

# NORSK ENERGI

NR. 1 • 2015 ÅRGANG 92

**STEN TORE BAKKEN** har vært  
sentral i fjernvarmeutbyggingen  
i Oslo i 45 år.  
Les om hans erfaringer.

**NYHET!**

NÅ FÅR DU [GASSMAGASINET](#)  
SAMMEN MED NORSK ENERGI

**GASS**  
MAGASINET

# Kursoversikt - 1. halvår 2015

For påmelding:  
www.energi.no/kurs

## Operatør- og kjelpasserkurs

TIDSPUNKT	KURS NR.	HOTELL - KURSLOKALE	STED
16. - 20. mars	721 Operatør	Storefjell Resort Hotel	Gol
20. - 24. april	722 Kjelpasser	Thon Hotel Prinsen	Trondheim
4. - 8. mai	723 Operatør	Scandic Asker	Asker
15. - 19. juni	724 Operatør	Thon Hotel Prinsen	Trondheim

Operatørkurs = Begynnerkurs (krav: 3 måneders praksis) Kjelpasserkurs = Videregående kurs (krav: 2 års praksis som operatør) Norsk Energi er akkreditert av Norsk Akkreditering til å utstede operatør- og kjelpassersertifikat iht. gjeldende regelverk.

## Oppdateringskurs for kjelpasser

TIDSPUNKT	KURS NR.	HOTELL - KURSLOKALE	STED
20. - 21. april	OP722 Kjelpasser	Thon Hotel Prinsen	Trondheim
4. - 5. mai	OP723 Operatør	Scandic Asker	Asker

Oppdateringskurs er blant annet beregnet på personell som har glemt å fornye sertifikatet innen utløpsdato eller i begrenset omfang arbeidet med kjelelagg den senere tid og som skal resertifisere sitt operatør-/kjelpassersertifikat. Kurset er en del av de ordinære og kjelpasserkursene (de to første dagene).

Norsk Energi og DNV samarbeider om å tilby:

## Kurs i energiledelse - ISO 50001:2011

TIDSPUNKT	KURS NR.	HOTELL - KURSLOKALE	STED
8. september	Kurs i energiledelse	Norsk Energi, Hoffsvæien 13	Skøyen Oslo

Energiledelse dreier seg om samspill mellom mennesker, teknologi og organisasjon. Den internasjonale standarden NS-EN ISO 50001, som ble innført 1. januar 2012, er et nyttig verktøy og referanse for bedrifter som ønsker kontinuerlig og systematisk målrettet forbedring av energiutelsen.

## Gass: Drift av anleggstype 2

TIDSPUNKT	KURS	HOTELL - KURSLOKALE	STED
10. og 11. mars	Drift av anleggstype 2	Norsk Energi, Hoffsvæien 13	Skøyen, Oslo

## Drift av biogassanlegg

TIDSPUNKT	KURS	HOTELL - KURSLOKALE	STED
12. og 13. mai	Drift av biogassanlegg	Norsk Energi, Hoffsvæien 13	Skøyen, Oslo

**Påmelding** gjøres via [www.energi.no/kurs](http://www.energi.no/kurs)

For mer informasjon om kursinnhold, priser og påmelding til alle kurs – se [www.energi.no/kurs](http://www.energi.no/kurs) eller kontakt kurskoordinatør på telefon 22 06 18 69.

På [www.energi.no/kurs](http://www.energi.no/kurs) finner du også nyttig informasjon om gjeldende regelverk og resertifisering/fornyning. **Påmeldingsfrist:** 4 uker før kursstart, men ta kontakt om du er sent ute!

**NORSK ENERGI**

HOVEDKONTOR

Hoffsvæien 31,

Pb. 27 Skøyen, 0212 Oslo

Telefon: 22 06 18 00

[www.energi.no](http://www.energi.no)

Organ for

**NORSK ENERGI**

ENERGI • MILJØ • SIKKERHET

Hoffsvæien 13

Postboks 27, 0212 Oslo

Tlf. 22 06 18 00

[www.energi.no](http://www.energi.no)

### REDAKSJON

**Redaktør:** Hans Borchsenius

Tlf. 22 06 18 03

**Mobil:** 91 74 81 87

**e-post:**

[hans.borchsenius@energi.no](mailto:hans.borchsenius@energi.no)

**Journalist:** Sissel Graver

Tlf. 90 12 07 25

**e-post:**

[sissel.graver@gmail.com](mailto:sissel.graver@gmail.com)

### ANNONSER

Skarland Press AS

Pb 2843 Tøyen, 0608 Oslo

Vigdis Melin Thoresen

Tlf. 913 43 125

**e-post:** [vigdis@skarland.no](mailto:vigdis@skarland.no)

Bladet utgis 4 ganger årlig

Hvem Leverer Hva™

Sissel Bjerkeset

Tlf: 988 64 199

**e-post:** [sissel@skarland.no](mailto:sissel@skarland.no)

### ABONNEMENT

**Abonnementspris:**

kr. 690,- eks.mva

**Abonnement:**

Kari Nordgaard- Tveit

Tlf. 22 70 83 00

**e-post:** [kari@skarland.no](mailto:kari@skarland.no)

### UTGIVER

**SKARLANDPRESS**

Kjølberggt. 31, Oslo

Postboks 2843 Tøyen, 0608

Oslo

Tlf. 22 70 83 00

**e-post:**

[firmapost@skarland.no](mailto:firmapost@skarland.no)

