trinnet brekking og rensing, hvor bønnene brekkes opp og skallet skilles fra bønnene. Deretter skjer røsting, hvor aromaen utvikles ved varmingen av kakaobønnene. De rensede kakaobønnekjernene blir deretter malt til en tynt-flytende kakaomasse og ut av denne presser man bort minst halvparten av fettene (kakaosmøret).

I blandemaskinene blandes råvarene for sjokolade, dvs. kakaomasse, kakaosmør, sukker og eventuelt tørrmelk med mer. Den blandede massen rives opp mellom glatte stålvalser som roterer mot hverandre med forskjellig hastighet. Dette gjør at sjokoladen blir ”glatt” og ikke kornet i munnen. Fra valsene føres sjokoladen til konsjene. Her eltes massen i ca et døgn under tilførsel av varme og luft. Den fine aromaen utvikles på denne måten videre. For å gi sjokoladen en blank og tiltalende overflate må sjokoladen kjøles til bestemte temperaturer før den støpes.

Siste ledd i fremstillingen er støping. Sjokoladen støpes i former av plast som er forvarmet til en temperatur som er litt lavere enn den tempererte massen har. Hvis sjokoladen skal være massiv, går den til en kjølekanal hvor sjokoladen stivner. Etter avkjøling blir sjokoladen ført direkte til pakkemaskinene.



Figur 43: Produksjonsflyt i sjokoladefabrikk

### 3.10.4 Bransjespesifikke tiltak – bakerier

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Driftsoptimalisering av ovner

Bakerovnnens utnyttelsesgrad bør være høyest mulig. Dette oppnås ved å bedre fyllingen av hver ovn, redusere tomgangstid, optimalisere oppstartstid for å redusere dødtid før steking og stenge av ovnene mellom skiftene. Det har vist seg at bedre driftsrutiner kan redusere bakeriets totale energibruk med 15-20%.

#### Redusert damptilførsel i ovner

Damp tilføres i første del av stekeprosessen for å få en fin overflate på brødet. Dette er energikrevende og bør reduseres mest mulig. Mulige tiltak er direkte reduksjon av damptilførsel, begrense dampens trykk og temperatur, senke tilførselshastigheten for å hindre at dampen unnslipper dampsonen og fotocellestyrt start/stopp av damptilførsel.

#### Forvarming av tilluft til ovner med spillvarme

Vannbatterier kan settes inn i avtrekkskanalen og gjenvinne varme til direkte varmeveksling med tilførselsluft. En annen mulighet er å gjenvinne varmen til varmt vaskevann, varme- eller ventilasjonsanlegg, matevann til kjelen med mer.

Gjenvinningsbatteriene som brukes må være lette å rengjøre, da fett, mel og lignende lett setter seg fast.

#### Redusert avtrekk fra ovner

Tilført damp, avdamp fra produkt og tørr luft trekkes av ovnen under stekeprosessen. Avtrekksmengden må reduseres mest mulig. Generelt bør temperaturen i avtrekksluften være nærmest mulig temperaturen i ovnen. Under oppvarmingen av ovnen bør avtrekksviftene være avstengt. Ovnsavtrekket bør stoppe automatisk når det ikke er damptilførsel eller brød i ovnen. Ovnsdører og gardiner ved inn/ut porter og mellom soner på tunnelovner bør være tettest mulig for å hindre falskluft inn i ovnen.

#### Bytte til lette bakeplater og traller

Oppvarming av bakeplater og traller i tralleovner krever opptil 10% av ovnens energitilførsel. Utskifting til lettere traller og plater av f.eks. aluminium, sparer energi. Lette perforerte plater i aluminiumslegering opptar ca halvdelen så mye varme som stålplater.

#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødvendig varmetap fra prosessutstyr og tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon, hvilket kan reduseres ved bedre isolering. God tetting av inn- og utløp i ovner med gardiner, er også av stor betydning. I tillegg til isolering av prosessutstyr og tanker, kan silotanker for mel plasseres innendørs og derved bli varmet opp av overskuddsvarme fra bygget. Energibesparelsen er estimert til 2-5 % av total energibruk.

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av direkte varmeveksling

Utnytte spillvarme fra prosesser, kjølekompressor, trykkluftkompressor, vasking etc til oppvarming av vann ved hjelp av varmeveksling. Melet blandes med ca en liter varmt vann pr kg brød. Vannet holder vanligvis en temperatur på 30-50°C avhengig av meleets temperatur. Dette vannet kan varmes opp med spillvarme

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av varmepumpe

Installere varmepumpe som henter varme fra avløpsvann, kompressor eller prosesser for oppvarming av varmtvann

#### Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet eller øke trykket.

#### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

#### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

#### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

#### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelse ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametre eller ved å installere for eksempel ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på dellast.

#### Utetemperaturkompensert temperatur kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

#### Gjenvinning fra kjølevarme til varmtvann

Vannkjølte kondensatorer gjør det mulig å gjenvinne spillvarmen i kondensatorene. Temperaturen kan være så lav at det er mest hensiktsmessig å kombinere det med bruk av varmepumpe. Gjenvinning av overhettingsvarmen i kjøleanlegget gir ofte høye nok temperaturer til å benyttes direkte til forvarming i prosesser.

#### Større varmeoverførende flater i kuldeanlegg

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamper øker virkningsgraden på kjøleanlegget

#### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

### **3.10.5 Bransjespesifikke tiltak - andre næringsmiddelbedrifter**

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Optimalisering av brennere ved direkte fyring

Optimalisering av luft/brenselforholdet i brenneren kan redusere energibruken. Vedlikehold, systematisk rengjøring og optimalisering av regulering er andre viktige områder for energieffektiv drift.

#### Forvarming av brennerluft ved bruk av spillvarme

Bruken av primærenergi kan reduseres med forvarming av brennerluft med tilgjengelig spillvarme i bedriften.

#### Gjenvinning av fraluft fra tørken til oppvarming av tilluft

Fraluften fra tørken har et stort energiinnhold, og noe av dette kan gjenvinnes ved varmeveksling med inngående luft til tørken.

#### Forvarming av produktstrøm med spillvarme

Tilgjengelig spillvarme i bedrifter kan vurderes brukt til forvarming av råvarer/produkter som skal varmes opp.

#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap fra utstyr og tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon. Varmetapet kan reduseres ved bedre isolering/etterisolering.

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av direkte varmeveksling

Utnytte spillvarme fra prosesser, kjølekompressorer, trykkluftkompressorer, vasking etc til oppvarming av vann ved hjelp av varmeveksling

#### Spillvarmegjenvinning ved hjelp av varmepumpe

Installere varmepumpe som henter varme fra avløpsvann, kompressorer eller prosesser for oppvarming av varmtvann

#### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

#### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

#### Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet eller øke trykket.

#### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

#### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelser ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametre eller ved å installere for eksempel ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på dellast.

#### Utetemperaturkompensert temperatur kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

#### Gjenvinning fra kjølevarme til varmtvann

Vannkjølte kondensatorer gjør det mulig å gjenvinne spillvarmen i kondensatorene. Temperaturen kan være så lav at det er mest hensiktsmessig å kombinere det med bruk

av varmpumpe. Gjenvinning av overhettingsvarmen i kjøleanlegget gir ofte høye nok temperaturer til å benyttes direkte til forvarming i prosesser.

#### Større varmeoverførende flater i kuldeanlegg

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamper øker virkningsgraden på kjøleanlegget

#### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

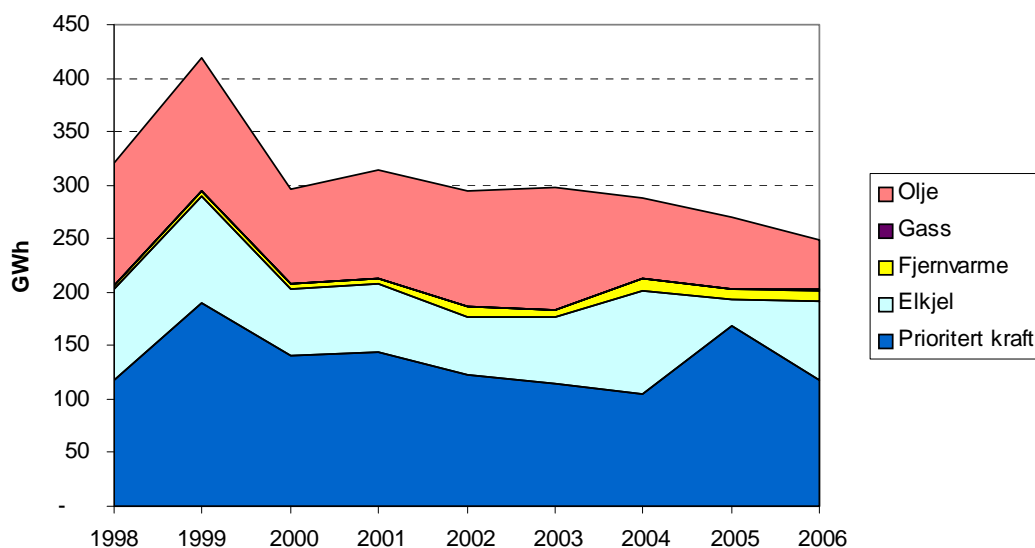
Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

### 3.11 Drikkevarer

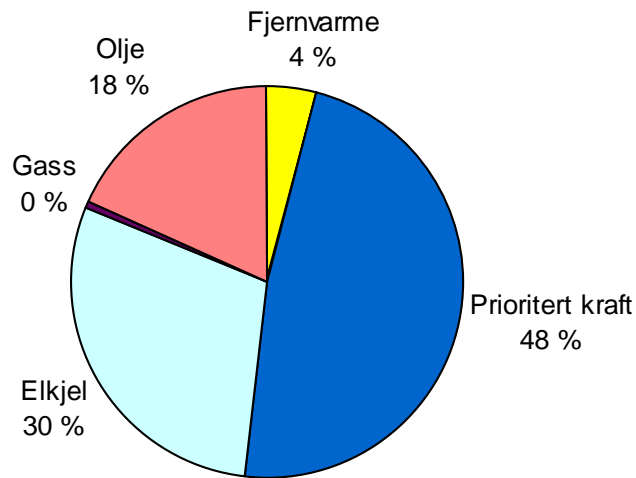
Bransjen omfatter fremstilling av drikkevarer, bl.a malt, øl, mineralvann, råsprit og sprit. Produksjonen omfatter øl, vann, sprit, gjær og malt. Hovedråvarene til fremstillingen er henholdsvis malt, vann, poteter og korn (bygg).

#### 3.11.1 Energibruk

Energibruken i bransjen for drikkevarer har vært over 400 GWh, men hadde i år 2000 en kraftig reduksjon i forbruket se Figur 44. Dette skyldes antakelig at antall bedrifter ble redusert på dette tidspunktet. Ca 20 % av elektrisiteten i 2006 ble brukt i elkjeler og kan derfor erstattes med andre energibærere. Fordelingen av elektrisitet mellom prioritert kraft og elkjeler i 2005 er sannsynligvis ikke riktig i figuren, men totalt forbruk av el er nok riktig. Oljeforbruket er betydelig redusert i perioden. Figur 45 viser den prosentvise fordelingen innenfor bransjen fordelt på energibærere i 2006.



Figur 44: Energibruk fordelt på energibærere innenfor bransjen drikkevarer

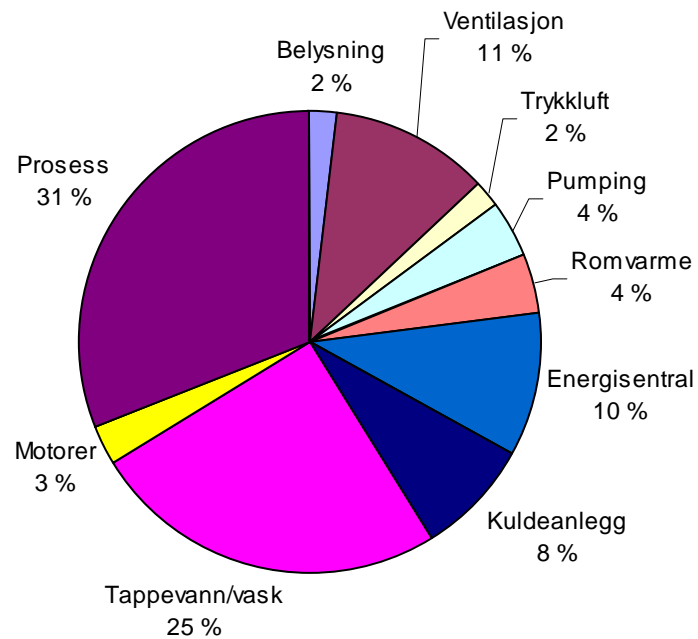


Figur 45: Fordeling i 2006 på energibærere i næringsgruppen drikkevarer

Tabell 11 viser en oversikt over nøkkeltall for bransjen drikkevarer for SSB og Industrinettverket. Tabellen viser at Industrinettverket omfatter kun 14 % av antall bedrifter innenfor denne næringsgruppen, men dekker 85 % av total energibruk. Tabellen viser også Industrinettverkets gjennomsnittlige spesifikke energibruk innenfor denne næringen.

Tabell 11: Utvalgte nøkkeldata for bransjen drikkevarer

	SSB	Industri- nettverket	Andel i Industri- nettverket
Antall bedrifter	75	11	14 %
0-4 sysselsatte	39		
5 sysselsatte eller flere	36	11	31 %
Antall sysselsatte	5341	na	
Energibruk (GWh/år)	249	211	85 %
Energibruk (prioritert kraft)	118	82	69 %
Energibruk (termisk)	131	129	98 %
Spesifikk energibruk (snittverdi)			
Bryggerier	na	52	kWh/hl ølekvivalenter



Figur 46: Formålsfordeling for drikkevareindustrien

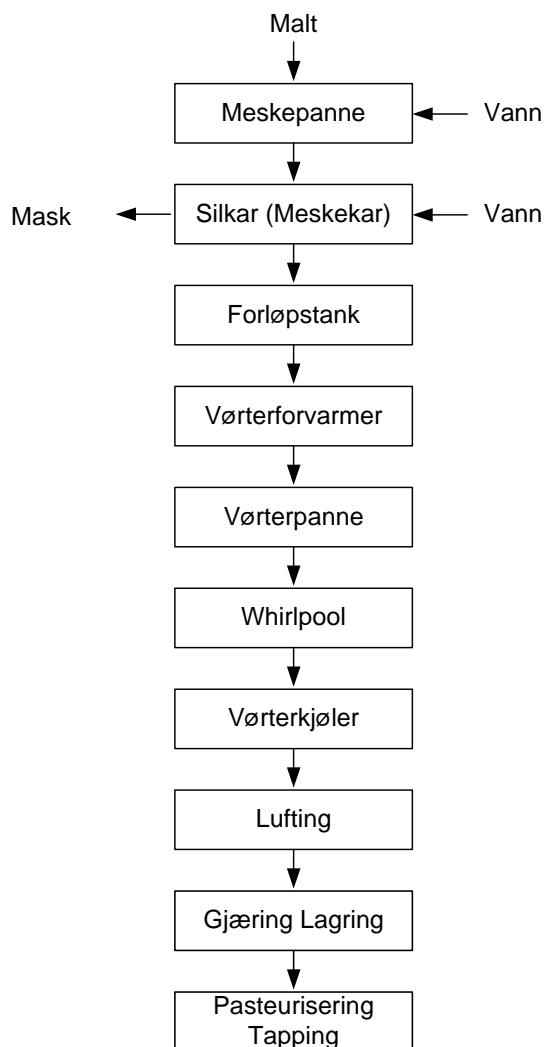
Figur 46 viser hvordan energibruket fordeler seg innenfor drikkevareindustrien. Størst andel av industrien går med i prosessene og til tappevann/vaskeprosesser.

### 3.11.2 Prosesser

For å brygge øl må vann og malt blandes og meskes. Blandingen varmes opp til rundt 70 °C for å ekstrahere sukker og smaksstoffer. Deretter filtreres ikke oppløst malt, før vørter tilsettes og blandingen bringes til koking. Etter vørteprosessen kjøles blandingen ned til ca. 9 °C, og den anaerobe gjæringen starter. Under gjæringsprosessen, som foregår ved 3-5 °C, blir sukkerstoffer omdannet til alkohol og CO<sub>2</sub>.

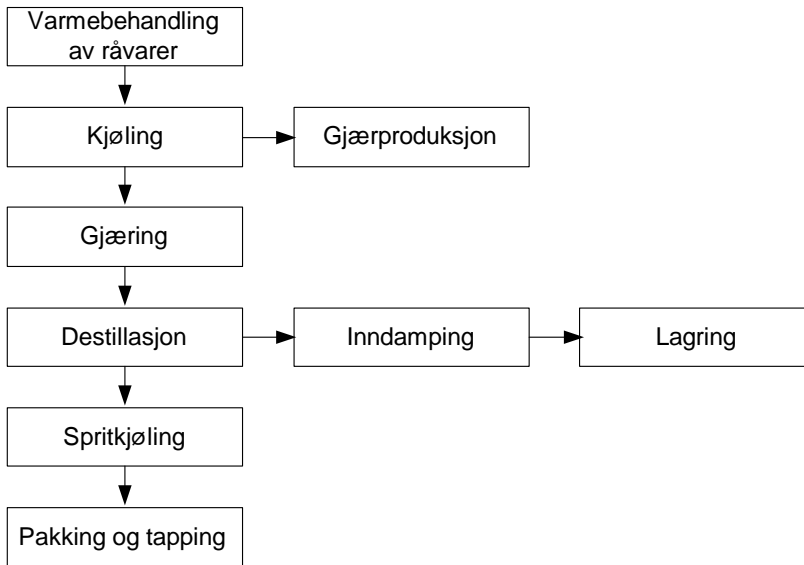
Etter gjæringen filtreres blandingen, pasteuriseres og den er deretter klar for å fylles på flasker. Produksjonsflyten til bryggeriprosessen er vist i Figur 47.





Figur 47: Produksjonsflyt i bryggeri

Fremstilling av sprit skjer hovedsaklig ut fra potet. Potetmasse blandes med vann og varmebehandles deretter ved oppvarming til mellom 80-100 °C. Blandingen bringes så til gjæring ved en temperatur på ca. 25-35 °C. Siden gjæringsprosessen er aerob tilføres prosessluft, hvor sukkerstoffer omdannes til alkohol og CO<sub>2</sub>. Den ferdiggjærete blandingen føres først inn på destillasjonsanlegget, og deretter til et inndampningsanlegget hvor den oppkonsentreres fra et tørrstoffinnhold på ca. 13% til et tørrstoffinnhold på ca. 65%. Produksjonsflyten er vist i Figur 48.



Figur 48: Produksjonsflyt for spritproduksjon

Produksjonen av mineralvann er batch-vis. Oppløst sukker og andre ingredienser som juice, aroma, farge, konserveringsmiddel etc. blandes i en sirupstank. Blandingen føres videre i en premixer med rensed og avluftet vann, samtidig som kullsyre tilsettes. Deretter tappes blandingen.