**Website:** [www.skarland.no](http://www.skarland.no)

**Layout:** BAROFORM

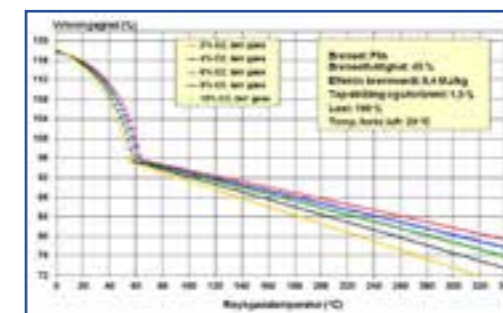
Elin Barosen [elin@baroform.no](mailto:elin@baroform.no)

**Trykk:** Bonnier (SK-Vilnius)

### FORSIDEBILDE

Sten Tore Bakken formidler sine fjernvarmeerfaringer gjennom 45 år i dette nummer. Foto: Sissel Graver

ISSN 0800- 7896



## Røygasskondenseringssystemer – optimal drift avgjørende

Røygasskondenseringssystemer kan heve kjelvirkningsgraden merkbart, spesielt hvis brenselet er fuktig. Å oppnå stor økonomisk gevinst av et røygasskondenseringssystem forutsetter imidlertid at man har kompetanse til å kjøre anlegget optimalt. Norsk Energi har utviklet en simuleringsmodell som viser hva som er viktig. Se artikkel av Morten Soma på side 10.

### INNHold

- 4 Leder: Fjernvarmens historie
- 7 Fjernvarmepioner klar for nye utfordringer
- 10 Røygasskondensering hever energiutnyttelsen merkbart
- 16 Bioenergi gir store utslippsreduksjoner i Russland
- 22 Alcoa på Lista utnytter spillvarme
- 30 Energinytt
- 32 Vannbehandling for fjernvarmeanlegg

### ANNONSEREGISTER

Flebu International AS	19	PARAT Halvorsen AS	36
Heat-Con Varmeteknikk AS	30	Skåland Rør & Industrimontasje AS	9
Jarotech AS	5	Skåland Rør & Industrimontasje AS	7
Moss Varmeteknikk AS	13	Skåland Rør & Industrimontasje AS	11
Norsk Energi Oslo	2	Sveiseverkstedet K. G. Karlsson A/S	15
Norsk IndustriRør AS	21		

Hvem Leverer Hva™

25 – 29

**NORSK ENERGI**  
NR. 1 • 2015 ÅRGANG 92



REDAKTØREN HAR ORDET

## FJERNVARMENS historie



Hans Borchsenius

**F**jernvarme har lenge vært en viktig del av Norsk Energis virkeområde. Ikke i hele vår 100-årige historie riktignok, for fjernvarmeutbyggingen i Norge startet ikke før 1950. Det første fjernvarmeprosjektet var nettutbygging i Oslo sentrum.

Bakgrunnen for denne utbyggingen var at det på den tid faktisk lå et kullkraftverk i Rosenkrantzgate (ved Stortinget), også kalt «dampstasjonen». Kullkraftverket ble bygget av Christiania Elektricitetsværk allerede i 1892. Det var fra starten utstyrt med kjeler, 5 dampmaskiner og generatorer med en generatoreffekt på 900 kW som leverte strøm til et likestrømsnett på 240 volt. Dampmaskinene var bygget i Stuttgart og på Nylands Verksted i Oslo. Strømprisen lå i år 1900 på 50 øre/kWh (som tilsvarer 29 kr/kWh med dagens kroneverdi). Strøm var altså vanvittig dyrt på den tiden. Christiania Elektricitetsværk hadde likevel i år 1900 hele 1517 abonnenter som åpenbart hadde råd til å betale denne prisen.

Varmekraftverket ble vesentlig oppgradert i 1936. Det ble satt inn 3x40 MW kjeler og damppturbin. Virkningsgraden for varmekraftverk på den tiden var om lag 25 %, og ¾ av energien ble dumpet i sjøen i Pipervika. Først i 1950 var det noen lyse hoder i Christiania Elektricitetsværk, seinere Oslo Lysverker, som kom på den geniale tanken at denne varmen kunne utnyttes.

Ja, så geniale var de vel kanskje ikke, for fjernvarme hadde vært en kjent teknologi helt siden Birdsill Holley, av mange regnet som fjernvarmens grunnlegger, etablerte det første kommersielle fjernvarmesystemet basert på damp i Lockport, New York i 1877. Og i 1887 var 20 det fjernvarmesystemer i USA. Ko-generering og fjernkjøling ble introdusert så tidlig som i 1890. Tysklands første fjernvarmesystem kom i 1893. Danmark var også tidlig ute

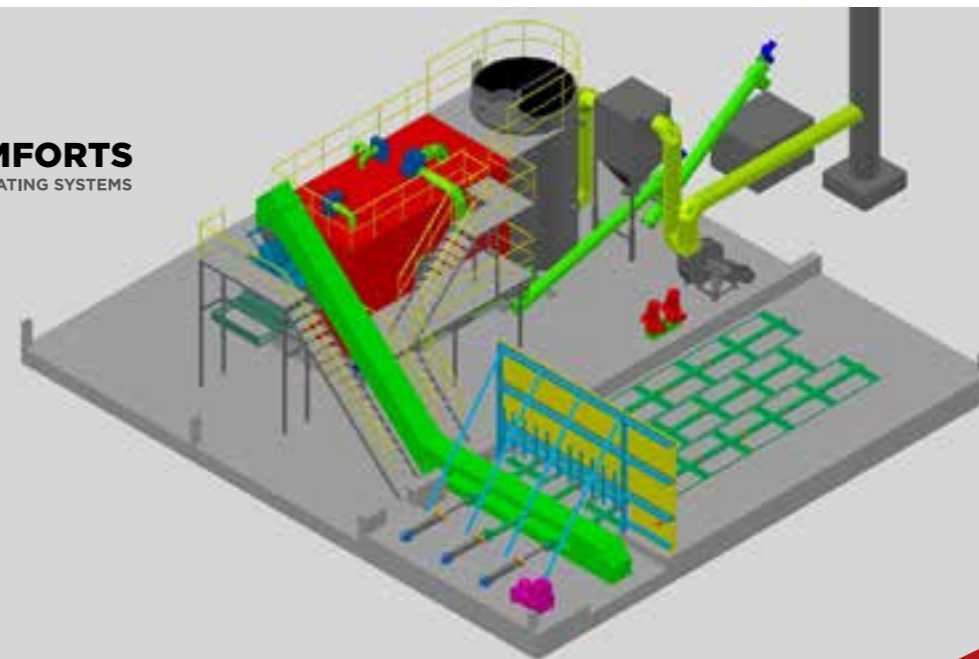
med fjernvarme da de i Fredriksberg nær København etablerte verdens første fjernvarmesystem basert på avfallsforbrenning i 1903. Fjernvarme i Polen kom i 1907, i England i 1911, i Tsjekkoslovakia i 1922, i Nederland i 1923, i St. Petersburg i 1924, i Moskva i 1928, på Island i 1930, i Sveits i 1934, i Helsinki i 1940, i Karlstad i Sverige i 1948 og i Østerrike i 1949.

Oslo Lysverker hadde derfor mange å lære av da Norges første fjernvarmenett ble utbygd i 1950. Det strakte seg fra varmesentralen ved Stortinget til de nærliggende bygningene, blant annet Rådhuset og Nationalteateret. Men videre utbyggingen av fjernvarme i Norge lot vente på seg. Ett bemerkelsesverdig prosjekt fant imidlertid sted i Trondheim, da Ila Lilleby Smelteverk på begynnelsen av 70-tallet etablerte et fjernvarmesystem til de omliggende bedriftene basert på gjenvinning av spillvarme fra ferrosilisiumovnene, noe de ble tildelt Norsk Energis EMIL-pris for i 1977.

Vendepunktet for fjernvarmeutbygging i Vest-Europa kom med oljeprissjokkene i 1974 og 1980. To ganger plutselig dobling av oljeprisen, altså til sammen en firedobling, ga skikkelig økonomisk motivasjon til å erstatte lokale oljefyringsanlegg med fjernvarme. Oslo Lysverkers fjernvarmeutbygging på Søndre Nordstrand i Oslo midt på 80-tallet var et vendepunkt. Fra da av har fjernvarme blitt bygget ut i by etter by, mye takket være støtte fra Enova.

Den samlede fjernvarmeproduksjonen i Norge var i 2013 på 4,7 TWh. Til tross for en imponerende vekst i det siste er dette forsvinnende lite i internasjonal sammenheng, sammenliknet med for eksempel Sverige (50 TWh) eller Russland (190 TWh).

«Først i 1950 var det noen lyse hoder i Christiania Elektricitetsværk, seinere Oslo Lysverker, som kom på den geniale tanken at denne varmen kunne utnyttes.»



www.jarotech.no

- **KOMPLETT BIOMASSE FORBRENNINGS-ANLEGG 500 – 12000 kW FRA KOMFORTS**
- **FLIS, PELLETS, BRIKETTER, BARK, BIOGASS**
- **FUKTIGHET FRA 25 – 60 %**

Elco olje- og gassbrennere for bio fyringsolje og biogass Low nox med elektronisk luft/brennstoff forhold



Lamtec elektronisk brennerstyring multifuel med prioritert brennstoffvalg

Honeywell combustion

Ecom bærbare røygassanalyse instrumenter



Jarotech as, Gartnerveien 9, Postboks 142, 1378 Nesbru  
+47-66 98 60 00

Fax +47-66 98 60 01

Postmaster@jarotech.no

www.jarotech.no



# FJERNVARMEMPIONER klar for nye utfordringer

*I 1970 ble Sten Tore Bakken som nyutdannet ingeniør ansatt hos Norsk Dampkjelforening (nå Norsk Energi) som konsulent for industri og fjernvarme. 45 år senere er han tilbake på gamle trakter som pensjonist for å bli intervjuet om sin fjernvarmekarriere, tilfeldigvis i samme rom hvor karrieren startet.*

Av Sissel Graver

**I** følge Bakkens eks-kolleger i både Norsk Energi og Hafslund Varme, er han et fjernvarmeorakel som det blir vanskelig å klare seg uten. Han har en stor del av æren for at Oslo i dag er Norges største fjernvarmeby, mener de.