### 3.11.3 Bransjespesifikke tiltak

Under beskrives noen prosessspesifikke energisparetiltak for bransjen. Generelle energisparetiltak er omtalt i kapittel 4.

#### Erstatte plate filter med kompresjonsfilter

Bruk av kompresjonsfilter vil redusere behovet for vasking av filteret fordi det blir rensed ved luft. Prosessen vil også få økt ytelse og redusert vannforbruk.

#### Isolering av prosessutstyr/tanker

Unødig varmetap i rørsystemet og fra tanker skyldes manglende eller mangelfull isolasjon av rørstrekk, ventiler og tanker. Varmetapet kan reduseres ved bedre isolering.

#### Spillvarmegj. vha direkte varmeveksling

Noen prosesstrømmer har så høy temperatur på strømmen etter bruk at det er mulig å benytte de videre gjennom direkte varmeveksling. Varmen kan brukes enten som oppvarming eller som forvarming av andre prosesstrømmer.

#### Spillvarmegj. vha varmepumpe

Når det ikke er mulig å bruke spillvarmen direkte, er det mulig å installere en varmepumpe for å bringe varme opp på en temperatur hvor den er nyttbar.

#### Optimalisering av destillasjonskolonnen

Det er viktig å optimalisere destillasjonskolonnen med hensyn på trykk og temperatur, samt gjenbruk av destillat slik at minst mulig energi blir brukt.

### Installere MVR i vørtepanne

Ved å erstatte de vanlige inndamperne med mekanisk rekompresjon vil primærenergiforbruket halveres.

### Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Det kan ofte realiseres stor energibesparelser ved å optimalisere styringen av anlegget. Det er viktig både med justering av eksisterende driftsparametere eller ved å installere feks ny frekvensstyring. Ved flere kompressorer er det viktig med riktig styring slik at en går på fullast i stedet for to på dellast.

### Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Optimalisering kan oppnås ved å skifte ut eksisterende anleggskomponenter med nye som gir bedre virkningsgrad/mindre tap.

### Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Automatisk lukking av porter og dører. Montering av hurtigporter i fryselager i tillegg til hoveddør. Redusere emballasje ved innfrysning. Bruke lys med lav overflatetemperatur samt lysstyring.

### Større varmeoverførende flater i kuldeanlegg

Økt overflate på varmevekslere, kondensator og fordamper øker virkningsgraden på kjøleanlegget

### Utetemperaturkompensert temperatur kjølemaskinen

En heving av fordampertemperaturen på kjølekretsen vil redusere energiforbruket. Det samme vil en reduksjon av kondensatortemperaturen. Utetemperaturkompensert regulering på henholdsvis fordamer og kondensator vil redusere energiforbruket.

### Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Motoren bør ha optimal ytelse i forhold til belastning. Både overbelastede og underbelastede motorer gir større tap. Energieffektive motorer er konstruert for å gi en høyere virkningsgrad.

### Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Ulike metoder kan brukes for å regulere hastigheten på elektriske motorer etter behov.

### Bruk av avdrivningskolonne under vørtekokingen

Frisk damp blir injisert direkte i avdrivningskolonnen. Den kondenserer og sørger for dermed for et lavere krav til temperaturen under vørtekokingen. Kan redusere energibehovet i vørteprosessen med 30-40 %.

### Gjenvinning av kjølevarme til oppvarming av vann

I kondensatorene i kjøleanlegget er det mulig å gjenvinne varme som kan brukes til forvarming av vann. Hvilken temperatur som oppnås på kondensatorvarmen er avhengig av omgivelsestemperaturen. Jo varmere omgivelser, jo høyere kondensatortemperatur.

Reduksjon av varmtvannsforbruk

Tappevannsforbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet. Eventuell gjenbruk av vann for grovvask. Eventuelt redusere temperaturen på vannet.

Skifte av pasteur (fra tunnel til plate)

Pasteurene kan kjøles ved bruk av spillvarme. Sluttkjølingen tas med isvann. Bruk av platepasteurer i stedet for tunellpasteurer der det er mulig.

Gjennomgang av temperaturer og tider i vaskestasjoner

Ved å vurdere vaskerutiner, gjenbruk av vaske- og skyllevann og ulike vaskemidler med hensyn til miljøforhold og tilsetningsstoffer for å samle opp mest mulig rester før vaskingen tar til, kan man redusere energiforbruket til vaskeprosessene og minske utslippene av vaskemidler til avløp. En reduksjon av vasketiden kan gi store besparelser. I tillegg vil det da være mulig å øke produksjonstiden.

## 4 Generelle energisparetiltak

Under beskrives 34 generelle energisparetiltak. Prosessspesifikke tiltak er beskrevet under hver bransje.

Tabell 12: Oversikt over generelle tiltak

	Antall tiltak
Belysning	4
Ventilasjon	4
Trykkluft	4
Pumping	3
Hydraulikk	3
Romvarme	4
Energisentral	7
Energiledelse	5

Angitte energisparepotensial er forutsatt at de enkelte tiltak gjennomføres separat. Dersom flere tiltak gjennomføres vil dette påvirke energibesparelsen. Energisparepotensialet kan derfor ikke adderes.

### 4.1 Belysning

Mesteparten av belysningen dekkes i industrien av lysstoffrør og damplamper. Den totale virkningsgraden for et belysningsanlegg er avhengig av virkningsgraden for selve lyskilden (inkl. evt. forkobling) og belysningsvirkningsgraden (plassering, lysfordeling, armaturets virkningsgrad, rommets form og farger).

Effektive lyskilder

Utskifting av glødelamper til kompakt lysstoffrør (26 mm) kan redusere energibehovet med 80%. Utskifting av 38 mm til 26 mm lysstoffrør gir ca 10% energibesparelse.

*Energisparepotensial: 10% av elforbruket til belysning*

#### HF-forkobling

Utskifting til HF-forkoblinger i lysstoffrør øker lysutbyttet siden varmetapet reduseres i forhold til konvensjonelle spoleforkoblinger. HF-forkobling gir dessuten en høyere frekvens og således et flimmerfritt lys.

*Energisparepotensial: 17% av elforbruket til belysning*

#### Effektive armaturer

Ved å velge effektive armaturer (reflektorer) kan antall lyskilder reduseres. Riktig plassering av armaturene i forhold til lysbehovet er også et viktig tiltak.

*Energisparepotensial: 10-20% av elforbruket til belysning*

#### Lysstyring

Energibehovet til belysning kan reduseres ved hjelp av bevegelsessensorer, som reduserer driftstiden, og dagslysstyring (lysdemping), som både reduserer driftstid og gjennomsnittlig effektbehov. Energibesparelse ved dagslysstyring er avhengig av tilgjengelig dagslys som ofte er begrenset på industrianlegg.

*Energisparepotensial: 15-30% av elforbruket til belysning*

## **4.2 Ventilasjon**

Ventilasjon består i å flytte luft med henblikk på å fjerne forurensning eller overskuddsvarme. Dessuten er oppvarming, avkjøling samt befuktning/tørking av tilluft tatt med. Under teknologien ventilasjon hører også punktavsug fra produksjon eller prosesser.

#### Redusere ventilasjonsbehovet

Behovet for ventilasjon kan reduseres gjennom bedre innkapsling av forurensende/varmeavgivende maskiner og utstyr samt innføring av renere teknologi.

*Energisparepotensial: 15% av elforbruket til ventilasjon  
8% av termisk til ventilasjon*

#### Effektive ventilasjonsprinsipp

Effektivisering av ventilasjonsprinsippet kan redusere behovet for tilført friskluft betydelig. Fjerning av varme avgasser skjer mest effektivt i form av fortrenningsventilasjon der tilluft tilføres oppholdssonen og forurenset luft trekkes av i takhøyde. Effektive løsninger for punktavsug/randavsug og tilluftsventiler kan også redusere behovet for tilført friskluft.

*Energisparepotensial: 20% av elforbruket til ventilasjon  
10% av termisk til ventilasjon*

#### Behovstyrt regulering

Behovet for ventilasjon vil normalt variere avhengig av produksjon og aktivitet i fabrikk. Behovstyrt regulering av luftmengdene kan gjøres ved hjelp av to-

hastighetsmotorer eller frekvensomformere. Det vil også normalt finnes perioder hvor anlegget kan slås helt av.

*Energisparepotensial: 40% av elforbruket til ventilasjon  
20% av termisk til ventilasjon*

#### Varmegjenvinning

Gjenvinning av varme fra avtrekksluft til tilluft vil redusere energibehovet til forvarming av tilført friskluft. Varmegjenvinning vil gi en liten økning i elforbruket til vifter pga trykktapet i varmevekslere.

*Energisparepotensial: 20% av elforbruket til ventilasjon  
10% av termisk til ventilasjon*

### **4.3 Trykkluft**

Kategorien omfatter alle trykkluftanlegg samt prosessluftanlegg til prosessformål foruten kjøling (dekket under ventilasjon). Energisparemuligheter ved varmegjenvinning fra trykkluftanlegg vurderes i forbindelse med romvarme.

#### Tetting av lekkasjer

Lekkasjer fører til økt belastning på kompressorene og redusert levetid på utstyret. Lekkasjer oppstår ofte på rør, slanger, hurtigkoblinger, pakninger og ventiler.

*Energisparepotensial: 15% av elforbruket til trykkluft*

#### Riktig driftstrykk

Ofte leverer kompressoren et høyere lufttrykk enn det som kreves til formålet. Det er også mulig å senke driftstrykket gjennom å seksjonere anlegget i flere trykknivåer, dels ved å erstatte/optimalisere det mest trykkrevende utstyret eller ved riktig dimensjonering av rørene.

*Energisparepotensial: 2% av elforbruket til trykkluft*

#### Optimal luftbehandling

Ulike krav til luftkvalitet krever tilpasset luftbehandlingsutstyr for å fjerne vann, olje og forurensinger i luften. Slikt utstyr øker trykkfallet og tilhørende energibruk.

*Energisparepotensial: 5% av elforbruket til trykkluft*

#### Behovstyrt regulering

Det er mye energi å spare ved å styre kompressorene etter det faktiske trykkluftbehovet. I perioder uten krav til trykkluft (netter/helger) bør hele systemet slås av. Dette kan gjøres manuelt, eller ved å installere tidsur/timere. Moderne turtallsregulerte skruekompressorer kan reguleres i 80% av sitt kapasitetsområde (20-100%, der 100 er maks ytelse) og har derfor høy virkningsgrad. Samkjøring av kompressorer med forskjellig kapasitet ut fra trykkluftbehovet kan være en god løsning.

*Energisparepotensial: 8% av elforbruket til trykkluft*

## 4.4 Pumping

I de aller fleste bedrifter benyttes det pumper i en eller annen sammenheng for å sirkulere eller flytte væske. Den utstrakte bruken, samt det at mange pumper ikke er tilpasset den oppgaven de utfører, gjør at det kan være mulighet for store energibesparelser på dette området. Sentrifugalpumper er den mest anvendte teknologien.

### Tilpassing av pumpestørrelse og drift

Mange pumper er overdimensjonert, enten fordi behovet er redusert eller for å ha sikkerhetskapasitet. Tilpassing av pumpestørrelsen til det faktiske behov, enten ved avdreining av løpehjulet eller ved utskifting av pumpen til en mindre, vil redusere energibehovet. Sirkulasjonspumper bør også stoppes når det ikke er behov for disse.

*Energisparepotensial: 20-25 % av elektrisitetsforbruket til pumping*

### Høyeffektive motorer til pumpene

Ved utskifting av gamle pumper kan det lønne seg å installere en pumpe med en høyeffektiv motor. Disse motorene har bedre virkningsgrad, er mer driftsikre, har lengre levetid, utvikler mindre varme og er mer støysvak enn vanlige motorer.

*Energisparepotensial: 2-14 % av elektrisitetsforbruket til pumping*

### Frekvensstyring av pumper

Pumper vil generelt være valgt ut fra et krav om at de skal klare maksimalt trykk og massestrøm. Det viser seg ofte at dette bare forekommer mindre deler av driftstiden, og det vil være et generelt behov for regulering av pumpene. Bruk av frekvensomformere på motorer er en hensiktsmessig måte å regulere hastigheten til pumpene.

*Energisparepotensial: 5-20 % av elektrisitetsforbruket til pumping*

## 4.5 Hydraulikk

Kategorien omfatter systemer med hydrauliske pumper, rørsystem og hydrolikkaktuatorer (motorer og sylindre).

### Behovsstyrt regulering/frekvensstyring

Installere tidsur eller timer som automatisk slår av anlegget når det ikke er i bruk. Frekvensstyring gir mulighet for å tilpasse oljemengden etter behov.

*Energisparepotensial: 20-30 % av energiforbruket til hydraulikk*

### Trykkforsterker/akkumulator

I flerbrukerlegg der et stort trykk er nødvendig til en enkelt funksjon mens de øvrige funksjoner ikke stiller krav om så høyt trykk, vil et system med trykkforsterker eller en akkumulator til den funksjonen som krever stort trykk bidra til å redusere systemtrykket.

*Energisparepotensial: 10-20 % av energiforbruket til hydraulikk*

#### Redusere stand-by trykket

Anleggets maksimale trykk reduseres ned til det absolutt nødvendige for prosessen.

*Energisparepotensial: 5-10 % av energiforbruket til hydraulikk*

### **4.6 Romvarme**

Kategorien omfatter tiltak som reduserer netto energibehov til romvarme som kompensasjon for varmetap gjennom bygningskonstruksjon samt ventilasjonsluft etter at tiltakene innenfor kategorien ventilasjon er gjennomført. Dessuten antas det at det er gjort alt for å redusere overskuddsvarme.

#### Oppgradere bygningskonstruksjon

Etterisolering og utskifting av vinduer

*Energisparepotensial: 2-10 % av energiforbruk til romoppvarming*

#### Strålevarme

Ved å installere strålevarme oppleves samme komfort med lavere romtemperatur.

*Energisparepotensial: 2-4 % av energiforbruk til romoppvarming*

#### Regulering av romtemperatur

Romtemperatur kan reguleres etter behov ved hjelp av for eksempel nattsinking og urstyring.

*Energisparepotensial: 2-4 % av energiforbruk til romoppvarming*

#### Utnyttelse av spillvarme

Utnytte spillvarme fra prosesser, kjølekompressor, trykkluftkompressor etc til romoppvarming.

*Energisparepotensial: 2-20 % av energiforbruk til romoppvarming*

### **4.7 Energisentral**

Energisentralen tar for seg både varmeproduksjonen og varmedistribusjonen, herunder fyrrommet, dampnettet og det varme tappevannet. Tradisjonelt blir varmen produsert i en oljefyrt eller elektrisk kjele enten i form av damp eller som hettvann. Innenfor denne kategorien finnes tiltak som reduserer energitap i forbindelse med varmeproduksjon og distribusjon innenfor bedriftens anleggsområde (eget fyrrom).

#### Direkte gjenvinning av spillvarme eller ved bruk av varmepumpe

Spillvarme fra prosessene eller fra avløpsvann kan varmeveksles direkte og brukes som forvarming av nettvann/tappevann. Gjenvinning ved bruk av varmepumpe gjør det mulig å oppnå høyere temperaturer på innløpsvannet, og redusere større andel av energiforbruket i kjelen.

*Energisparepotensial: 5-40 % av termisk forbruk*



### Reduksjon av tappevannsförbruket

Tappevannsförbruket kan reduseres ved installasjon av sparekraner eller automatiske munnstykker for avstegning av vannet.

*Energisparepotensial: 5-20 % av termisk förbruk*

### Isolering av varme rør, ventiler og kjelsystem

Unødig varmetap i rørsystem og fra kjelen skyldes manglende eller mangelfull isolasjon av rørstrekk, ventiler og flenser. Dette varmetape må erstattes gjennom høyere produksjon i kjelen.

*Energisparepotensial: 2-6 % av termisk förbruk*

### Gjenvinning av røykgass og kondensat

Installasjon av en økonomiser eller en røykgasskondensator vil føre til bedre utnyttelse av spillvarmen i avgassen fra kjelen. Det er også mulig å installere en ekstra metallspiral på økonomiseren som fører til lengre oppholdstid i røykgassen, og dermed bedre gjenvinning.

Kondensatet fra dampsystemet inneholder mye varme som kan returneres og brukes på nytt som matevann. Hvis kondensatet er på et høyere trykknivå, kan flash-dampen utnyttes i et gjenfordampningsanlegg på et lavere trykknivå. Hvis direkte gjenbruk av kondensatet ikke er mulig, kan det evt. benyttes til forvarming av vann.

*Energisparepotensial: 6-13% av termisk förbruk*

### Optimalisering av kjeldriften

Ulike tiltak på og rundt kjelen kan gjøres for å redusere energiförbruket. Eksempler på gode tiltak er reduksjon av avblåsning fra kjel, optimalisering av luft/brenselförholdet i brenner, optimalisering av reguleringen av kjelene (reduksjon av stand-by tiden), systematisk rengjøring og vedlikehold og installasjon av lav NOx brenner.

*Energisparepotensial: 10-20 % av termisk förbruk*

### Tiltak i dampsystemet

Installasjon av automatisk lekkasjetest vil føre til at lekkasjer oppdages tidligere. Kondenspotter som er ødelagte bør erstattes så tidlig som mulig for å redusere energitapet. I noen tilfeller er det også mulig å redusere trykket i dampkretsen uten at det går ut over förbrukerne.

*Energisparepotensial: 2-10 % av termisk förbruk*

### Skifte av kjel

Mange av kjelene som benyttes i dag er forholdsvis gamle og har en dårlig virkningsgrad. En utskiftning av kjelen til en ny høyeffektiv kjele, vil redusere energiförbruket. Installasjon av andre typer kjeler som for eksempel biokjel eller gassdrevne kjeler vil også redusere energiförbruket.

*Energisparepotensial: 5-25 % av termisk förbruk*

## 4.8 Energiledelse

Energiledelse omfatter rutiner og adferd som sikrer rasjonell drift og vedlikehold. Energiledelse er et verktøy som bidrar til at lønnsomme adferds- og investeringstiltak blir identifisert og gjennomført. Energiledelse bygger på de samme prinsipper som miljøledelse (ISO 14001 og ENIS). Comité Européen de Normalisation (CEN) har startet et arbeidet med å lage en europeisk standard for energiledelse som etter planen skal foreligge i løpet av 2009. Noen av de viktigste elementene som inngår i energiledelse er beskrevet under. Innføring av energiledelse kan bidra til at energiforbruket reduseres med 2-10 %.

### Energirelaterte mål og handlingsplaner

Energimål sikrer at virksomheten har formulert konkrete suksesskriterier for arbeidet med energieffektivisering. Målene bør avspeile de overordnede prioriteringer i energipolitikken.

Det bør utarbeides handlingsplan med tilhørende ressurser for implementering av energiledelsessystemet. Handlingsplanen beskriver hvordan målene skal nås og hvem som har ansvar for gjennomføringen.

### Motivasjon og opplæring av ansatte

Det bør sikres at alle som har innflytelse på energiforbruk i virksomheten har tilstrekkelig kompetanse, opplæring og bevissthet. Det bør lages opplæringsplaner og dokumentasjon for gjennomført kompetanseheving.