– Det har vært en spennende ferd helt siden starten, sier Sten Tore Bakken. – Jeg satt da faktisk akkurat her i dette rommet i kjelleren og delte kontor med to andre. Gulvet skrånet og det var flere hull i murpussen i gulvet. Og med stoler med fire hjul, måtte vi holde oss fast så vi ikke gikk på ryggen. Heldigvis var det et tegnebrett bak kontorpulten min som ofte tok støytten, forteller han. Bakken minnes også den ekstremt sterke diesellukten som kom når oljetanken til fyringsanlegget ble fylt. – Fokuset på innemiljø var ikke like stort den gang som nå, konstaterer han, der han sitter i et av det nær 100 år gamle byggets nyoppussede møterom, ikke helt tilfeldig kalt Watt. En svak dur som kan høres fra naborommet skyldes ikke gammelt utstyr, men en stakemaskin som de ansatte kan benytte i lunsjen og etter arbeidstid for å få maks effekt – også av skiturer.

De spartanske kontorforholdene på 70-tallet affiserte imidlertid ikke Bakken – han hadde vært ute en vinterdag før.

– Under min oppvekst ved Randsfjorden på Jevnaker tilbrakte jeg mang et døgn sammen med faren min og andre voksne i skogshytter, enten for å jakte på hare eller for å bistå med hogst. Med primitive redskap som bodasag og øks, lærte jeg tidlig å måtte gjøre det beste ut av situasjonen. I ferier tjente jeg penger på ved- og tømmerhogst og lå på skogen hele uka. Jeg hadde ikke råd til motorsag så det var sag og øks. Jeg stortrivdes

med roen og freden i skogen, og med jakting. Og mens alle mine venner ønsket seg klokke til konfirmasjonen, fikk jeg mitt oppfylt mitt ønske – haglegevær, sier han med et smil. Men Bakken understreker at han ikke brukte all sin fritid i skogen: – Jeg var også en ivrig skihopper, og deltok i en rekke renn i distriktet, legger han til.

– Vurderte du å bli boende på Jevnaker?

– Nei, jeg var tidlig klar på at jeg måtte flytte ut for å få en utdanning. Både faren min og hans forfedre jobbet som glassarbeidere på Glassverket, hvor temperaturen i glasshytta kunne komme opp i førti grader. Det fristet lite – yrket var ikke høyt ansett og det var ellers dårlig med arbeidsplasser der.

– Hvorfor valgte du å bli ingeniør?

– Jeg gikk på reallinjen på Hønefoss gymnas og syntes matte og fysikk var spennende, og ønsket å jobbe videre med disse fagene. Valget falt på maskinlinjen på NTH.

At jeg senere skulle bli opptatt av fjernvarme skyldtes at jeg hadde grunnkurs i blant annet damp, forbrenningsteknikk og kjøling, og syntes det var veldig interessante fag. Vi dannet også en kollokviegruppe om fjernvarme og jeg skrev senere diplomoppgave om hvordan lykkes med øke effekten i forbrenningsanlegg, da jeg var i militæret i Bergen.

Dette var også bakgrunnen for at jeg søkte jobben her i Norsk Dampkjelforening, legger han til.

– Jeg fikk praktisere mine teoretiske kunnskaper mot industrien og også mot den gang Oslo Lysverker, og underviste en periode i tillegg på Oslo tekniske skole. Jon Tveiten var da en av

## Suksess i Norge: Prisgunstig trestreks dampgenerator for alle dampbehov



### Skåland JUMAG dampgenerator:

- Dampmengde 100 til 2.240 kg/h
- Trykk inntil 13 bar(o)
- Integreert economiser
- Oppfyringstid på 8 min
- Tre røkgasstrekk
- Olje eller gassfyr
- Vekt: fra 580 kg.

**Rørvekslere for næringsmiddelindustrien.**

- Skrapevarmevekslere
- Spesialvekslere

**Vi prosjekterer løsningen for din bedrift.**

**Vi arrangerer også operatør- og kjelpasserkurs. Be om kursoversikt.**



**Kontakt oss for mer info og tilbud**

**Skåland**  
Rør & Industrimontasje AS

Web: www.boiler-steam.no e-mail: post@boiler-steam.no Tlf.: 4000 2850

Dampkjel • Dampanlegg • Gass • Rustfritt • Næringsmiddel • Industrirør • Prossesrør • VVS • Fjernvarmesentraler • Biovarmeanlegg

mine studenter og hans store engasjement og kunnskap førte til at jeg ansatte han i Kjelforeningen /Norsk Energi bare 20 år gammel. Og det er trygt å ha han i dag leder selskapet; det holder ikke bare å være flink teknisk, du må også kunne kommunisere med kundene på samme språk og lytte, og samtidig kunne fakturere, sier Bakken.

**Harde fronter i Oslo Lysverker**

– Da jeg jobbet som konsulent for Oslo Lysverker på 1970-tallet så det ut til å bli mangel på el i Oslo-området, grunnet sterk befolkningsvekst. Dette medførte harde fronter internt i Lysverket, et selskap som tradisjonelt hadde vært ensbetydende med strøm, og kampen sto dermed mellom dem som ønsket å satse videre på kraftutbygging, og dem som ønsket å bygge ut fjernvarmenett og satse på termisk energi for å dekke det fremtidige varmebehovet. Paradoksalt nok var det en elektroingeniør, Jens Günther, som ledet avdelingen for varmeteknikk i selskapet, som var en av de største talsmennene for fjernvarme. For øvrig en uvanlig dyktig mann som først og fremst tenkte på andre, og som Oslo Lysverker og som også jeg hadde den største respekt for, legger Bakken til.

**Bidro til å dreie fokuset fra el til varme**

– For å dokumentere at det var samfunnsøkonomisk og miljømessig forsvarlig å bygge ut fjernvarme, fikk jeg i 1976 i oppdrag å utrede og beregne utbygging av fjernvarme på Søndre Nordstrand hvor alt eller ikke noe skulle tilknyttes –også eneboliger. Og utredningen viste at det ville være lønnsomt å bygge ut området med fjernvarme, basert på varme. Oslo hadde fjernvarme i Vika, men ellers var det mange små anlegg i Oslo, basert på olje og som ikke var koblet sammen, forteller Bakken.

– Ja til utbygging av Søndre Nordstrand medførte et vendepunkt i holdningen til fjernvarme og starten på store utbygginger i hovedstaden, selv om vi måtte ta en del fighter også senere. Men jo mer miljøvennlig fjernvarmen ble, jo lettere ble det, legger Bakken til, og forteller nærmere hvordan den videre veksten skjedde:

– Utbyggingen på Søndre Nordstrand begynte på Holmlia med Holmlia varmesentral som kjelsentral. Etter hvert ble andre områder bygd ut med Klemetsrud varmesentral som kjelsentral, og med utnyttelse av varme fra avfallsanlegget på Klemetsrud. Holmlia fjernvarmenett ble deretter koblet sammen med Klemetsrud for å øke utnyttelsen av varme fra avfallsforbrenningsanlegget på Klemetsrud.

Ettersom utbyggingen på Søndre Nordstrand økte, startet utbyggingen på Haraldrud med utnyttelse av varme fra Energigjenvinningsetatens avfallsforbrenningsanlegg på Haraldrud samt utbygging på Skøyen med varmepumper som utnyttet varme fra kloakk.

Og ikke minst økte utbyggingen av fjernvarme i sentrale deler av Oslo etter at fjernvarmeledningen mellom fjernvarmeanlegget på Klemetsrud og sentrum på 13,2 kilometer var ferdig lagt i 2009.

Det var i sentrum det store potensialet for fjernvarme lå, og den største muligheten til å forbedre miljø og klima ved å tilknytte alle de små anleggene som tidligere hadde hatt oljefyr med CO<sub>2</sub>-fri avfallsvarme fra forbrenningsanlegg, varmepum-

per og etter hvert bioolje- og trepulveranlegg. Og selvsagt også nye bygg. Opprinnelig var det fire fjernvarmeområder. Senere ble områdene knyttet samme slik at fjernvarmenettet i Oslo i dag er et sammenhengende nett.

– *Hvordan lyktes dere, uten erfaring med denne type store anlegg?*

– Vi fikk god hjelp fra svenske fjernvarmeverk, samt den svenske fjernvarmeforeningen som var veldig åpne og villige til å lære fra seg. Og vi baserte oss i hovedsak på den teknologien de benyttet tilpasset våre forhold; prefabrikkerte kundesentraler og prefabrikkerte rør.

– *Hva var de største utfordringene?*

– Det var de store høydeforskjellene i Oslo samt trykk-klassene i eksisterende nett i sentrum. Da nettene skulle knyttes sammen for å utnytte avfallsvarme også i sentrum av Oslo, måtte vi oppgradere trykket fra 16 til 25 bar for å få sammenhengende nett og slippe unødig kompliserte nett med varmeveksling mellom nettene. Standardkomponenter for prefabrikkerte fjernvarmenett som ble produsert var den gang 16 bar, videre i hvilken grad det skulle tas hensyn til det store potensialet for fjernvarme i Oslo ved dimensjoneringen. Det var en betraktning av langsiktig investering som fjernvarme representerer, kontra resultatet på bunnlinjen

hvert år som økonomer gjerne bedømmer etter. Noen synes kanskje jeg hadde ekstra lang sikt, men i dag kunne man til tider ønsket større kapasitet på spesielt hovedledninger i fjernvarmenettet i Oslo. Det ble litt gi og ta. Etter hvert påvirket oppmerksomheten på miljø og klima de langsiktige investeringene noe.