### Rutiner for optimal drift og vedlikehold

For å sikre optimal drift bør virksomheten utarbeide og vedlikeholde prosedyrer for drift og vedlikehold av maskiner, utstyr og anlegg med stort energibehov. God produksjonsplanlegging kan også gi bedre kapasitetsutnyttelse i produksjonen samt redusert energibruk.

### Energibevisst innkjøp og prosjektering

Ved energibevisst innkjøp blir det tatt hensyn til energiforbruk i beslutningsgrunnlaget i forbindelse med innkjøp av maskiner, utstyr, råstoffer og serviceytelser. I en innkjøpssituasjon bør virksomheten undersøke om det finnes mer energieffektive alternativer der det samtidig tas hensyn til tekniske krav og økonomi.

Ved energibevisst prosjektering blir energiforbruket vurdert i forbindelse med prosjektering av fremtidige produksjonsanlegg, utvidelser, ombygginger og lignende. På denne måten sikres det at fremtidige anlegg blir så energieffektive som det er økonomisk og praktisk mulig.

### Systematisk energioppfølging (eos)

Etablering av systematisk og periodisk registrering, analyse og rapportering av energibruk (energioppfølging) er et viktig tiltak for ha kontroll på energibruken i bedriften. Gode grunner for å etablere energioppfølging er:

1. Økt kunnskap om energibruk
2. Gir oversikt over teknisk tilstand

3. Feil og forstyrrelser oppdages raskt
4. Gir bedre dokumentasjon av energibesparelser
5. Gir grunnlag for budsjettering

## 5 Energisparepotensial

### 5.1 Innledning

Energisparepotensialet er basert på dagens tilgjengelige teknologi. Fremtidige muligheter med ny teknologi som ikke er kommersielt tilgjengelig i dag er derfor ikke tatt med i analysen av potensialet.

Energisparepotensialet vil være dynamisk i form av at ny energieffektiv teknologi bidrar til å utvide potensialet og at gjennomføring av tiltak bidrar til å redusere potensialet. Energisparepotensialet som her beskrives gir derfor kun et bilde av dagens situasjon.

I spørreundersøkelsen har bedriftene for hvert enøktiltak svart om tiltaket er gjennomført, delvis gjennomført, ikke gjennomført eller ikke er relevant. For å beregne mulig potensial for hvert tiltak er det antatt at alle de bedrifter som har svart at et tiltak ikke er gjennomført har et potensial til å gjennomføre det med en antatt gjennomsnittlig energibesparelse. Hvis bedriftene har svart at et tiltak er delvis gjennomført, så er det antatt at halvparten av den gjennomsnittlige energibesparelsen gjenstår som et potensial å gjennomføre. De tiltak som bedriftene har svart at de har gjennomført eller de tiltak som de har svar er ikke relevante har ikke noe besparingspotensial. Det totale besparingspotensialet for hvert tiltak er beregnet som summen av alle som har svart "ikke gjennomført", hvilke da har 100 % mulig potensial, og de som har svart "delvis gjennomført" som har et antatt mulig potensial på 50 %. Denne summen er deretter delt på antallet bedrifter som har besvart hvilke tiltak som er gjennomført eller ikke relevante i bransjen.

Tabell 18 i vedlegg 1 viser hvor mange bedrifter i hver bransje som har besvart spørsmål om enøktiltak og den gjennomsnittlige andelen av hvert tiltak som gjenstår å gjennomføre.

#### Beregningseksempel

Hvis et tiltak har et mulig potensial på 100 % så betyr det at tiltaket ikke er gjennomført i de bedrifter som har svart og at alle mener at det er et relevant tiltak. Hvis et tiltak har et mulig potensial på 0 % har enten alle bedriftene gjennomført tiltaket eller så mener de at det ikke er relevant for sin bedrift. For eksempel så mener bedriftene i de fleste bransjene at ca halvparten av energibesparelsen som er mulig å gjennomføre ve å bytte til mer effektive lyskilder gjenstår å gjennomføre.

Det beregnede gjenstående potensialet er deretter multiplisert med gjennomsnittlig %-besparelse for det tiltaket og deretter multiplisert med energibruken til dette formålet. For eksempel i fiskeindustrien er det antatt at 3 % av total energibruk går til belysning, dvs. ca 34 GWh. Energibesparelsen ved å bytte til mer effektive lyskilder er estimert til 10 % av energibehovet til belysning, dvs. totalt potensial er  $34 \text{ GWh} * 10 \% = 3,4 \text{ GWh}$ . I henhold til spørreundersøkelsen er det i fiskeindustrien et gjenstående potensial på 64 %, dvs. mulig potensial i dag er  $3,4 \text{ GWh} * 64 \% = 2,2 \text{ GWh}$ . På samme måte er det beregnet besparelse i GWh for hvert tiltak i hver bransje.

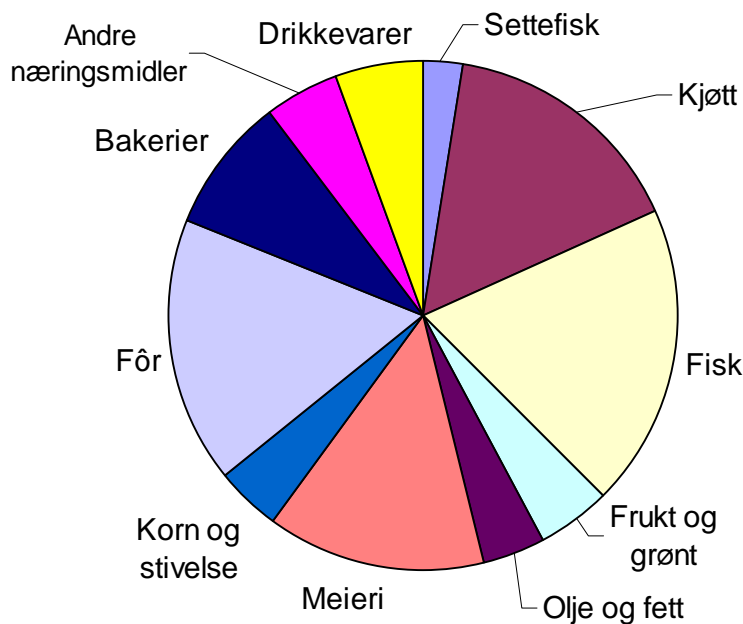
## 5.2 Samlede resultater

Energisparepotensialet for næringsmiddelindustrien inkl. settefiskanlegg er vist i Tabell 13. Samlet energisparepotensial er beregnet til 1301 GWh/år, hvilket tilsvarer 30 % av energibruken i disse næringene. Totalt er det beregnet en besparelse på 633 GWh elektrisitet, hvilket er 28 % av forbruket av prioritert kraft. Besparelsene av termisk energi er beregnet til ca 668 GWh/år, hvilket tilsvarer 32 % av forbruket. I energisparepotensialet for korn inngår også bruk av kornavrens som brensel, men for øvrig er ikke substitusjonsmuligheter inkludert i energisparepotensialet. En stor andel (ca 68%) av sparepotensialet kan realiseres for mindre enn 1 kr/kWh eller 2 års tilbakebetalingstid.

Det totale termiske energisparepotensialet tilsvarer ca 50 kt CO<sub>2</sub>-utslipp, hvis andelen olje og gass er lik fordelingen i hele næringsmiddelbransjen i 2005 og det bare beregnes CO<sub>2</sub>-utslipp fra forbrenning av olje og gass. Hvis man i tillegg antar at elektrisiteten som kan spares ville vært produsert i gasskraftverk, tilsvarer dette ytterligere ca 240 kt reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp.

Tabell 13 Beregnet energisparepotensial i hver av bransjene

Bransje	Totalt GWh	Elektrisk GWh	Termisk GWh	Totalt %	Elektrisk %	Termisk %
Settefisk	33	26	7	20 %	20 %	20 %
Kjøtt	205	127	78	30 %	28 %	31 %
Fisk	250	151	99	22 %	26 %	19 %
Frukt og grønt	62	20	42	29 %	33 %	27 %
Olje og fett	50	15	35	25 %	25 %	25 %
Meieri	181	68	113	33 %	25 %	39 %
Korn og stivelse	53	34	19	48 %	46 %	52 %
Fôr	223	84	139	37 %	32 %	40 %
Bakerier	109	43	66	34 %	31 %	39 %
Andre næringsmidler	63	40	23	26 %	21 %	44 %
Drikkevarer	72	25	47	25 %	20 %	29 %
<b>Totalt</b>	<b>1301</b>	<b>633</b>	<b>668</b>	<b>30 %</b>	<b>28 %</b>	<b>32 %</b>



Figur 49: Energisparepotensial fordelt på de ulike bransjene (% av totalt potensial).

En dansk undersøkelse /7/ har beregnet energisparepotensialet i ulike bransjer i Danmark. Resultatene for næringsmiddelindustrien er vist i Tabell 14.

Tabell 14: Energisparepotensial for dansk næringsmiddelindustri /7/

Bransje	Totalt energisparepotensial %
Slakterier	38,5
Meierier	48,1
Bryggerier	30
Andre næringsmidler	40,2

### Substitusjonsmuligheter

I Tabell 15 er mulighetene på lang sikt for substitusjon av termisk energi i de ulike bransjene sammenstilt.

Det meste av den termiske energien blir brukt i kjeler som kan konverteres eller byttes ut til kjeler som bruker andre brensler. På lengre sikt er det derfor mulig å erstatte det meste av termisk energibruk med ulike energibærere, som elektrisitet, olje, gass og biobrensel. En del energi blir også brukt ved direkte fyring i tørker etc., og substitusjonsmulighetene er da mer kompliserte.

I tillegg til dette er det noe bruk av prioritert kraft til elkjeler som også kan substitueres. Hvor mye energi det kan utgjøre har det ikke vært mulig å få oversikt over. Det er også en del bruk av prioritert kraft i prosessutstyr som kan erstattes med for eksempel gass, for eksempel ved oppvarming av luft til tørking etc.

Hvis all olje og gass som ble brukt i næringsmiddelindustrien i 2006 blir erstattet med biobrensel eller CO<sub>2</sub>-fri elektrisitet, vil CO<sub>2</sub>-reduksjonene utgjøre ca 330 ktonn CO<sub>2</sub>. Hvis man i tillegg antar at elektrisiteten som ble brukt i elkjeler i 2006 ville vært produsert i gasskraftverk, tilsvarer dette en mulighet å ytterligere redusere utslippene med ca 180 kt CO<sub>2</sub>.

Tabell 15 Substitusjonsmuligheter på lang sikt sammenlignet med 2006 (GWh/år)

Bransje	Elkjeler	Olje	Gass	Totalt
Settefisk	8	30	0	38
Kjøtt	70	89	75	248
Fisk	12	394	128	534
Frukt og grønt	77	36	31	144
Olje og fett	3	16	20	39
Meieri	194	20	62	286
Korn og stivelse	0	22	6	28
Fôr	47	60	146	253
Andre næringsmidler	27	98	31	156
Drikkevarer	74	46	1	131
<b>Totalt</b>	<b>512</b>	<b>811</b>	<b>500</b>	<b>1823</b>

### 5.3 Settefiskanlegg

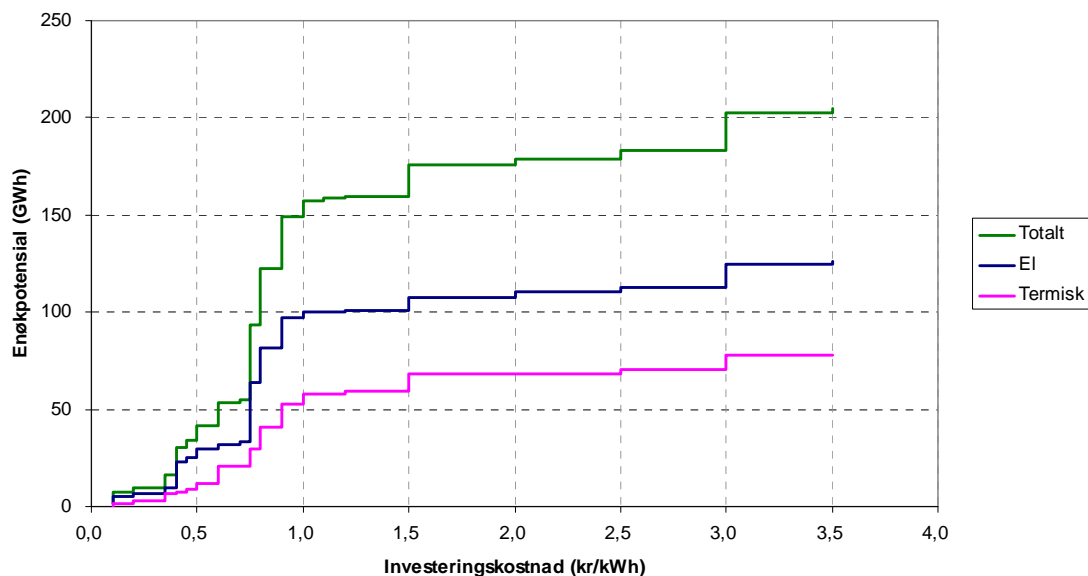
Det er kun 9 settefiskanlegg som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. I forhold til hele utvalget av settefiskanlegg er dette en for liten andel til at det er riktig å la disse bedriftene representere energisparepotensialet i bransjen. FHL har imidlertid i samarbeid med Cowi as gjennomført analyser i bransjen som tilsier et energisparepotensial på ca 20 % eller 33 GWh/år fordelt på ca 26 GWh el og ca 7 GWh termisk energi.

Bransjen brukte i 2005 38 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2005 ble det brukt 8 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2005 kan beregnes til ca 8 ktonn, hvorav alt er fra olje.

## 5.4 Kjøtt- og kjøttvareindustrien

Innenfor bransjen kjøtt- og kjøttvarer er det 39 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer disse bedriftene litt under halvparten av energibruken i bransjen. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen ca 205 GWh/år beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til ca 127 GWh besparelse av prioritert kraft og ca 78 GWh besparelse av termisk energi. Dette utgjør 29,5 % av det totale energiforbruket innenfor bransjen, 28 % av prioritert kraft og 31 % av termisk energibruk. I en dansk undersøkelse vist i Tabell 14 framkommer det at potensialet i slakteriindustrien i Danmark ligger på 38,5 % av det totale energiforbruket i bransjen. Det har i flere år vært fokusert på muligheter for reduksjon av energiforbruket i industrien i Danmark, og det er derfor sannsynlig at potensialet i Norge kan ligge opp mot samme nivå som i Danmark.

I Figur 50 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet fordeler besparelsene seg med rundt en tredjedel på generelle tiltak og to tredjedeler på prosessspesifikke tiltak. Størst er potensialene innenfor gjenvinning av varme, både fra prosessene og fra kjøleanleggene, samt ved å gjøre tiltak innenfor tappevann/vaskeprosessene. Besparelsespotensialet innenfor en kostnadsramme på 1 kr/spart kWh er ca 73 %.



Figur 50: Akkumulert energisparepotensial innenfor kjøtt- og kjøttvareindustrien som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

Bransjen brukte i 2006 248 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 70 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. I 2006 ble det brukt 89 GWh olje og 75 GWh gass. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene



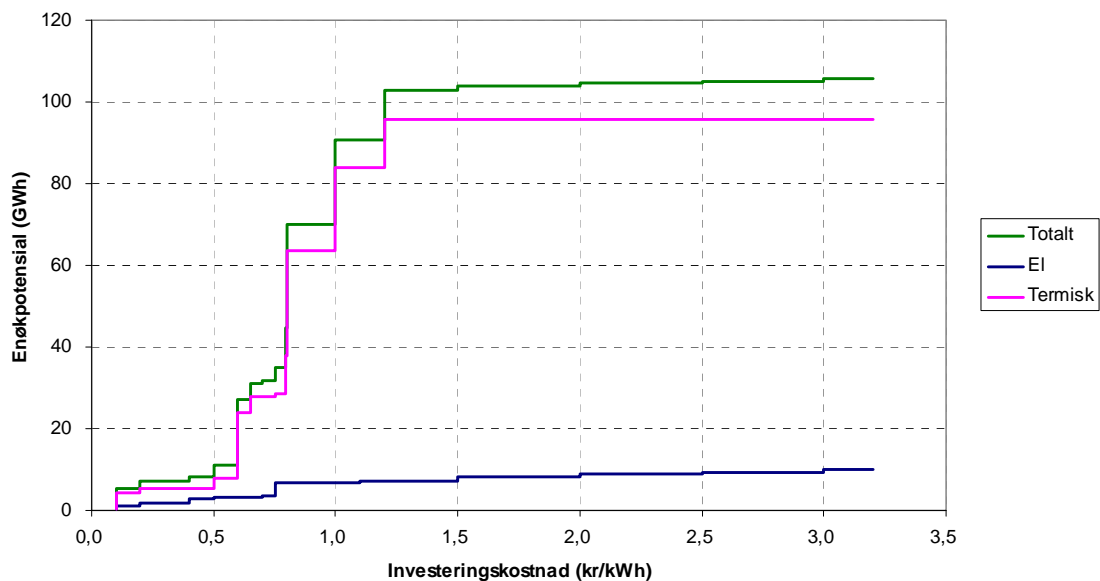
av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 41 ktonn, hvorav mesteparten er fra gas og noe er fra olje.

## 5.5 Fisk og fiskevareindustrien

### Fiskemel og fiskeolje

Innenfor produksjon av fiskemel og fiskeolje er det i dag overkapasitet og de siste årene har ikke alle fabrikker vært i drift. I 2006 var det syv norske bedrifter som mottok råstoff. Det meste av året er det lav kapasitetsutnyttelse, men under høysesongen kan det være full kapasitetsutnyttelse. Det har vært en nedbygging av antall fabrikker og det er godt mulig at denne trenden fortsetter, da tilgangen på råstoff i dag er vesentlig lavere enn kapasiteten i produksjonsanleggene. En eventuell nedleggelse av fabrikker har sterk innflytelse på potensialet for energieffektivisering. Potensialet som er beregnet her er basert på dagens fabrikker. Det er en representant for fem fabrikker som har besvart spørreskjemaet. Det dekker en stor andel av energibruken, men variasjonen mellom anlegg blir liten.

Basert på dette er totalt energisparepotensial beregnet til 106 GWh, hvorav 10 GWh er elektrisitet og 96 GWh er termisk energi., se Figur 51. Mesteparten av tiltakene er i energisentralen.