– *Du har vært en pådriver og sentral i den formidable fjernvarmeveksten i Oslo. Hva er nøkkelen til suksessen?*

– Når jeg ser muligheten er der, må jeg få mest mulig ut av den, men en må også se på bunnlinjen. Noe av det jeg er mest fornøyd med, er at jeg har planlagt for vekst, ved å avsette plass til flere kjeler i varmesentraler og å legge hovedrør med noe større dimensjon enn det som trengs for å dekke behovet de første årene. Jeg er glad for at Hafslund kjøpte Freias nedlagte varmesentral på Rodeløkka i 2009, som i dag gir Oslo en spisslasteffekt på 100 megawatt til bruk på kalde dager. Videre har jeg vært opptatt av å få overta eksisterende varmesentraler når vi har hatt behov for mer effekt. Det har spart oss for mye byråkrati med å få tak i tomt, byg-

gesøknader og søknader om utslippstillatelser, og vi benytter nå eksisterende store varmesentraler over hele byen; på Ullevål sykehus, Haven NSB, Tokerud, Hasle, Økern og på Hoff, hvor vi har installert tre kjeler i en transformatorstasjon. Disse sentralene har gitt oss mye ekstra spisseffekt.

– *Når jeg ser muligheten er der, må jeg få mest mulig ut av den. Noe av det jeg er mest fornøyd med, er at jeg har planlagt for vekst..»*

Takker for en fantastisk reise – Jeg har vært utrolig privilegert som har fått jobbet i profesjonelle miljøer i både Norsk Energi og i Viken Nett, nå i Hafslund Varme, som i dag er Norges største fjernvarmebedrift med landets beste fjernvarmemiljø, vil jeg påstå. Og takket være en modig ledelse med ambisiøse fjernvarmemål produserte Hafslund Varme 1,7 milliarder kilowattimer fjernvarme i 2013. Dette tilsvarer oppvarmingsbehovet til cirka 170 000 boenheter. Med nåværende rammebetingelser er målet å bygge ut for en produksjon for opp mot 2 TWh, og hvis rammebetingelsene

**Takker for en fantastisk reise**

– Jeg har vært utrolig privilegert som har fått jobbet i profesjonelle miljøer i både Norsk Energi og i Viken Nett, nå i Hafslund Varme, som i dag er Norges største fjernvarmebedrift med landets beste fjernvarmemiljø, vil jeg påstå. Og takket være en modig ledelse med ambisiøse fjernvarmemål produserte Hafslund Varme 1,7 milliarder kilowattimer fjernvarme i 2013. Dette tilsvarer oppvarmingsbehovet til cirka 170 000 boenheter. Med nåværende rammebetingelser er målet å bygge ut for en produksjon for opp mot 2 TWh, og hvis rammebetingelsene

Med nåværende rammebetingelser er målet å bygge ut for en produksjon for opp mot 2 TWh, og hvis rammebetingelsene



**«Og jeg vil oppfordre å følge Oslos eksempel – tørr å ta flere sjanser!»**

tidligere kollega, nå avdelingsleder for energi i Norges Forskningsråd, Rune Volla, om han ville delta i en ekspertgruppe i IEA. Men han måtte skuffe både han og mange andre, som også i fremtiden gjerne skulle benytte han som ekspertrådgiver.

Etter 45 år i bransjen er Bakken nå klar for nye utfordringer. Om kort tid går ferden til USA hvor han skal drifte kveg fra hesteryggen i Nord-Colorado. Og senere venter jakting på rådyr-, hjort og villsvin, samt stående fuglehund, blant annet i Trøndelag hvor konen kommer fra og hvor de også har en hytte, hvor de dyrker epler. I tillegg ønsker han å se mer tid til barnebarna og har derfor flyttet til Åsgårdstrand.

Han gleder seg også til å besøke sin vinkspert og gode venn i Graach i Moseldalen som han har besøkt årlig siden ungdommen da fetteren tok han med for å lime etiketter på flasker. Der sykler han rundt og smaker på ulike vin og er så langt ikke i tvil om at det er Riesling-druen fra Graacher Himmelreich og Graacher Damprobst som gjelder. Vinkjelleren blir stadig fullere – det er mer å følge prosessen og hvordan vinbonden får det beste ut av muligheten som teller. Og selv om kunnskapen om dette feltet er stor, er den etter Bakkens mening ikke stor nok til at han vil prøve seg som vinbonde, selv om han driver litt med epler. – Vin overlater jeg til de som kan det skikkelig, sier Bakken. På samme måte som fjernvarme bør overlates til dem som kan det skikkelig, legger han til.

styrkes, er potensialet for fjernvarme i Oslo opp mot kanskje 2,5 TWh. Det er morsomt at Hafslund Varme fortsatt har spenstige mål, sier Bakken, som også gleder seg over at ledelsens sterke fokus på miljø og klima.

– Oslo er utpekt til en av de mest miljøvennlige større byene, blant annet takket være bruk av CO<sub>2</sub>-fri fjernvarme, som har medført at svært mange oljefyringsanlegg er faset ut. Andelen fossil olje og gass i fjernvarmeleveransene var 3,5 prosent i 2013, mens andelen fossile brensler var 7 prosent året før. I 2013 var forbruket av biofyringsolje til topplast på 55 GWh, som er høyt i norsk sammenheng. Og konsernsjefen overvåker nøye at bruken av fossile brensler benyttes minimalt; du må gi beskjed hvis du starter en kjel med fossil olje og du skal ha god grunn for å benytte den, sier han.

– *Har du noen gode råd til politikere og fjernvarmekolleger på tampen?*

– Politikerne må legge rammevilkårene til rette så vi slipper å kjøre avfall til Sverige. Det er for meg helt uforståelig at dette skjer. Sverige betaler mer enn det Norge ser seg i stand til pga. blant annet dyrere elpris i Sverige. Men det er klart best for klimaet å forbrenne avfallet der du er.

Og ellers vil jeg oppfordre både kommuner og bedrifter til å følge Oslos eksempel; tørr å ta sjanser! Fjernvarme er et fremtidsrettet fleksibelt og bærekraftig energisystem som til enhver tid kan bruke fornybare energikilder som måtte være tilgjengelig, som sol og geotermi, og mens varmebehovet grunnet nye bygningskrav vil reduseres, vil kjølebehovet øke. Termisk kjøling vil derfor bli stadig mer etterspurt. Det er også viktig for bransjen å delta i forskningsprosjekter som Flexelterm, hvor det ses på muligheter for et fleksibelt samspill mellom kraft og termisk energi i fremtidens smarte energisystem.

Og Bakken snakker av erfaring – han har sittet i flere forskningsgrupper i regi av Euroheat & Power, morforeningen til de nasjonale fjernvarmeforeningene, og ble nylig spurt av

# Kjelanlegg, varmesentraler, vekslere og emisjonsmålinger

Vi utfører de fleste typer industriprosjekter, med hovedfokus på industrirørlegging og montasje innen næringsmiddelindustrien. Vi leverer komplette rør- og dampanlegg, og tilbyr også tjenester innen annen tung industriell håndtering og montering.

Firmaet utfører oppdrag over hele Norge, bl.a. hos flere av landets største næringsmiddelprodusenter.



Varmevekslere for prosess- og næringsmiddelindustrien



El. kjeler fra 3 kW og oppover



Olje- og gassfyrte kjeler fra 600 kW til 33 mW

Skåland Rør & Industrimontasje AS er ledende totalleverandør innenfor følgende områder:

- Varmesentraler
- Prosessutstyr
- Zip-anlegg
- Dampanlegg
- PLS styringer
- Enøk tiltak
- Brukte kjeler
- Utleie konteinere/kjeler
- Sertifisert sveising
- Meierirør
- Rustfri sveising
- Skorsteiner
- Vannbehandling
- Konvertering til gass
- Varmevekslere
- Service på alle typer kjelanlegg
- Kjelanlegg fra 3 kW til 33 mW
- Kteinertløsninger damp/varmtvann



Vi arrangerer også operatør- og kjølpasserkurs. Sjekk vårt kursprogram

Dampkjel • Dampanlegg • Gass • Rustfritt • Næringsmiddel • Industrirør • Prosessrør • VVS • Fjernvarmesentraler • Biovarmeanlegg  
www.boiler-steam.no • e-post: post@boiler-steam.no • Tlf. administrasjon: 40 00 28 00



Norsk leverandør av Danstokers kjelprogram

# RØYKGASSKONDENSERING

Røykgasskondenseringsanlegg vil ofte være lønnsomt ved biobrenselanlegg for fuktig brensel. Norsk Energi har utviklet en simuleringsmodell for å beregne lønnsomheten i slik anlegg. Modellen kan bl.a. benyttes for å beregne virkningsgrad og lønnsomhet for nye anlegg og til driftsoptimalisering av eksisterende anlegg, f.eks. til å beregning av konsekvensene av varierende returtemperatur i fjernvarmenettet, luftoverskudd samt betydningen av brenselfuktigheten.

Av Morten H. Soma, Norsk Energi

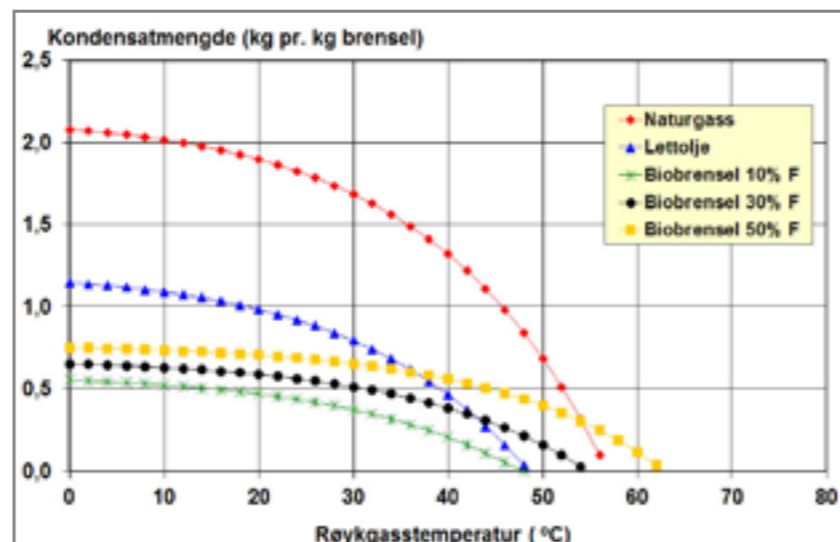
Røykgasskondenseringsanlegg kan bl.a. benyttes til:

- Gjenvinning av energi ved utkondensering av fuktighet i røykgass
- Reduksjon av partikkelutslipp i røykgass.