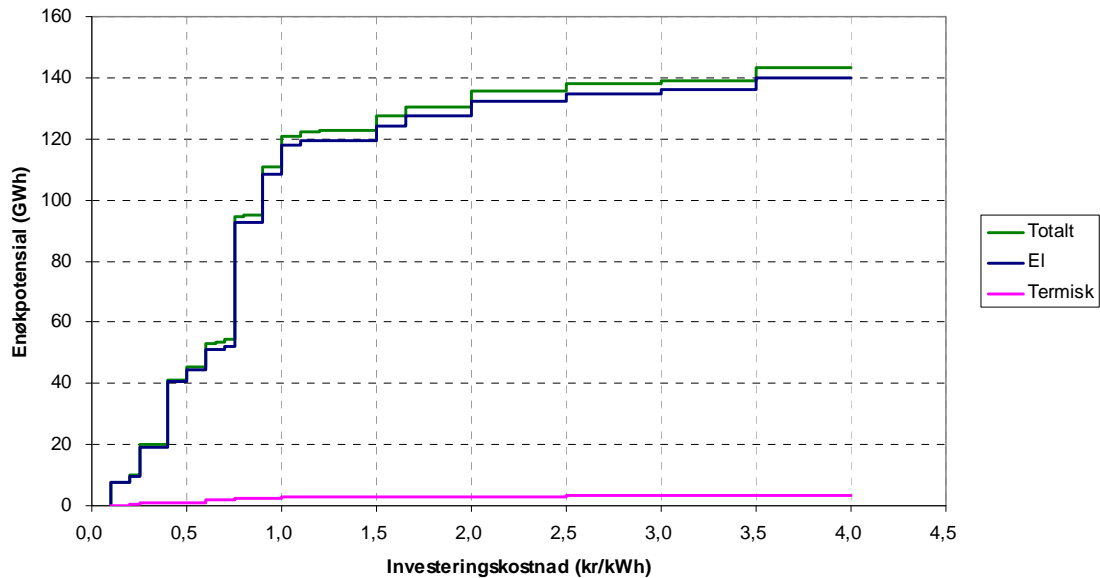


Figur 51: Akkumulert energisparepotensial innenfor produksjon av fiskemel og fiskeolje som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

### Øvrig bearbeiding av fisk

Innenfor den øvrige gruppen av fiskeforedlingsbedrifter er det 30 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer de ca 24 % av energibruken i bransjen. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 144 GWh/år

beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til 141 GWh besparelse av prioritert kraft og 3 GWh besparelse av termisk energi. Dette tilsvarer 26 % av total energibruk, 27 % av prioritert kraft og 14 % av termisk energibruk. I Figur 52 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet er ca 55 % av besparelsene relatert til tiltak i forbindelse med kjøling og frysing.



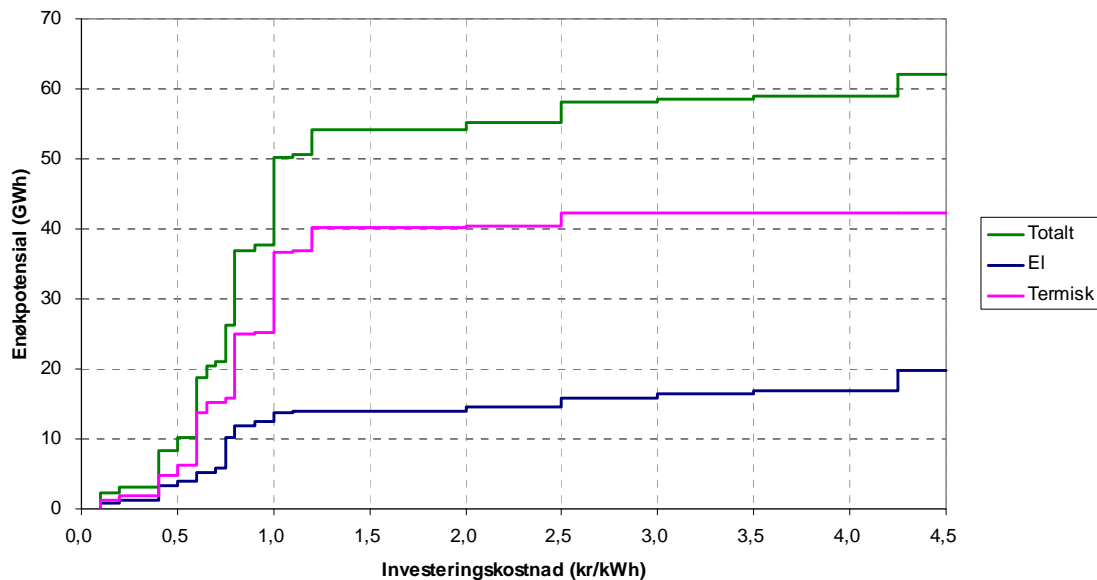
Figur 52: Akkumulert energisparepotensial innenfor generell bearbeiding av fisk som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

Hele bransjen brukte i 2006 534GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 12 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 134 ktonn, hvorav ca 3/4 er fra olje og resten er fra gass.

## 5.6 Frukt og grønnsaker

Innenfor bearbeiding og konservering av frukt og grønt er det fem bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer de ca 20 % av energibruken i bransjen. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 62 GWh/år beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til 20 GWh besparelse av prioritert kraft og 42 GWh besparelse av termisk energi. Dette tilsvarer 29 % av total energibruk, 33 % av prioritert kraft og 27 % av termisk energibruk. I Figur 53 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet er ca 57 % av besparelsene fra generelle tiltak.

Det er et lite antall bedrifter som har besvart spørreskjemaet i denne bransjen, hvilket gjør beregningene mer usikre. I tillegg er det stor variasjon i produksjonsprosesser mellom bedriftene.



Figur 53: Akkumulert energisparepotensial innenfor bearbeiding og konservering av frukt og grønt som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

Bransjen brukte i 2006 155 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 77 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 18 ktonn, hvorav 2/3 er fra olje. Utslippene fra fjernvarme er ikke beregnet da energikildene ikke er kjente.

## 5.7 Vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer

Innenfor produksjon av vegetabiliske og animalske oljer og fettstoffer er det to bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer de ca 5 % av energibruken i bransjen. Dette er et altfor lite grunnlag til å beregne et energisparepotensial på lik linje med hva som er gjort i de andre bransjene. For å likevel få et estimat på mulig sparepotensial er det antatt at andelen energi som går å spare i denne bransjen kan sammenlignes med øvrige bransjer. Et estimat kan da være at det er mulig å spare ca 25 % av total energi, hvilket tilsvarer ca 50 GWh, fordelt på ca 15 GWh el og ca 35 GWh termisk energi.

Bransjen brukte i 2006 141 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 3 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften.

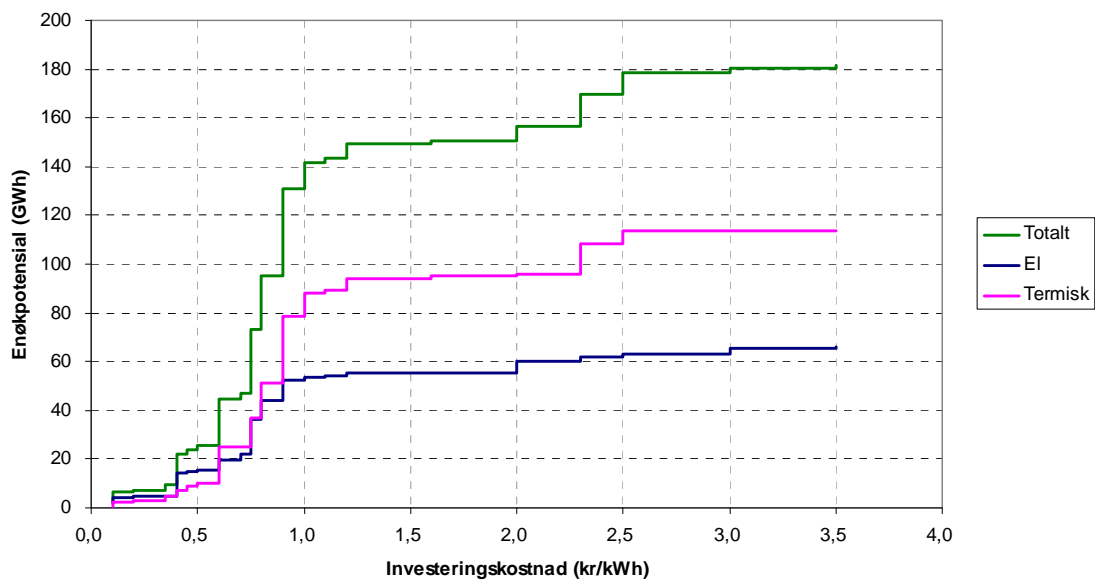
Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 10 ktonn, hvorav halvparten er fra olje og halvparten er fra gass. Utslippene fra fjernvarme er ikke beregnet da energikildene ikke er kjente.

## 5.8 Meierivarer og iskrem

Det er en trend innenfor denne bransjen at små meierier blir lagt ned og produksjonen flyttet til andre større meierier. Videre fremover vil det derfor blir større enheter. Dette vil ha innflytelse på potensialet for energieffektivisering innen bransjen.

Innenfor bransjen meierivarer og iskrem er det 23 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer disse bedriftene litt over halvparten av energibruken i bransjen. Det er bare mottatt svar fra meieriene, ingen iskrembedrifter har svart. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 181 GWh/år beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til 68 GWh besparelse av prioritert kraft og 113 GWh besparelse av termisk energi. Dette utgjør 33 % av det totale energiforbruket innenfor bransjen, 25 % av prioritert kraft og 39 % av termisk energibruk.. I en dansk undersøkelse vist i Tabell 14 framkommer det at potensialet i meieribransjen i Danmark ligger på 48 % av det totale energiforbruket i bransjen. Det har i flere år vært fokusert på muligheter for reduksjon av energiforbruket i industrien i Danmark, og det er derfor sannsynlig at potensialet i Norge kan ligge opp mot samme nivå som i Danmark.

I Figur 54 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet fordeler besparelsene seg forholdsvis likt på generelle tiltak og prosessspesifikke tiltak. Størst potensialet er det innenfor gjenvinning av varme, enten direkte eller ved bruk av varmepumpe, samt ved å øke heteflatene i prosessene. Besparelspotensialet innenfor en kostnadsramme på 1 kr/spart kWh er ca 72 %.



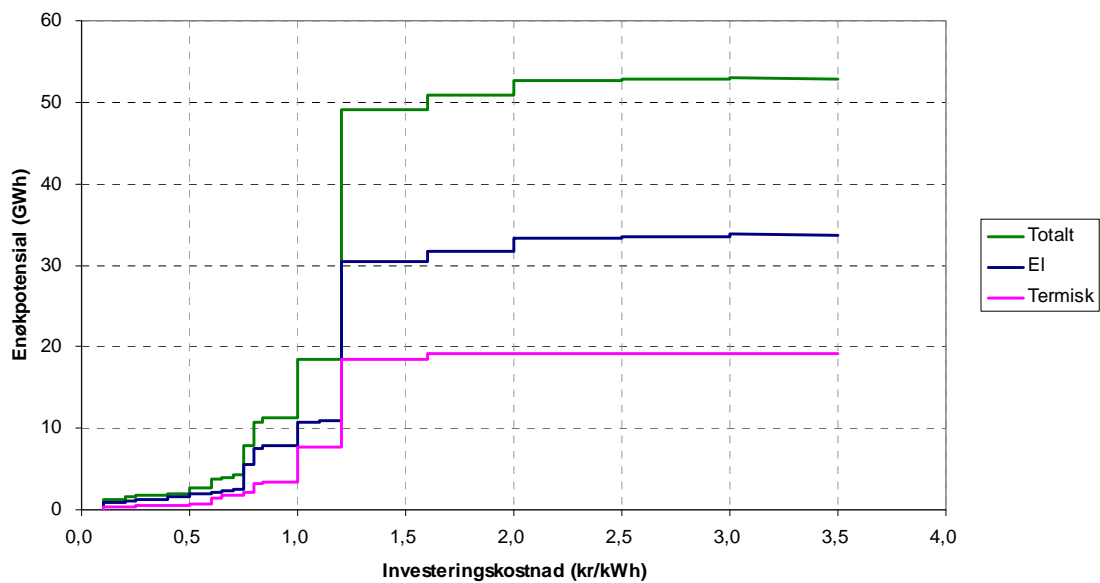
Figur 54: Akkumulert energisparepotensial innenfor bransjen meierivarer og iskrem som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh.

Bransjen brukte i 2006 286 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 194 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. I 2006 ble det brukt 20 GWh olje og 62 GWh gass. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 19 ktonn, hvorav mesteparten er fra gas og noe er fra olje.

## 5.9 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter

Innenfor produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter er det 15 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer de ca halvparten av energibruken i bransjen, men det er bare produsenter av kornvarer som har svart. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 53 GWh/år beregnes for bransjen. I dette er inkludert bruk av kornavrens som brensel, hvilket utgjør nesten halvparten av potensialet. Potensialet er beregnet til 34 GWh besparelse av prioritert kraft og 19 GWh besparelse av termisk energi. Dette tilsvarer 48 % av total energibruk, 46 % av prioritert kraft og 52 % av termisk energibruk. I Figur 55 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet er ca en fjerdedel av besparelsene fra generelle tiltak. Besparesepotensialet innenfor en kostnadsramme på 1 kr/spart kWh er ca 17 %.

Det største tiltaket i denne bransjen er bruk av kornavrens som brensel. Andre viktige tiltak er optimalisering av tørkeprosessen og komponenter i tørken, og varmegjenvinning.



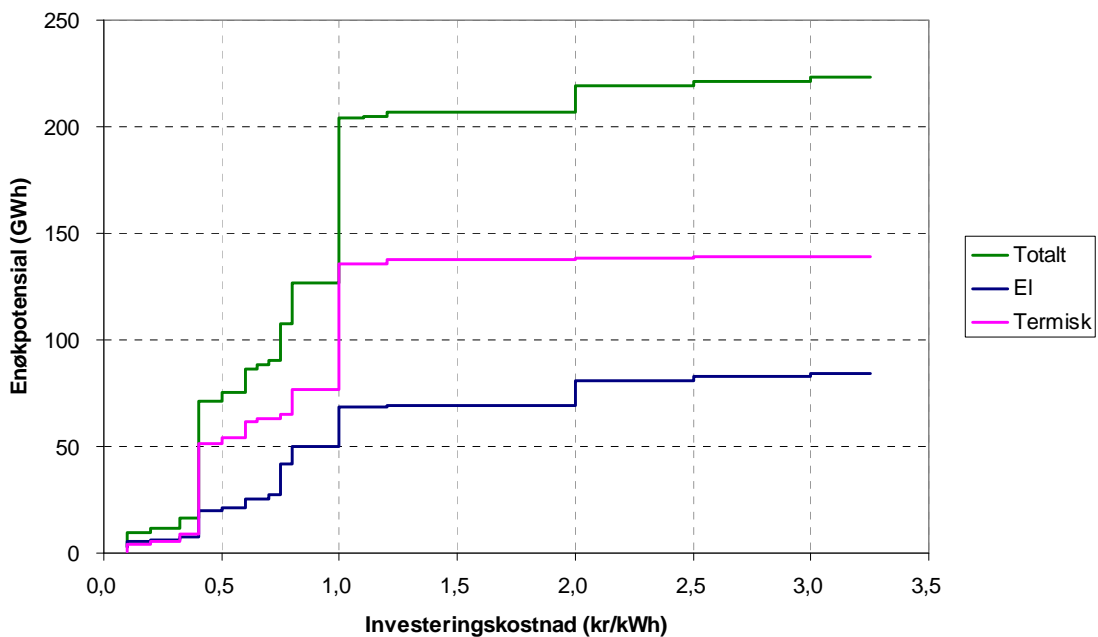
Figur 55: Akkumulert energisparepotensial innenfor produksjon av kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh (inkl. bruk av kornavrens som brensel).

Bransjen brukte i 2006 37 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 0,1 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 9 ktonn, hvorav mesteparten er fra olje og noe er fra gass.

## 5.10 Fôr

Innenfor produksjon av fôr er det 18 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer de ca en tredjedel av energibruken i bransjen. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 223 GWh/år beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til 84 GWh besparelse av prioritert kraft og 139 GWh besparelse av termisk energi. Dette tilsvarer 37 % av total energibruk, 32 % av prioritert kraft og 40 % av termisk energibruk. I Figur 56 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet er ca 37 % av besparelsene fra generelle tiltak, og ca 50 % av besparelsene av elektrisitet er fra generelle tiltak.

Det er beregnet et stort potensial for varmegjenvinning, både direkte med varmeveksler og varmegjenvinning ved hjelp av varmepumpe. Tiltakene er delvis overlappende, og det er derfor beregnet et lavere potensial til en lavere kostnad med direkte varmegjenvinning, og et høyere potensial som er tilleggsbesparelsen ved å installere en varmepumpe sammenlignet med direkte varmeveksling. Kostnaden for varmepumpe er da høyere enn for direkte varmeveksling.



Figur 56: Akkumulert energisparepotensial innenfor produksjon av fôr som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

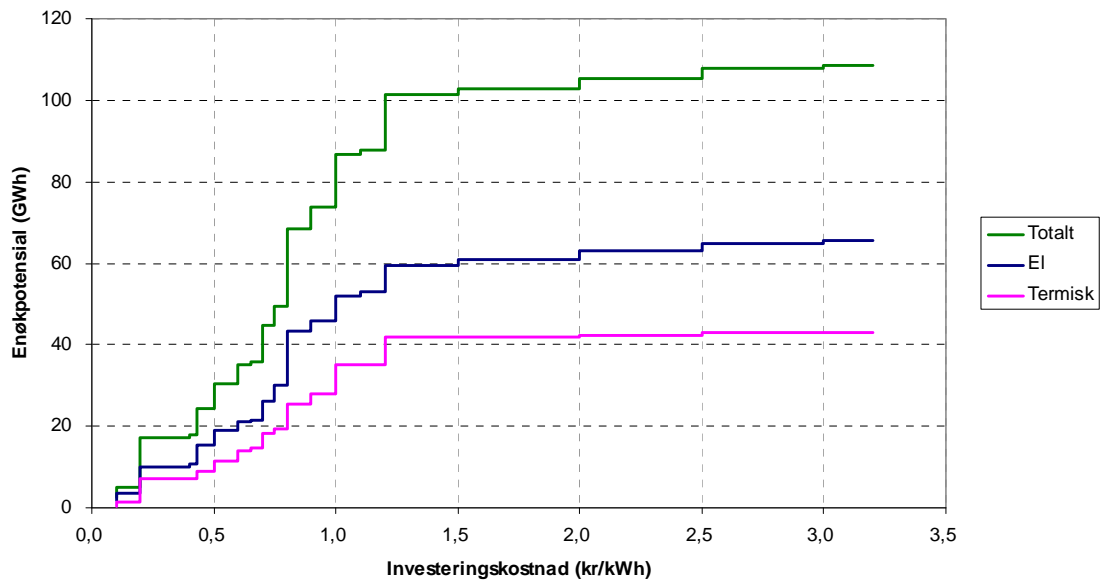
Bransjen brukte i 2006 268 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 47 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. I 2006 ble det brukt 60 GWh olje og 146 GWh gass. En del energi blir brukt ved direkte fyring i tørker, og substitusjonsmulighetene er da mer kompliserte. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 51 ktonn, hvorav ca 40% er fra olje og resten er fra gass. Utslippene fra fjernvarme er ikke kjente.

### 5.11 Andre næringsmidler (herunder bakerier)

#### Bakerier

Innenfor bakeribransjen er det 35 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer de ca en fjerdedel av energibruken i bransjen. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 109 GWh/år beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til 43 GWh besparelse av prioritert kraft og 66 GWh besparelse av termisk energi. Dette tilsvarer 34 % av total energibruk, 31 % av prioritert kraft og 39 % av termisk energibruk. I Figur 57 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet er ca 37 % av besparelsene fra generelle tiltak.

Mange av tiltakene er knyttet til ovnene, som er den største energibrukeren i bakerier. Varmegjenvinning er også en gruppe tiltak med stort potensial innenfor bakerier.



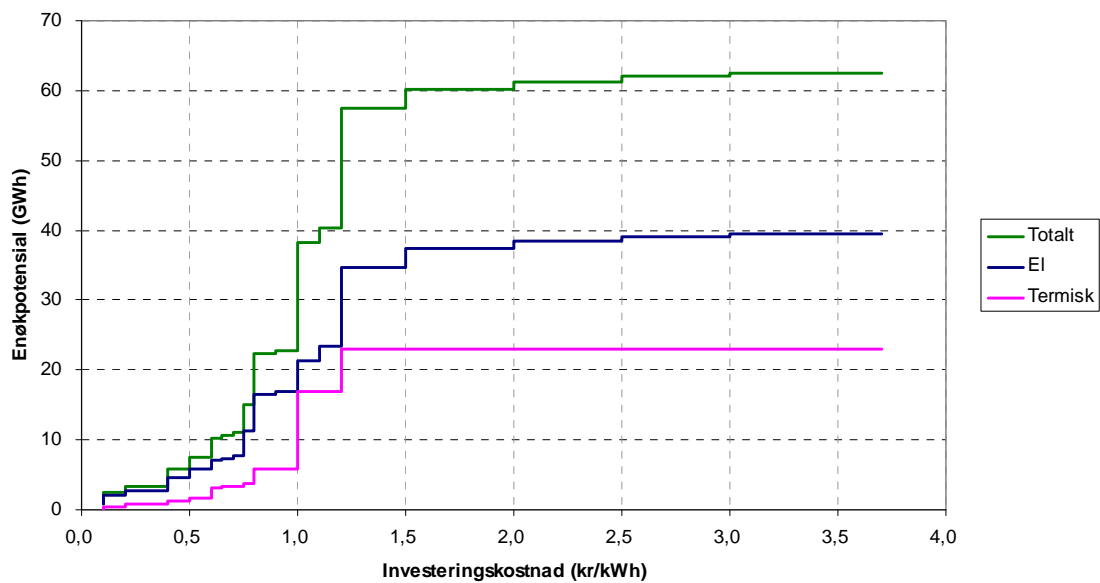
Figur 57: Akkumulert energisparepotensial innenfor bakerier som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

#### Andre næringsmiddelbedrifter unntatt bakerier

Innenfor "andre næringsmiddelbedrifter" er det 11 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Til sammen representerer de ca halvparten av energibruken i bransjen. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 63 GWh/år beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til 40 GWh besparelse av prioritert kraft og 23 GWh besparelse av termisk energi. Dette tilsvarer 26 % av total energibruk, 21 % av prioritert kraft og 44 % av termisk energibruk. I Figur 58 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist. Av det totale potensialet er ca 50 % av besparelsene fra generelle tiltak.

Denne gruppen består av meget forskjellige bedrifter og det er derfor ekstra vanskelig å beregne et energisparepotensial og identifisere viktige tiltak. Varmegjenvinning direkte med varmeveksler eller ved hjelp av varmepumpe er tiltak som bidrar betydelig til det beregnede potensialet.





Figur 58: Akkumulert energisparepotensial innenfor "andre næringsmiddelbedrifter" som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

#### Substitusjon innenfor både bakerier og andre næringsmiddelbedrifter

Bransjen brukte i 2006 160 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 27 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. I 2006 ble det brukt 98 GWh olje og 31 GWh gass. En del energi brukes i denne bransjen ved direkte fyring i prosessutstyr, og denne energien kan være vanskelig eller mer kostbar å substituere med andre energikilder. Hvor stor andel dette utgjør har ikke vært mulig å beregne. Tallene som angis for substitusjon i bl.a. Tabell 15 er derfor en øvre grense på lang sikt. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 33 ktonn, hvorav ca 3/4 er fra olje og resten er fra gass.

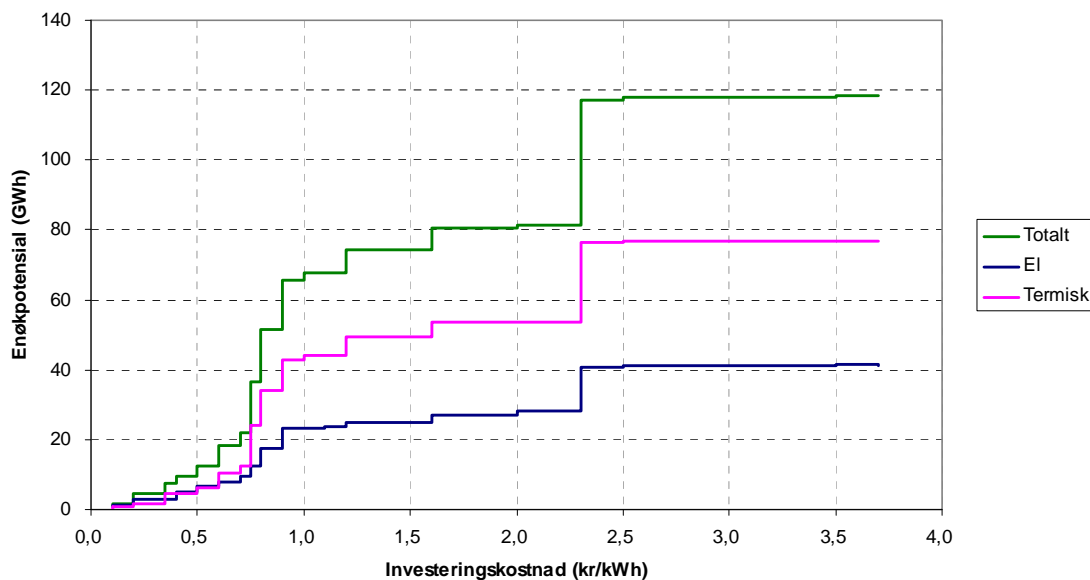
### 5.12 Drikkevarer

Innenfor bransjen drikkevarer er det bare 4 bedrifter som har besvart delen i spørreskjemaet som omhandler energisparetiltak. Disse bedriftene er imidlertid forholdsvis store når det gjelder energibruk, så til sammen representerer de ca 20 % av energibruken i bransjen. Hvis disse bedriftene er representative for hele bransjen kan et energisparepotensial på til sammen 118 GWh/år beregnes for bransjen. Potensialet er beregnet til 41 GWh besparelse av prioritert kraft og 77 GWh besparelse av termisk energi. Dette tilsvarer 41 % av total energibruk, 33 % av prioritert kraft og 48 % av termisk energibruk.

Av de fire bedriftene som har svart er det bare to bryggeri. Det hadde vært ønskelig med svar fra flere bryggerier for å kunne trekke noen konklusjoner. Noen av de bryggeriene som ikke har svart er forholdsvis nye samtidig som de har et stort forbruk. Disse har da

antakeligvis et lavere energisparepotensial enn de eldre bedriftene. Hvis resultatene i denne bransjen sammenliknes med undersøkelsen fra Danmark, se Tabell 14, ligger potensialet i Danmark på 30 %. Det kan også tyde på at potensialet som er beregnet i Norge er noe høyt, i forhold til resultatene som er oppnådd i de andre sammenliknbare bransjer (kjøtt og meieri). Et mer realistisk potensial kan være rundt 25 % av totalt energibruk, som tilsvarer 72 GWh/år. Dette fordeler seg på 25 GWh besparelse av prioritert kraft og 47 GWh besparelse av termisk energi.

I Figur 59 er akkumulert potensial som funksjon av kostnader vist for de mottatte besparelsene. Av det totale potensialet er ca en tredjedel av besparelsene fra generelle tiltak. Størst potensial er det innenfor gjenvinning av spillvarme både fra prosesser og fra kjøleanlegg. Besparelsepotensialet innenfor en kostnadsramme på 1 kr/spart kWh er ca 55 %.



Figur 59: Akkumulert energisparepotensial innenfor bransjen drikkevarer som funksjon av investeringskostnad i kr/spart kWh

Bransjen brukte i 2006 131 GWh termisk energi. Denne energien kan på lengre sikt substitueres med ulike energiformer som olje, gass, elektrisitet eller biobrensel. I 2006 ble det brukt 74 GWh i elkjeler. Per definisjon skal dette kunne erstattes av andre energikilder umiddelbart. Vanligvis er det da også installert en oljekjel i bedriften. I 2006 ble det brukt 46 GWh olje og 1 GWh gass. Totalt potensial for substitusjon mellom ulike energibærere blir redusert når energisparetiltak gjennomføres. Utslippene av CO<sub>2</sub> i 2006 kan beregnes til ca 13 ktonn, hvorav ca 98 % er fra olje og resten er fra gass.

## 6 Beslutningsmekanismer

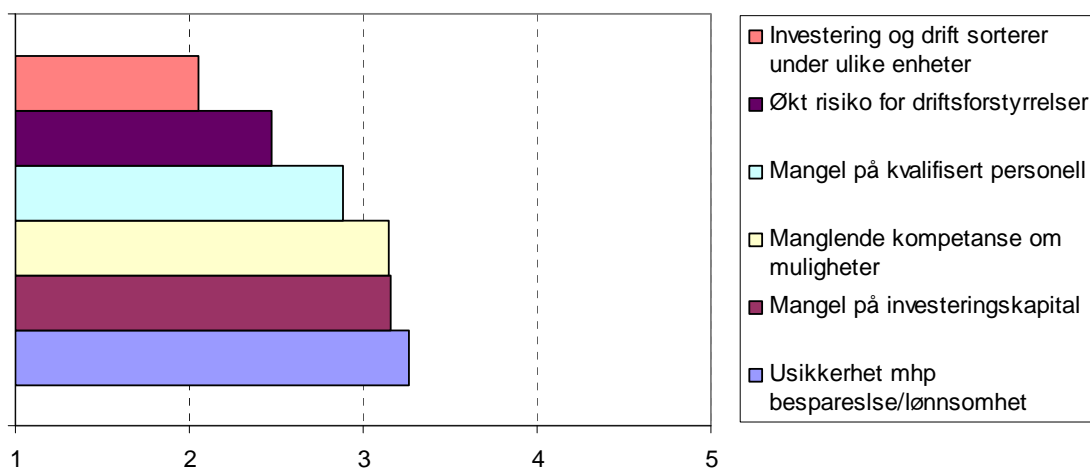
I dette kapitlet ser vi nærmere på hvilke beslutningsmekanismer som påvirker gjennomføringen av energisparetiltakene.

### 6.1 Analyse av barrierer

Industrien opererer i et marked hvor det kreves rasjonelle og profesjonelle beslutninger for å opprettholde konkurranseevnen. Allikevel er det normalt flere ulike barrierer som gjør at selv lønnsomme energisparetiltak ikke blir gjennomført. Eksempler på slike barrierer kan være:

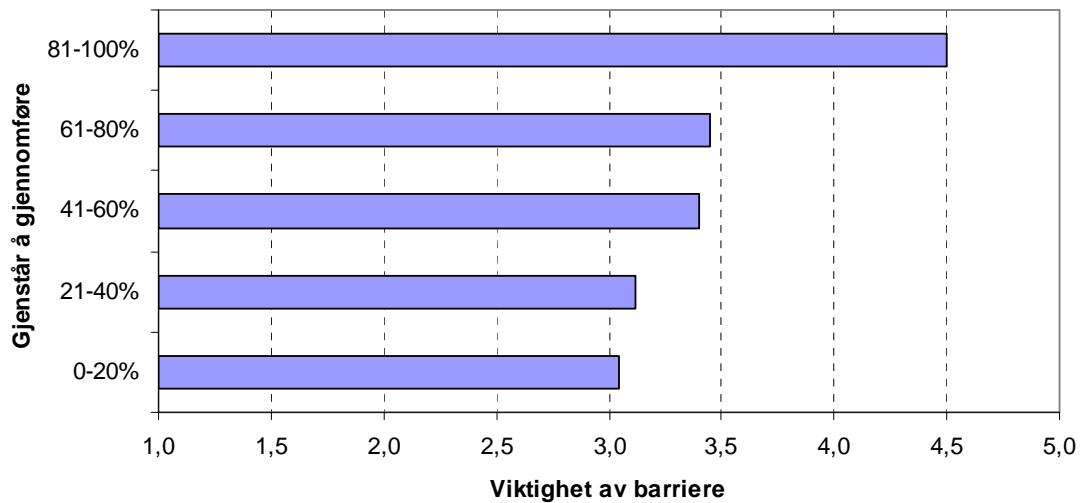
1. Mangel på investeringskapital
2. Økt risiko for driftsforstyrrelser
3. Mangel på kvalifisert personell
4. Manglende kompetanse om muligheter
5. Usikkerhet mhp besparelse/lønnsomhet
6. Investering og drift sorterer under ulike enheter

Bedriftene har på en skala fra 1 til 5 (1 er ikke viktig, 5 er svært viktig) vurdert hvor viktig de mener disse barrierene er. Figur 60 viser at de største barrierer synes å være relatert til usikkerhet mht besparelse/lønnsomhet samt mangel på investeringskapital og kompetanse om muligheter.



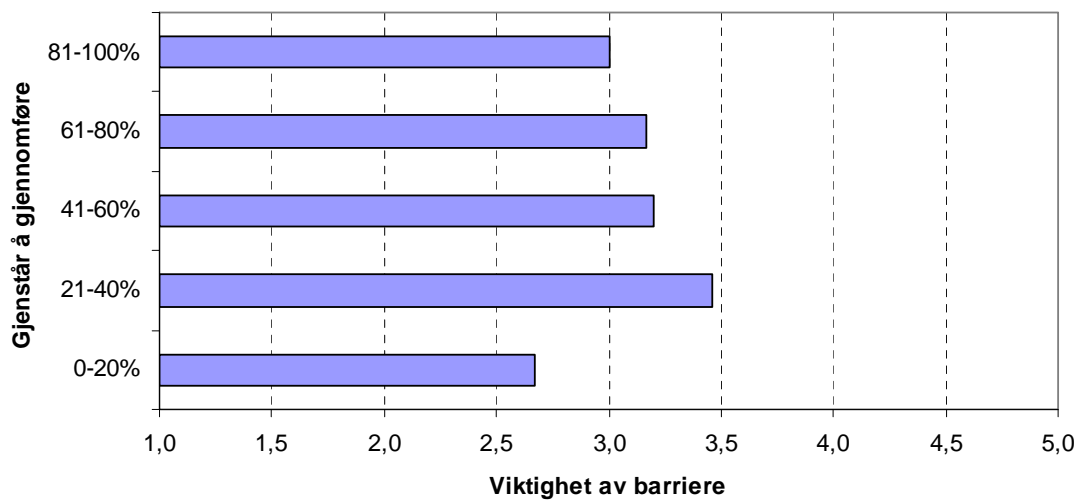
Figur 60: Viktigheten av barrierer mot gjennomføring av energisparetiltak

Basert på svarene fra markedsundersøkelsen er det beregnet hvor stor andel av energisparetiltakene som gjenstår å gjennomføre. Andel urealiserte energisparetiltak er sammenstilt med bedriftens vurdering av barrierer. Den største barrieren er relatert til usikkerhet mhp besparelse/lønnsomhet. Figur 61 viser at bedrifter som mener at denne usikkerheten er stor har flest urealiserte energisparetiltak. Gruppen av bedrifter som har flest gjenstående energisparetiltak (81 – 100%) er liten.



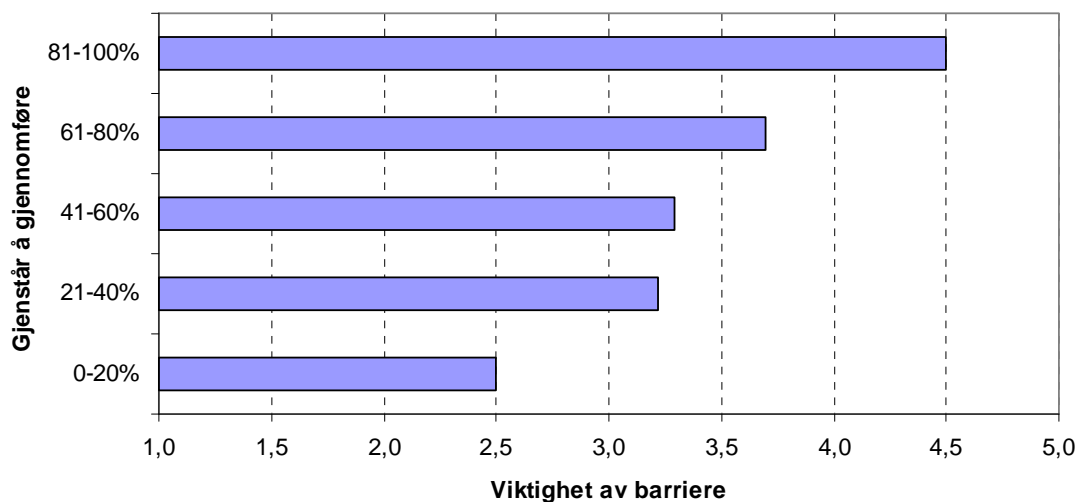
Figur 61: Energisparepotensial relatert til usikkerhet mhp besparelse/lønnsomhet

På samme måte er det foretatt en analyse med hensyn til den barriere som ble vurdert som nest viktigst. Figur 62 viser energisparepotensial relatert til mangel på investeringskapital. Det finnes ikke her noen klar sammenheng mellom barriere og urealisert energisparepotensial.



Figur 62: Energisparepotensial relatert til mangel på investeringskapital

Den tredje barrieren er relatert til manglende kompetanse om muligheter. Figur 63 viser at desto viktigere denne barrieren vurderes å være desto større antas energisparepotensialet å være.



Figur 63: Energisparepotensial relatert til manglende kompetanse om muligheter

## 6.2 Analyser relatert til bedriftens størrelse

De 187 bedriftene som har respondert på markedsundersøkelsen har angitt bedriftens størrelse i form av antall ansatte og samlet årlig energibruk. Tabell 16 viser utvalget av bedrifter som deltok i markedsundersøkelsen fordelt på sysselsettingsgrupper sammenstilt med fordelingen for hele utvalget av bedrifter innenfor næringsmiddelindustrien. Som det fremgår av tabellen dekker markedsundersøkelsen i større grad store bedrifter sammenlignet med den sammensetning av bedrifter som samlet sett finnes innenfor næringsmiddelindustrien.

Tabell 16: Utvalget av bedrifter fordelt på sysselsettingsgrupper

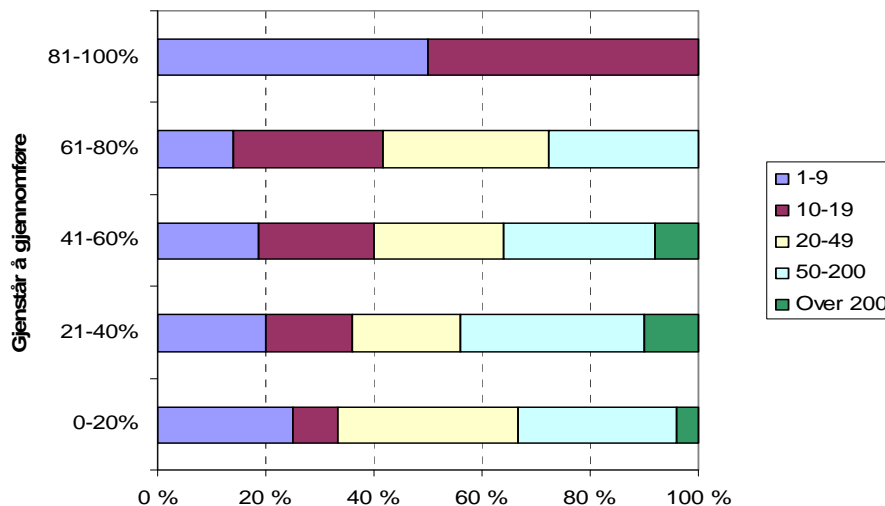
Sysselsettingsgrupper (Antall ansatte)	Markedsundersøkelsens utvalg	Næringsmiddelindustriens utvalg
1 - 9	19 %	60 %
10 - 19	20 %	17 %
20 - 49	25 %	14 %
50 - 200	29 %	8 %
Over 200	6 %	1 %

Tabell 17 viser utvalget av bedrifter fordelt på årlig energibruk. I utvalget av bedrifter som deltok i markedsundersøkelsen finner vi flest bedrifter innenfor intervallet med årlig energibruk på 1 – 5 GWh.

Tabell 17: Utvalget av bedrifter fordelt på årlig energibruk

Årlig energibruk	Markedsundersøkelsens utvalg
0 – 0,5 GWh	13 %
0,5 – 1 GWh	19 %
1 – 5 GWh	28 %
5 – 10 GWh	18 %
10 – 20 GWh	12 %
20 – 50 GWh	7 %
Over 50 GWh	3 %

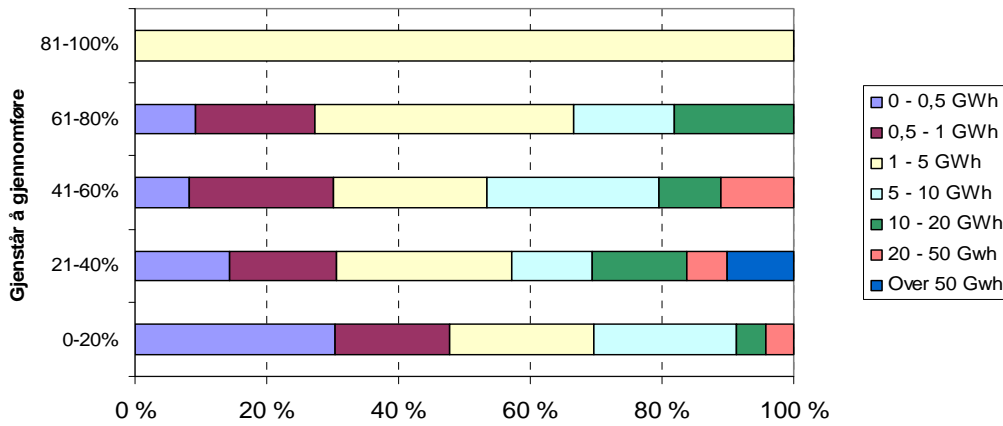
Det er foretatt en analyse av i hvilken grad bedriftens størrelse har betydning for om energisparetiltak blir gjennomført. Basert på svarene fra markedsundersøkelsen er det for hver enkelt bedrift beregnet hvor stor andel av energisparetiltakene som gjenstår å gjennomføre. Andel urealiserte energisparetiltak er delt inn i intervaller og sammenstilt med bedriftens størrelse i form av antall ansatte og årlig energibruk. Figur 64 gir et bilde av energisparepotensial som funksjon av antall ansatte i bedriften. Figuren indikerer at de minste bedriftene, med hensyn til antall ansatte, har flere urealiserte energisparetiltak enn de store bedriftene.



Figur 64: Energisparepotensial som funksjon av antall ansatte i bedriften

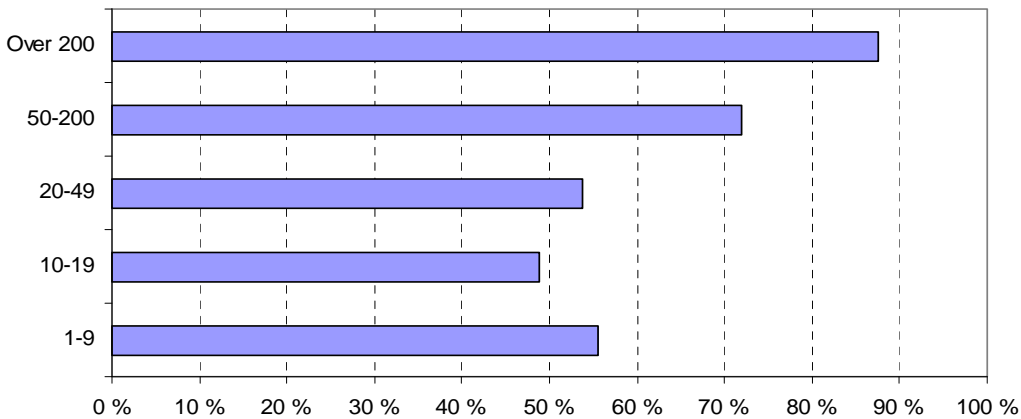
På tilsvarende måte er det foretatt en analyse av i hvilken grad bedriftens størrelse i form av årlig energibruk har betydning for om energisparetiltak blir gjennomført. Figur 65 viser resultatet fra denne analysen. Det er ikke like lett å trekke konklusjon ut fra

denne fremstillingen, men også denne figuren indikerer at de minste bedriftene, med hensyn til årlig energibruk, har flere urealiserte energisparetiltak enn de store bedriftene. Bedrifter som bruker mer enn 50 GWh årlig, mener de har gjennomført 60-80% av mulige energisparetiltak.



Figur 65: Energisparepotensial som funksjon av bedriftens energibruk

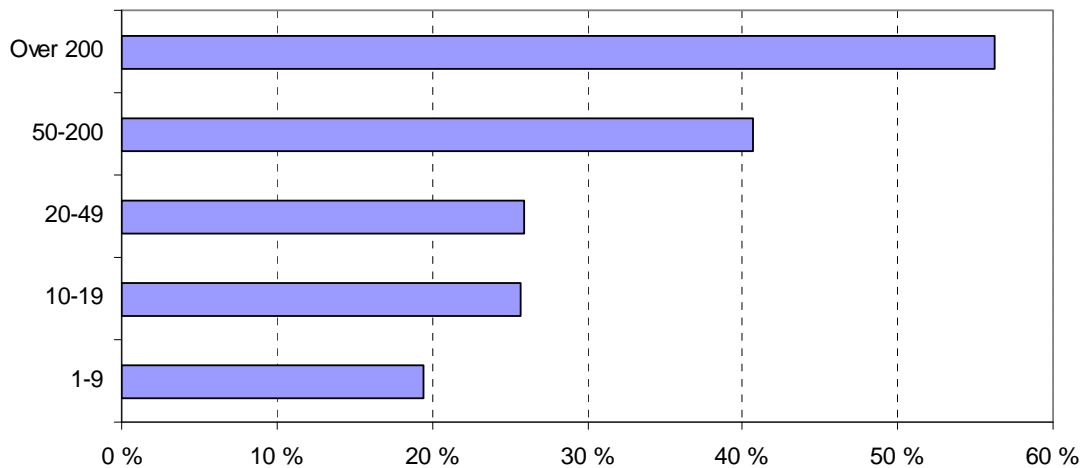
Resultatene fra analysene over støttes av svaret på et av spørsmålene i markedsundersøkelsen. 61 % svarte bekreftende på spørsmålet om bedriften har kartlagt energiflyten og har identifisert de viktigste tiltakene for energisparing. Dersom vi ser nærmere på hvordan svarene fordeler seg i forhold til bedriftens størrelse (antall ansatte), ser vi at de små bedriftene i mindre grad kan svare bekreftende på dette spørsmålet.



Figur 66: Andel bedrifter som har kartlagt energiflyt og identifisert de viktigste tiltakene for energisparing

### 6.3 Analyser relatert til energiledelse

32 % av bedriftene svarer bekreftende på spørsmålet om de har utarbeidet og vedtatt en egen energipolitikk. Figur 67 viser at de små bedriftene i mindre grad har vedtatt en egen energipolitikk enn de større bedriftene.



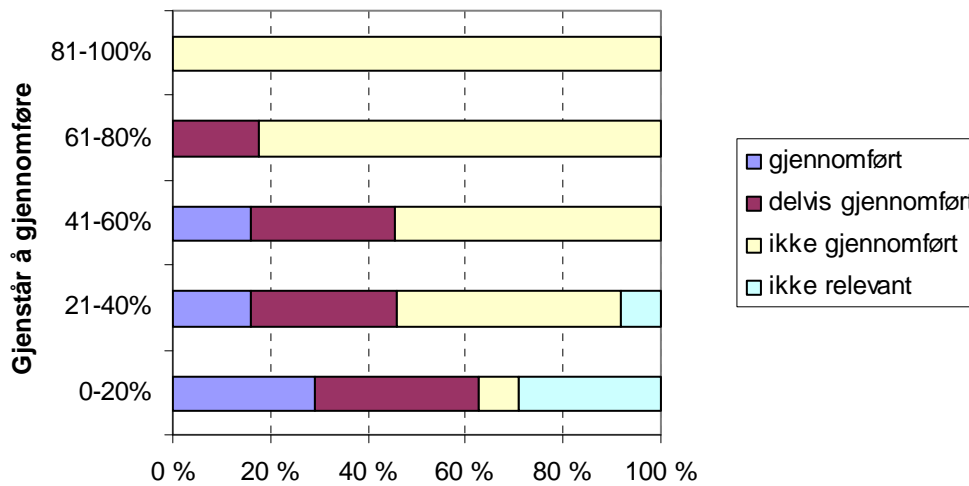
Figur 67: Andel bedrifter som har vedtatt en egen energipolitikk

Andre sentrale elementer i forbindelse med energiledelse er å:

- Utarbeide energirelaterte mål og handlingsplaner
- Iverksette tiltak for motivasjon og opplæring
- Innføre rutiner for optimal drift og vedlikehold
- Innføre energibevisst innkjøp og prosjektering
- Innføre systematisk energioppfølging (EOS)

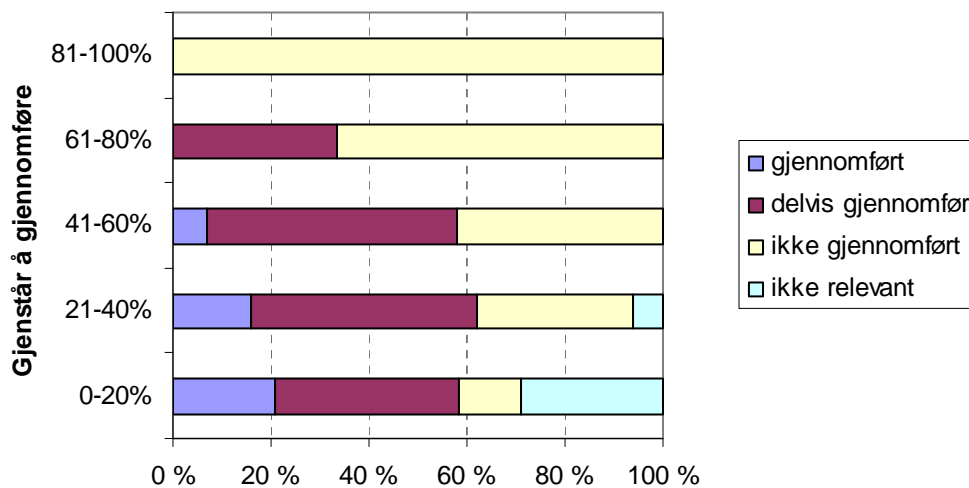
Det er foretatt en analyse av i hvilken grad bedriftene har realisert energisparetiltakene relatert til om de sentrale elementene i forbindelse med energiledelse er på plass i bedriften. Figur 68 viser antatt energisparepotensial i forhold til om bedriften har utarbeidet energirelaterte mål og handlingsplaner. Figuren viser at bedrifter som i liten grad har utarbeidet energirelaterte mål og handlingsplaner har flere urealiserte energisparetiltak enn bedrifter som har dette på plass. Vi ser samtidig at en relativt stor andel bedrifter som selv vurderer å ha gjennomført de fleste av tiltakene ikke vurderer det som relevant å utarbeide energirelaterte mål og handlingsplaner. Vi tolker dette som et tegn på at det finnes bedrifter som selv mener å ha gjennomført de fleste tiltak, og som mener at det ikke finnes grunn til å jobbe med kontinuerlig forbedring i form av nye målsettinger.





Figur 68: Energisparepotensial i forhold til om bedriften har utarbeidet energirelaterte mål og handlingsplaner

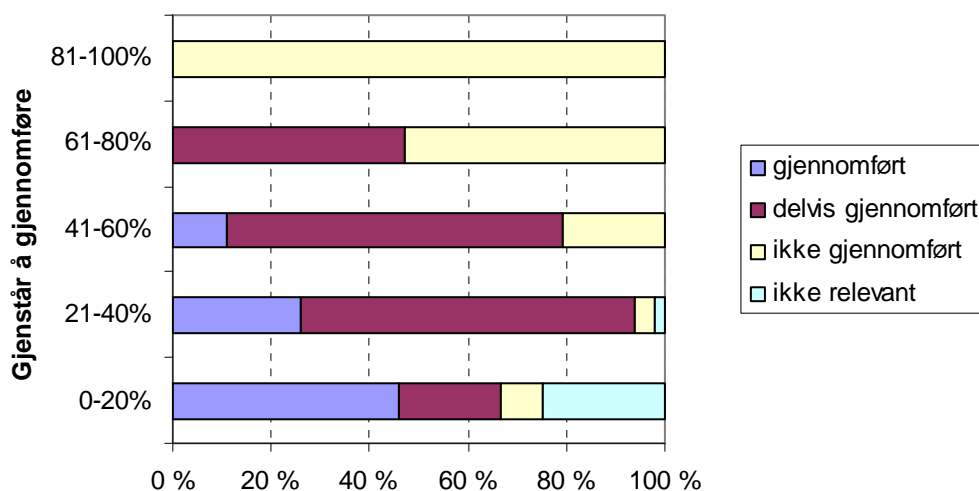
Figur 69 viser antatt energisparepotensial i forhold til om bedriften har iverksatt tiltak for motivasjon og opplæring av ansatte. Figuren viser at bedrifter som i liten grad har iverksatt tiltak for motivasjon og opplæring av ansatte har flere urealiserte energisparetiltak enn bedrifter som har iverksatt slike tiltak. Her finner vi også en relativt stor andel bedrifter som mener å ha gjennomført de fleste tiltak og som mener de ikke kan oppnå mer med motivasjon og opplæring av ansatte.



Figur 69: Energisparepotensial i forhold til om bedriften har iverksatt tiltak for motivasjon og opplæring av ansatte

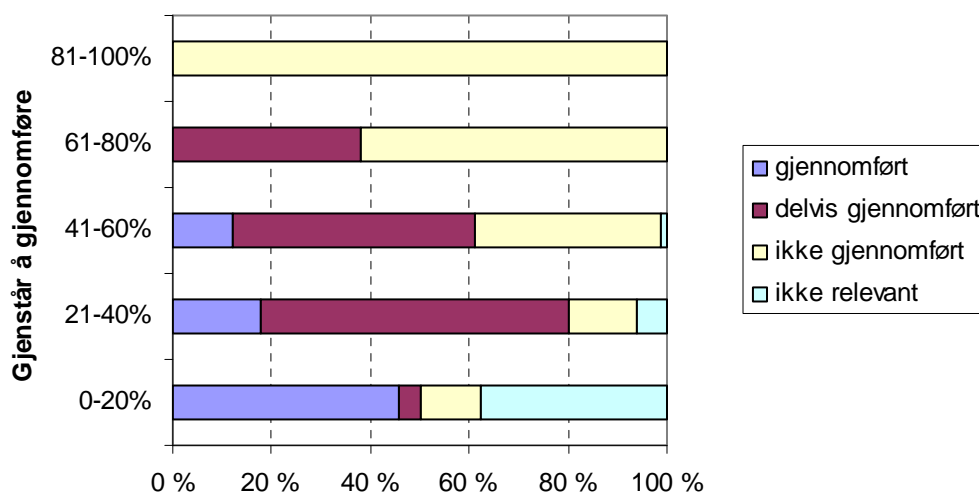
Figur 70 viser antatt energisparepotensial i forhold til om bedriften har innført rutiner for optimal drift og vedlikehold. Figuren viser at bedrifter som i liten grad har innført rutiner for optimal drift og vedlikehold har flere urealiserte energisparetiltak enn bedrifter som har innført slike rutiner. Her finner vi også en relativt stor andel bedrifter

som mener å ha gjennomført de fleste tiltak og som mener de ikke kan oppnå mer med å innføre rutiner for optimal drift og vedlikehold.



Figur 70: Energisparepotensial i forhold til om bedriften har innført rutiner for optimal drift og vedlikehold

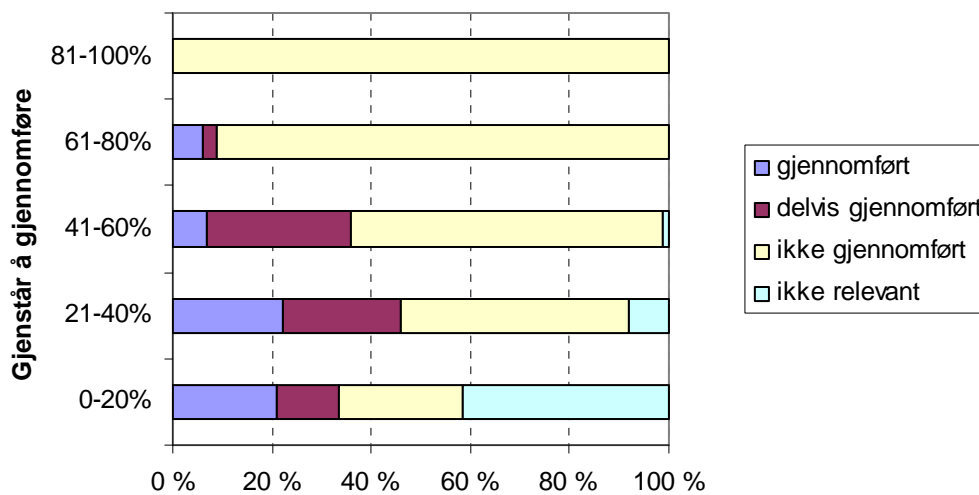
Figur 71 viser antatt energisparepotensial i forhold til om bedriften har innført rutiner for energibevisst innkjøp og prosjektering. Figuren viser at bedrifter som i liten grad har innført rutiner for energibevisst innkjøp og prosjektering har flere urealiserte energisparetiltak enn bedrifter som har innført slike rutiner.



Figur 71: Energisparepotensial i forhold til om bedriften har innført energibevisst innkjøp og prosjektering

Figur 72 viser antatt energisparepotensial i forhold til om bedriften har innført systematisk energioppfølging. Figuren viser at bedrifter som i liten grad har innført systematisk energioppfølging har flere urealiserte energisparetiltak enn bedrifter som

har dette på plass. Her finner vi også en relativt stor andel bedrifter som mener å ha gjennomført de fleste tiltak og som mener de ikke kan oppnå mer med systematisk energioppfølging.



Figur 72: Energisparepotensial i forhold til om bedriften har innført systematisk energioppfølging (EOS)

## 7 Enovas tilbud til næringsmiddelindustrien

Enova har et eget program for investeringsstøtte rettet mot industrien: ”Energibruk Industri”. I tillegg tilbys det en nettbasert løsning for informasjon og kompetansebygging på Enovas hjemmesider. Der kan bedriftene finne informasjon om de enklere tiltakene som kan gjøres.

Som en del av Enovas industriområdes strategi har det de senere år vært satset på nettverk, både bedriftsinterne og flere bedrifter som samarbeider. Prosjektene har inneholdt aktiviteter som kartlegging, analyser, bevisstgjøring og energiledelse i tillegg til rene investeringer i hardware. Slike prosjekter bidrar i stor grad til kunnskapsoppbygging og til å sette energibruk i fokus, og senker på den måten to av de viktigste barrierene for den ønskede energiomleggingen i industrien.

### **Enovas program Energibruk industri:**

Enova arbeider for at norsk industri skal styrke sin konkurransevne gjennom miljøvennlig og effektiv energibruk. Programmet er rettet mot tiltak for redusert energibruk og/eller omlegging til fornybare energibærere i norsk fastlandsindustri.

Basert på søknader fra bedrifter kan programmet tilby delvis finansiering gjennom investeringsstøtte for å utløse gjennomføringen av:

- energieffektive arbeidsopplegg/ prosesser/ prosessavsnitt
- energigjenvinning/utnyttelse av spillvarme.
- konvertering til bruk av fornybare energikilder

Et prosjekt må ha et samlet energimål på minimum 0,5 GWh. Dette kan være et enkelttiltak eller en sum av flere tiltak – og inkludere både redusert energibruk og bruk/produksjon av fornybar energi.

### **Mulig prosjektorganisering:**

#### **1) Enkelttiltak**

Programmet kan yte støtte til konkrete enkelttiltak i bedrifter. Utløsende investeringsstøtte ytes til den bedriften som realiserer energiutbyttet.

#### **2) Porteføljer**

Det kan søkes støtte til flere uavhengige tiltak i én søknad. Tilskuddsmottaker kan være en enkelt bedrift eller flere bedrifter i samme konsern. Det forutsettes at energimålet er ambisiøst. Summen av tiltak bør tilsvare minimum 10 % av det totale energiforbruket i bedriftene som inngår i porteføljen. Støtte vil kunne bli gitt til aktiviteter som kartlegging, opplæring og prosjektledelse i tillegg til investeringer i fysiske tiltak. Innføring av energiledelse forutsettes i prosjektperioden. Prosjektperioden skal ikke strekke seg over mer enn 4 år.

### 3) *Nettverk*

Flere bedrifter i nettverk kan motta støtte gjennom programmet. Støtte kan gis til rene investeringsprosjekter og til prosjekter som også inkluderer kartlegging og kunnskapsformidling. Kontrakt tegnes med en representant som tegner underkontrakter med de enkelte bedrifter i nettverket.

#### **Støtte og støttebeløp**

Støtten skal være utløsende. Dette innebærer at Enova kan gi støtte opp til et nivå hvor prosjektet oppnår en avkastning som er vanlig for kostnadsreduserende prosjekter i bransjen. Prosjektene konkurrerer mot hverandre og prosjekt med høyt energiutbytte i forhold til støttenivå vil bli prioritert.

Utbetalingen av støtten gis i forhold til framdriften i prosjektet og resultatoppnåelsen.

Med de rammer som gjelder vil støtte fra programmet kunne utgjøre inntil 20 % av godkjente og dokumenterte merkostnader som utløses av de tiltakene som skal bidra til realisering av energieresultatet.

Bedrifter som mottar støtte fra Enovas program **Energibruk industri** forplikter seg til å offentliggjøre dette, samt sine energieresultater i sin årsrapport.

#### **Prosjekt som prioriteres**

- Kostnadseffektive løsninger med stor reduksjon av energibruk og/eller konvertering til bruk av fornybare energikilder i forhold til nødvendig (utløsende) investeringsstøtte.
- Prosjekt planlagt gjennomført ved anvendelse av energieffektiv, kommersiell teknologi.
- Prosjekt som kan sannsynliggjøre ringvirkninger, og hvor slike ringvirkninger er lønnsomme uten ytterligere offentlig støtte.
- Prosjekt i bedrifter som har introdusert eller i prosjektperioden introduserer aktiv energiledelse.

Søkere oppfordres til å kontakte Enova direkte per telefon eller e-post før slutføring av søknaden.

#### **Prosjekt som faller utenfor programmet**

- Investeringer hvor redusert energibruk ikke kan kvantifiseres.
- Prosjekt som allerede er igangsatt eller besluttet gjennomført.
- Prosjekt med karakter av forskning og utviklingsaktivitet, slike prosjekt henvises til Enovas støtteordninger for ny teknologi, Norges Forskningsråd eller Innovasjon Norge.

#### **Krav til søknaden**

Søknadsskjema for "Energibruk - industri", samt veiledning for utfylling av søknaden, finnes på [www.enova.no](http://www.enova.no). Vedlegg linkes opp til søknadsskjemaet. Ettersendte vedlegg sendes [post@enova.no](mailto:post@enova.no) og tittellinjen i e-posten merkes med søknadens referansenummer (NSS xxx), som fremkommer på kvitteringen fra web-søknaden.

**Prosjektbeskrivelsen skal minimum inneholde:**

- Mål for prosjektet, med kvantifiserte energiresultat og eventuelle ringvirkninger
- Fremdriftsplan med milepæler
- Kostnadsoversikt med lønnsomhetsvurdering
- Finansieringsplan
- Organisering

Ved søknader på over 5 millioner kroner skal det vedlegges et egen dokument som beskriver søknaden nærmere, se mal for prosjektbeskrivelse på Enovas søknadssenter.

**Søknadsfrister**

Enova har fire faste søknadsfrister i året: 15. januar, 15. april, 15. juli og 15. oktober.

Enova tar sikte på å behandle søknadene i løpet av 8 uker etter at all etterspurt informasjon er innsendt. Alle søknader til Enova behandles fortrolig. For prosjekter som er tildelt støtte, kan navn på kontraktspartner, prosjektittel/mål og støttebeløp bli offentliggjort av Enova.

**Kontaktpersoner**

Marit Sandbakk, [marit.sandbakk@enova.no](mailto:marit.sandbakk@enova.no) tlf: 470 12 326

Rune Holmen, [rune.holmen@enova.no](mailto:rune.holmen@enova.no) tlf: 926 40 927

## 8 Anbefaling

Denne studien bør danne grunnlag for videre arbeid med utvikling og implementering av virkemidler som kan opprettholde og øke fokus på energieffektivisering i næringsmiddelindustrien slik at enøk-potensialet kan realiseres på en mest mulig kostnadseffektiv måte. Næringsmiddelindustrien består av mange relativt små bedrifter som til sammen har et betydelig energisparepotensial. De største barrierene for realisering av dette potensialet er:

1. Usikkerhet mht besparelse/lønnsomhet
2. Mangel på investeringskapital
3. Manglende kompetanse om muligheter

Enova har i dag etablerte tilbud for å stimulere industrien til å gjennomføre energisparetiltak, men dagens tilbud er i liten grad tilpasset små bedrifter. En stor del av potensialet som allerede er bedriftsøkonomisk lønnsomt kan realiseres med relativt enkle virkemidler. Enova og næringsmiddelindustriens bransjeorganisasjoner bør derfor samarbeide om utvikling og implementering av kostnadseffektive virkemidler tilpasset målgruppene.

Det er dokumentert at energiledelse bidrar til at energisparetiltak blir gjennomført. Innføring av energiledelse vil derfor være et viktig suksesskriterium med hensyn til realisering av energisparepotensialet. Det pågår nå et arbeid med å lage en europeisk standard for energiledelse, og selv om det ikke er noe mål at alle bedrifter skal sertifiseres bør denne standard legges til grunn for alt arbeid med energiledelse. Det bør utarbeides en plan for hvordan sentrale elementer innenfor energiledelse best kan integreres i bedriftenes øvrige ledelsessystem.

En annen naturlig oppgave bør være å spre kunnskap og erfaringer om muligheter og godt dokumenterte eksempler på lønnsomme energisparetiltak. For å nå ut til så mange som mulig på en kostnadseffektiv og miljøvennlig måte bør et slik forum/møteplass tilrettelegges for Internett, i kombinasjon med fysiske fagmøter. Enovas tilbud om benchmarking kan utvides med tiltakslistor og eksempler på beste praksis, noe som i større grad vil utnytte læringseffekten av benchmarking.

Mange bedrifter vil nok også ha behov for individuell oppfølging i form av ekstern bistand fra en ressursperson som kan gi produktnøytral faglig informasjon og råd. Evalueringen av Bransjenettverkets analyseordning /31/ dokumenterer at dette tilbudet hadde mange kvaliteter som kan være verd å bygge videre på.

En mer målrettet aktivitet kan skje gjennom å inngå forpliktende avtaler med motiverte bransjer der energisparepotensialet er stort. Enova bør her kunne finansiere arbeidstiden for en koordinator/prosjektleder i tillegg til økonomisk investeringsstøtte til gjennomføring av energisparetiltak.

Det finnes innhold i denne rapporten og andre prosjekter som det her kan bygges videre på. Kanskje bør det også med bakgrunn i rapporten lages bransjevise rapporter og presentasjoner som i større grad er tilpasset de ulike målgrupper.

Til inspirasjon og videre studier finnes under noen linker;

<http://www.bess-project.info>

<http://www.sei.ie/energymap>

[http://www.carbontrust.co.uk/energy/startsaving/carbon\\_news07\\_sector\\_selector.htm?utm\\_source=savingsbysectorarticleCN&utm\\_medium=dm&utm\\_campaign=carbonnews030](http://www.carbontrust.co.uk/energy/startsaving/carbon_news07_sector_selector.htm?utm_source=savingsbysectorarticleCN&utm_medium=dm&utm_campaign=carbonnews030)



## 9 Referanser

1. SSB: Energibruk i norsk industri
2. Energistyrelsen, Kortlægning av erhvervslivets energiforbrug,
3. Enova sluttrapport 03/367 – Settefisknettverk Energi
4. Energi og teknologistatus for Norsk kjøttbearbeidende industri, NFR/NVE, 1993
5. Industrinettverkets Rådgivningstjeneste, diverse rapporter fra fase 1 og fase 2 analyser
6. NOVEM, tiltaksdatabase
7. Energistyrelsen, Teknologikatalog – energibesparelser i erhvervslivet
8. Scanpower, Avtaleenøk – Bransjeanalyse sildeolje- og sildemelindustrien, Rapport nr. 24.33.03/R1, Nov. 1999
9. MA Project A/S og Elsams Distribusjonsudvalg, Bransjeanalyse for Meieriindustrien, Iskremindustrien, MArgarineindustrien, 1994
10. Energi og teknologistatus for norske korntørker, NFR/NVE, 1992
11. Opplysningskontoret for energiøkonomisering, ENØK i bakerier, 7/91
12. Energi og teknologistatus for norske bakerier, NFR/NVE, 1993
13. Energi og teknologistatus for norsk sildolje- og sildemelindustri, NFR/NVE, 1992
14. SIND, Energiekonomi i bakerier, Stockholm, 1979
15. Opplysningskontoret for energiøkonomisering, ENØK i filet-, hermetikk- og konserverindustrien, 4/90
16. Energievaluering av nytt bryggeri – Ringnes A/S
17. Energieffektiviseringspotensial i industri, metodikk og verktøy for beregninger
18. Energieffektiv drift av motorer – Enova brosjyre
19. Enøk i slakterier og kjøttbearbeidende industri
20. Energi og teknologistatus for norsk meieriindustri 1992

21. Energy efficiency in the dairy industry
22. Enøk-analyser i industribedrifter – veiledning meierier
23. Enøk i meierier
24. Bryggeri rapport LBNL-50934
25. Årsrapport\_TINE\_Energidata\_2006
26. BESS\_Meat\_processing\_measure\_list
27. Mat og industri 2007 – NILF
28. Enova sluttrapport 03/348 – Fiskerinettnettverk Energi
29. Kuldeanlegget – ENØK i fiskeindustrien, SINTEF Energiforskning AS
30. Energibruk i klippfiskindustrien, SINTEF Energiforskning AS
31. ”Evaluering av Bransjenettverk for industris analyseordning 1996 – 2002”, Stiftelsen Østfoldforskning - 2005

## Vedlegg 1: Mulig gjenstående potensial

Tabell 18 Mulig gjenstående potensial for hvert av de generelle tiltakene i hver av bransjene basert på spørreundersøkelsen

	Landbasert fiskeoppdrett	Kjøtt og kjøttvarer	Fisk og fiskevarer	Fiskemel og -olje	Frukt og grønnsaker	Oljer og fettstoffer	Meierivarer og iskrem	Kornvarer og stivelsesprod	Dyrefor	Bakerier	Andre næringsmidler	Drikkevarer	Totalt
<b>Antall svar på tiltak</b>	<b>8</b>	<b>39</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>187</b>
<b>Belysning</b>													
Effektive lyskilder	83%	49%	64%	50%	20%	67%	54%	43%	61%	46%	41%	17%	51%
HF-forkobling	33%	60%	76%	50%	50%	50%	50%	43%	56%	46%	36%	33%	54%
Effektive armaturer	67%	58%	79%	50%	60%	33%	64%	53%	64%	54%	36%	50%	60%
Lysstyring	50%	64%	66%	50%	70%	50%	76%	53%	75%	56%	55%	17%	63%
<b>Ventilasjon</b>													
Redusere ventilasjonsbehovet	50%	42%	36%	50%	40%	50%	38%	37%	42%	59%	45%	33%	44%
Effektive ventilasjonsprinsipper	17%	51%	31%	0%	40%	67%	44%	37%	56%	59%	55%	17%	47%
Behovsstyrt regulering	33%	40%	50%	50%	60%	67%	34%	23%	58%	53%	55%	33%	45%
Varmegjenvinning	33%	41%	43%	50%	40%	33%	24%	47%	61%	49%	55%	17%	43%
<b>Trykkluft</b>													
Tetting av lekkasjer	0%	29%	43%	50%	40%	33%	36%	43%	50%	26%	23%	67%	35%
Riktig driftstrykk	0%	21%	38%	50%	20%	17%	12%	17%	42%	23%	14%	0%	23%
Optimal luftbehandling	0%	41%	43%	50%	50%	17%	38%	47%	58%	39%	23%	33%	41%
Behovsstyrt regulering/frekvensstyring	0%	40%	53%	50%	50%	17%	36%	50%	72%	39%	27%	50%	44%
<b>Pumping</b>													
Frekvensstyring av pumper	33%	36%	48%	50%	20%	33%	40%	43%	31%	20%	50%	50%	36%
Høyeffektive motorer til pumpene	50%	46%	48%	50%	60%	17%	62%	53%	36%	21%	50%	67%	44%
Tilpassing av pumpestørrelse og drift	0%	27%	45%	50%	10%	33%	34%	37%	25%	20%	27%	33%	29%
<b>Hydraulikk</b>													
Behovsstyrt regulering/frekvensstyring	0%	23%	28%	50%	20%	17%	4%	10%	17%	9%	9%	0%	15%
Trykkforsterker/akkumulator	33%	23%	36%	100%	10%	17%	4%	10%	19%	13%	18%	0%	19%
Redusere stand-by trykket	0%	19%	40%	100%	10%	33%	4%	10%	19%	11%	14%	0%	18%
<b>Romvarme</b>													
Oppgradere bygningskonstruksjon	0%	50%	50%	0%	70%	33%	74%	67%	56%	46%	59%	50%	54%
Strålevarme	0%	35%	47%	0%	50%	67%	56%	53%	44%	41%	45%	67%	44%
Regulering av romtemperatur	33%	31%	47%	0%	20%	33%	30%	60%	42%	46%	32%	17%	39%
Utnyttelse av spillvarme	33%	49%	59%	50%	40%	67%	44%	57%	69%	54%	41%	67%	53%
<b>Energisentral</b>													
Direkte gjenvinning av spillvarme eller ved bruk av varmepumpe	0%	49%	72%	100%	40%	83%	56%	53%	64%	51%	50%	100%	56%
Reduksjon av tappevannsforbruket	0%	56%	57%	50%	30%	83%	42%	30%	36%	46%	55%	83%	48%
Isolering av varme rør, ventiler og kjelsystem	0%	29%	31%	50%	30%	67%	34%	20%	31%	40%	23%	33%	32%
Gjenvinning av røykgass og kond.	0%	50%	28%	50%	70%	83%	48%	63%	64%	39%	27%	17%	45%
Optimalisering av kjeldriften	0%	29%	16%	50%	50%	50%	46%	27%	58%	30%	23%	17%	32%
Tiltak i dampsystemet	0%	32%	17%	50%	60%	67%	36%	17%	58%	24%	23%	33%	30%
Skifte av kjel	0%	31%	17%	100%	10%	67%	52%	30%	47%	24%	41%	0%	32%
<b>Energiledelse</b>													
Utarbeidet energirelaterte mål og handlingsplaner	83%	74%	79%	50%	80%	33%	28%	70%	75%	61%	77%	67%	66%
Iverksatt tiltak for motivasjon og opplæring av ansatte	33%	63%	76%	50%	80%	67%	40%	43%	75%	64%	59%	83%	62%
Innført rutiner for optimal drift og vedlikehold	33%	46%	59%	50%	40%	50%	36%	57%	58%	53%	41%	33%	49%
Innført energibevist innkjøp og prosjektering	33%	53%	59%	50%	60%	67%	42%	57%	75%	54%	55%	33%	55%
Innført systematisk energioppfølging (EOS)	67%	74%	74%	50%	60%	67%	40%	83%	69%	69%	82%	100%	69%

## **Vedlegg 2: Spørreskjema**



## Spørreundersøkelsen trinn for trinn

Spørreundersøkelsen består av fire trinn. Spørsmålene under trinn 1 og 2 er av generell karakter, mens spørsmålene under trinn 3 og 4 krever noe mer innsikt i hvilken grad tekniske energisparetiltak er gjennomført i bedriften. Det er anledning til å angi kontaktdata for en annen ressursperson som kan svare på trinn 3 og 4. Spørsmål markert med stjerne (\*) er obligatoriske, og må besvares for å komme videre i undersøkelsen.

Under følger en kort beskrivelse av innholdet i hvert trinn. Det vil ta ca 15 minutter å besvare hele spørreundersøkelsen. For eventuelle spørsmål om spørreundersøkelsen, ta kontakt med Hans Jacob Mydske (mydske@nepas.no, 92 60 03 07) eller Hans Even Helgerud (helgerud@nepas.no, 91 80 50 45).

### **Trinn 1: Generelle opplysninger (2-3 minutter)**

Generelle opplysninger om bedriften og bransjetilhørighet. Riktig avkrysset bransjetilhørighet (spørsmål 4) er viktig, siden dette valget styrer hvilke tiltakslistene som fremkommer under trinn 4. Dersom en annen person i bedriften skal svare på spørsmålene under trinn 3 og 4 svarer du "nei" på spørsmål 8 og angir under spørsmål 9 kontaktdata for hvem som kan besvare disse spørsmålene. Spørreundersøkelsen avbrytes i så fall etter spørsmål 12, og vi sender ut spørsmålene under trinn 3 og 4 på nytt til den kontaktpersonen som er angitt under spørsmål 9.

### **Trinn 2: Barrierer mot energisparetiltak (2-3 minutter)**

Angivelse av de viktigste barrierer mot gjennomføring av energisparetiltak.

### **Trinn 3: Generelle energisparetiltak (4-6 minutter)**

Kartlegging av i hvilken grad generelle energisparetiltak (belysning, ventilasjon, trykkluft etc) er gjennomført i bedriften.

### **Trinn 4: Bransjespesifikke energisparetiltak (4-6 minutter)**

Kartlegging av i hvilken grad bransjespesifikke energisparetiltak (prosess)

er gjennomført i bedriften.

---

## Trinn 1- Generelle opplysninger

1) 1) Bedriftens navn: \*

---

2) 2) Bedriftens organisasjonsnummer: \*

---

3) 3) Antall ansatte: \*

1-9      10-19      20-49      50-200      Over 200

---

4) 4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): \*

15.10 Kjøtt og kjøttvarer

15.20 Fisk og fiskevarer

15.2X Sildemel

15.30 Frukt og grønnsaker

15.40 Vegetabilske og animalske oljer og fettstoffer

15.50 Meierivarer og iskrem

15.60 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter

15.70 Dyrefor

15.80 Andre Næringsmidler

15.8X Bakerier

15.90 Drikkevarer

05.20 Landbasert fiskeoppdrett

---

5) 5) Utfyllers navn: \*

---

(Kryss av det som passer)

6) 6) Utfyllers stilling: \*

Daglig leder

Fabrikkdirektør

Annen, spesifiser her

---

7) 7) Utfyllers e-postadresse: \*

---

8) 8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: \*

Ja      Nei



---

This box is shown in preview only..  
The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Nei

9) 9) Hvis nei, angi e-post adresse til person(er) som har slikt ansvar, og som kan kontaktes for å besvare trinn 2 - 4 i undersøkelsen:Hvis ja, bes daglig leder/fabrikkdirektør fullføre spørreundersøkelsen.



---

## Status for energiledelse

**10) 10) Bedriften har utarbeidet og vedtatt en egen energipolitikk.**

Ja      Nei

---

**11) 11) Bedriften har kartlagt energiflyten og har identifisert de viktigste tiltakene for energisparing.**

Ja      Nei

---

## Trinn 2 - Barrierer mot energisparetiltak

Kryss av på en skala fra 1-5 (1 er ikke viktig, 5 er svært viktig)

**12) 12) Viktigheten av barrierer mot gjennomføring av energisparetiltak i virksomheten.**

1      2      3      4      5

Mangel på investeringskapital

Økt risiko for driftsforstyrrelser

Mangel på kvalifisert personell

Manglende kompetanse om muligheter

Usikkerhet mhp besparelse/lønnsomhet

Investering og drift sorterer under ulike enheter



**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

**13) 13) Bedriftens totale energiforbruk (årssnitt):**

0 - 0,5 GWh

0,5 - 1 GWh



- 1 - 5 GWh
- 5 - 10 GWh
- 10 - 20 GWh
- 20 - 50 GWh
- Over 50 GWh

Hvis eksakt, totalt energiforbruk er kjent, vennligst angi dette:



**This box is shown in preview only..**  
**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

### Trinn 3 - Generelle tiltak ihht tiltakslister

#### 14) 14) Belysning

delvis                      ikke                      ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Effektive lyskilder

HF-forkobling

Effektive armaturer

Lysstyring

**This box is shown in preview only..**  
**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

#### 15) 15) Ventilasjon

delvis                      ikke                      ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Redusere ventilasjonsbehovet

Effektive ventilasjonsprinsipp

Behovsstyrt regulering

Varmegjenvinning

This box is shown in preview only..  
The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

## 16) 16) Trykkluft

delvis                      ikke                      ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Tetting av lekkasjer

Riktig driftstrykk

Optimal luftbehandling

Behovstyrt regulering/  
frekvesstyring



This box is shown in preview only..  
The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

## 17) 17) Pumping

delvis                      ikke                      ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Frekvensstyring av  
pumper

Høyeffektive motorer til  
pumpene

Tilpassing av  
pumpestørrelse og drift

This box is shown in preview only..  
The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

## 18) 18) Hydraulikk

delvis                      ikke                      ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Behovsstyrt regulering/  
frekvensstyring

Trykkforsterker/  
akkumulator

Redusere stand-by  
trykket

This box is shown in preview only..  
The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

## 19) 19) Romvarme

delvis ikke ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Oppgradere  
byggningskonstruksjon

Strålevarme

Regulering av  
romtemperatur

Utnyttelse av spillvarme



This box is shown in preview only..  
The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

## 20) 20) Energisentral

delvis ikke ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Direkte gjenvinning av  
spillvarme eller ved bruk  
av varmepumpe

Reduksjon av  
tappevannsforbruket

Isolering av varme rør,  
ventiler og kjelsystem

Gjenvinning av røykgass  
og kondensat

Optimalisering av  
kjeldriften

Tiltak i dampsystemet

Skifte av kjel

**This box is shown in preview only..**  
**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

## 21) 21) Energiledelse

delvis                      ikke                      ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Utarbeidet  
energirelaterte mål og  
handlingsplaner

Iverksatt tiltak for  
motivasjon og opplæring  
av ansatte

Innført rutiner for  
optimal drift og  
vedlikehold

Innført energibevisst  
innkjøp og prosjektering

Innført systematisk  
energioppfølging (EOS)



**This box is shown in preview only..**  
**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja  
*and*  
4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.10 Kjøtt og kjøttvarer

## Trinn 4 – Prosesstiltak ihht bransjevise tiltakslister

## 22) 22) Kjøtt og kjøttvarer

delvis                      ikke                      ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Spillvarmegj. vha direkte  
varmeveksling

Spillvarmegj. vha  
varmepumpe

Frekvensstyring,  
optimalisert drift av  
kjølemaskinene

Optimalisering av  
kuldekomponenter  
(kompressorer, vifter,  
pumper og rørføring)

Redusere kuldebehov ved  
forbrugssted

Større varmeoverførende  
flater i kuldeanlegg

Utetemperaturkompensert  
temperatur kjølemaskinen

Viftestyring frysetunneler

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Effektiv koking i  
forbindelse med koking  
av kjøtt

Gjenvinning av  
kjølevarme til  
oppvarming av vann

Installere direkte  
forbrenning

Pulserende  
steriliseringsenhet  
(kniver)

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

Tildekking av skoldekar

Varmegjenvinning fra  
skoldekar

Varmegjenvinning i  
autoklaven og sviovn til  
prosess

Gjennomgang av  
temperaturer og tider i  
vaskestasjoner

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.10 Kjøtt og kjøttvarer

### 23) Annet, spesifiser her:



**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.20 Fisk og fiskevarer

### 24) 23) Fisk og fiskevarer (ekskl. sildemel)

delvis gjennomført      ikke gjennomført      ikke gjennomført      ikke relevant

Redusere kuldebehov ved  
forbrugssted

Frekvensstyring,  
optimalisert drift av  
kjølemaskinene

Utetemperaturkompensert  
temperatur på  
kjølemaskinen

Større varmeoverførende  
flater i kuldeanlegget

Optimalisering av  
kuldekomponenter  
(kompressorer, vifter,  
pumper og rørføring)

Viftestyring frysetunneler

Utnytte frikjøling

Egen kompressor RSW-  
anlegg

Gjenbruk av varmtvann  
til vasking

Gjenvinning av  
kjølevarme til  
oppvarming av vann

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

Varmegjenvinning fra  
prosessutstyr

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

Optimalisering av  
renseanlegg

Produksjon av biogass

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.20 Fisk og fiskevarer

**25) Annet, spesifiser her:**



This box is shown in preview only..

The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

and

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.2X Sildemel

## 26) 24) Sildemel

delvis ikke ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Redusere mengde  
lossevann

Optimalisere kjøring av  
presse og dekanter

Bruk av returvæske i  
kokeren

Utnytte  
inndamperkapasitet  
maksimalt

Installere flere trinn i  
inndamper

Installere MVR-inndamper

Bedre regulering av  
avtrekk fra damptørkene

Utnytte spillvarme fra  
tørker

Installere mer  
energieffektiv tørke

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Inndirekte oppvarming  
av alle prosessvæsker

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

---



**This box is shown in preview only..**  
**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja  
*and*  
4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.2X Sildemel

## 27) Annet, spesifiser her:



**This box is shown in preview only..**  
**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**  
8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja  
*and*  
4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.30 Frukt og grønnsaker

## 28) 25) Frukt og grønnsaker

delvis gjennomført      ikke gjennomført      ikke gjennomført      ikke relevant

Viftestyring frysetunnel

Bytte frysetunnel med  
platefryser/kontaktfryser

Redusere kuldebehov ved  
forbrugssted

Frekvensstyring,  
optimalisert drift av  
kjølemaskinene

Utetemperaturkompensert  
temperatur kjølemaskinen

Gjenvinning fra  
kjølevarme til varmtvann

Større varmeoverførende  
flater i kuldeanlegget

Optimalisering av  
kuldekomponenter  
(kompressorer, vifter,  
pumper og rørføring)

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

Gj. av fraluft fra tørken  
til oppv. av tilluft

Driftsoptimalisering av  
tørke

Installere  
varmepumpetørke

Spillvarmegj. vha  
varmepumpe

Spillvarmegj. vha direkte  
varmeveksling

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Indirekte oppvarming av  
prosessutstyr

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

Produksjon av biogass

Optimalisering av  
biologisk renseanlegg

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.30 Frukt og grønnsaker

**29) Annet, spesifiser her:**



**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.40 Vegetabilske og animalske oljer og fettstoffer

**30) 26) Vegetabilske og animalske oljer og fettstoffer**

delvis ikke ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Utetemperaturkompensert temperatur kjølemaskinen

Gjenvinning fra kjølevarme til varmtvann

Større varmeoverførende flater i kuldeanlegg

Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Varmeveksling mellom inngående og utgående produkt

Økt varmeoverføringsflate i varmevekslere

Isolering av prosessutstyr/tanker

Indirekte oppvarming av prosessutstyr

Spillvarmegj. vha direkte varmeveksling

Spillvarmegj. vha varmepumpe

Reduksjon av varmtvannsforbruk

This box is shown in preview only..

The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:

- 8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja  
*and*  
4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.40 Vegetabilske og animalske oljer og fettstoffer

### 31) Annet, spesifiser her:



This box is shown in preview only..

The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:

- 8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja  
*and*  
4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.50 Meierivarer og iskrem

### 32) 27) Meierivarer og iskrem

delvis gjennomført      ikke gjennomført      ikke gjennomført      ikke relevant

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Spillvarmegj. vha direkte  
varmeveksling

Spillvarmegj. vha  
varmepumpe

Installere MVR inndamper

Optimalisere bruken av  
inndamperer

Forvarming av føde  
(myseblanding) med  
spillvarme

Frekvensstyring,  
optimalisert drift av  
kjølemaskinene

Optimalisering av  
kuldekomponenter  
(kompressorer, vifter,  
pumper og rørføring)

Redusere kuldebehov ved  
forbrukssted

Større varmeoverførende  
flater i kuldeanlegget

Utetemperaturkompensert  
temperatur på  
kjølemaskinen

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Gjenvinning av  
kjølevannet fra  
brunostgryte til  
prosessoppvarming

Gjenvinning av  
kjølevarme til  
oppvarming av vann

Optimalisere  
modningsprosessen på  
ost

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

Større heteflate pasteur

Gjennomgang av  
temperaturer og tider i  
vaskestasjoner

Gj. av avkastluft i tørken  
til oppv. av tilluft

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.50 Meierivarer og iskrem

**33) Annet, spesifiser her:**



This box is shown in preview only..

The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

and

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.60 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter

### 34) 28) Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter

delvis ikke ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Optimalisering av  
anleggskomponenter i  
korn tørken

Optimalisere  
tørkeprosessen

Behovsstyrt regulering av  
tørkeprosessen

Varmegjenvinning fra  
tørkeprosessen til  
forvarming av tørkeluft

Utnytte kornavrens som  
brensel

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Redusere kuldebehov ved  
forbrugssted

Frekvensstyring,  
optimalisert drift av  
kjølemaskinene

Gjenvinne kjølevarme til  
oppvarming av vann

Større varmeoverførende  
flater

Optimalisering av  
kuldekomponenter  
(kompressorer, vifter,  
pumper og rørføring)

Reduksjon i  
varmtvannsforbruk

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.60 Kornvarer, stivelse og stivelsesprodukter

### 35) Annet, spesifiser her:



**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.70 Dyrefor

### 36) 29) Dyrefor

delvis gjennomført      ikke gjennomført      ikke gjennomført      ikke relevant

Gj. av fraluft fra tørken  
til oppv. av tilluft

Driftsoptimalisering av  
tørke

Spillvarmegj. vha direkte  
varmeveksling

Spillvarmegj. vha  
varmepumpe

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.70 Dyrefor

### 37) Annet, spesifiser her:



**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.80 Andre Næringsmidler

### 38) 30) Andre Næringsmidler (ekskl. bakerier)

	delvis gjennomført	ikke gjennomført	ikke gjennomført	ikke relevant
--	-----------------------	---------------------	---------------------	------------------

Optimalisering av  
brennere ved direkte  
fyring

Forvarming av  
brennerluft ved bruk av  
spillvarme

Gj. av fraluft fra tørken  
til oppv. av tilluft

Forvarming av  
produktstrøm med  
spillvarme

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Spillvarmegj. vha direkte  
varmeveksling



Spillvarmegj. vha  
varmepumpe

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

Redusere kuldebehov ved  
forbrugssted

Frekvensstyring,  
optimalisert drift av  
kjølemaskinene

Utetemperaturkompensert  
temperatur kjølemaskinen

Gjenvinning fra  
kjølevarme til varmtvann

Større varmeoverførende  
flater i kuldeanlegg

Optimalisering av  
kuldekomponenter  
(kompressorer, vifter,  
pumper og rørføring)

---

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.80 Andre Næringsmidler

**39) Annet, spesifiser her:**



---

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.8X Bakerier

## 40) 31) Bakerier

delvis ikke ikke  
gjennomført gjennomført gjennomført relevant

Driftsoptimalisering av  
ovner

Redusert damptilførsel i  
ovner

Forvarming av tilluft til  
ovner med spillvarme

Redusert avtrekk fra  
ovner

Bytte til lette bakeplater  
og traller

Isolering av  
prosessutstyr/tanker

Spillvarmegj. vha direkte  
varmeveksling

Spillvarmegj. vha  
varmepumpe

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

Hastighetsregulering av  
elektriske motorer  
(prosess)

Bytte til riktig motor  
(størrelse og  
virkningsgrad)

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.8X Bakerier

## 41) Annet, spesifiser her:



This box is shown in preview only..

The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

and

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.90 Drikkevarer

## 42) 32) Drikkevarer

delvis gjennomført      ikke gjennomført      ikke gjennomført      ikke relevant

Erstatte plate filter med kompresjonsfilter

Isolering av prosessutstyr/tanker

Spillvarmegj. vha direkte varmeveksling

Spillvarmegj. vha varmepumpe

Optimalisering av destillasjonskolonnen

Installere MVR i vørtepanne

Frekvensstyring, optimalisert drift av kjølemaskinene

Optimalisering av kuldekomponenter (kompressorer, vifter, pumper og rørføring)

Redusere kuldebehov ved forbrukssted

Større varmeoverførende flater i kuldeanlegg

Utetemperaturkompensert temperatur kjølemaskinen

Bytte til riktig motor (størrelse og virkningsgrad)

Hastighetsregulering av elektriske motorer (prosess)

Bruk av  
avdrivningskolonne  
under vørtekokingen

Gjenvinning av  
kjølevarme til  
oppvarming av vann

Reduksjon av  
varmtvannsforbruk

Skifte av pasteur (fra  
tunnel til plate)

Gjennomgang av  
temperaturer og tider i  
vaskestasjoner

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 15.90 Drikkevarer

#### 43) Annet, spesifiser her:



**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 05.20 Landbasert fiskeoppdrett

#### 44) 33) Landbasert fiskeoppdrett

	delvis	ikke	ikke
	gjennomført	gjennomført	gjennomført relevant

Turtallsregulere  
luftgenerator (egen O2-  
produksjon)

Riktig karvolum

Optimal utnyttelse av for

Gjenbruk av vann

**This box is shown in preview only..**

**The following criteria must be fulfilled for this question to be shown:**

8) Daglig leder har ansvaret for energispørsmål: - Ja

*and*

4) Hovedbransje og underbransje (ihht SSBs industristatistikk): - 05.20 Landbasert fiskeoppdrett

**45) Annet, spesifiser her:**

---

© Copyright www.questback.com. All Rights Reserved.

Enova SF eies av Olje- og energidepartementet og er etablert for å ta initiativ til og fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge. Vi har som mål at det skal bli lettere for både husholdninger, næringslivet og offentlige virksomheter å velge enkle, energieffektive og miljøriktige løsninger.

Alle Enovas rapporter finnes på [www.enova.no](http://www.enova.no) under publikasjoner. Ønsker du mer informasjon om rapportene kontakt Svartjenesten tlf. 08049 [svartjenesten@enova.no](mailto:svartjenesten@enova.no)

Enovarapport 2007:6  
ISBN 978-82-92502-29-7  
ISSN 1503-4534

Enova SF  
Abels gate 5  
NO-7030 Trondheim