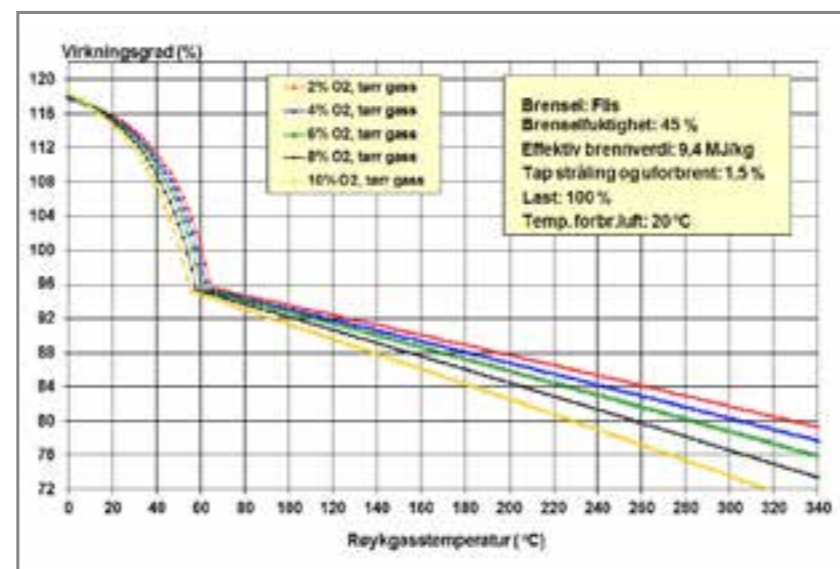
I Norge er det pga. lave energipriser og begrenset kunnskap få røykgasskondenseringsanlegg. Etter det vi kjenner til, finnes det i overkant av 10 biobrenselanlegg og et par naturgasskjeler med røykgasskondensering i Norge. I Sverige og Danmark er slike anlegg vanlige ved biobrenselkjeler som benytter fuktig brensel.

Utgangspunktet for røykgasskondenseringsanlegg er røykgassenes innhold av vann-damp. Når røykgasser blir avkjølt, kommer en etter hvert til et punkt der vann begynner å utkondensere, som det fremgår av **Figur 1**. Som vi ser av figuren, varierer denne temperaturen betydelig for ulike brensler. Fuktig biobrensel og naturgass er eksempler på brensler der utfelling av vann begynner ved en relativt høy temperatur. For hvert kg vann vi utkondenserer fra røykgassene, kan vi få gjenvunnet en energimengde på ca. 0,69 kWh, altså den samme energimengden som er nødvendig for å fordampe en tilsvarende vannmengde.

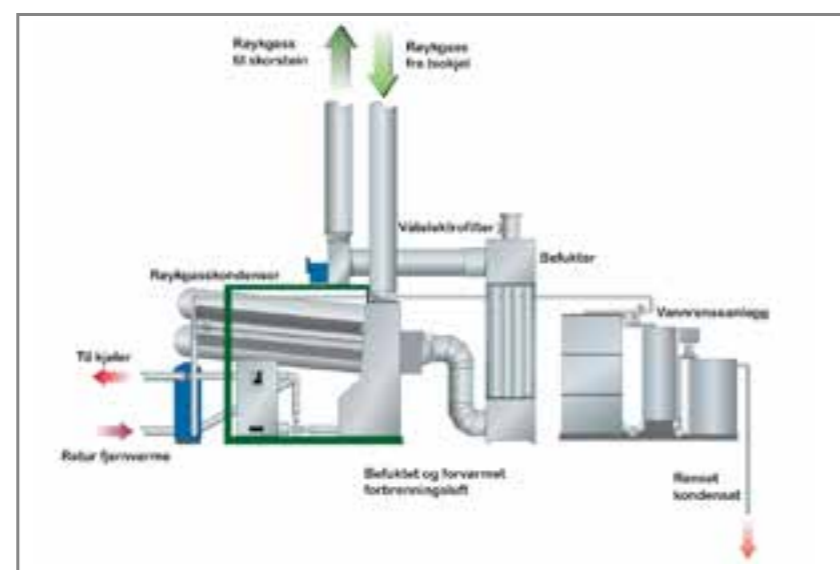
Et kjeleleggs virkningsgrad beregnes med utgangspunkt i brenselets effektive brennverdi. Dette er tilgjengelig energimengde i brenselet, når en ikke tar hensyn til energien fra utkondensering av vann i røykgassene. **Figur 2** viser virkningsgraden for rent trevirke med fuktighet 45 % som funksjon av røykgasstemperaturen. Vi ser at hvis røykgasstemperaturen bli tilstrekkelig lav, oppnår vi virkningsgrader betydelig høyere enn 100 %.



Figur 1: Kondensatmengde ved kjøling av røykgasser (basert på bestemte forutsetninger)



Figur 2: Virkningsgrad som funksjon av røykgasstemperatur og luftoverskudd (O<sub>2</sub>)



Figur 3: Opcon røykgasskondensering

## Skåland

### Rør & Industrimontasje AS

Vår nye "Service- og miljøavdeling" tilbyr nå følgende til våre nye og gamle kunder over hele Norge:

- Spredningsberegninger
- Kartlegging av eksisterende anlegg
- Forslag til ENØK og driftsoptimaliseringstiltak
- Emisjonsmålinger iht Forurensingsforskriftens §27

- Komplette reservedelslager
- Prosjektering og 3D tegning
- Service på alle typer kjelelegger
- Spesialkompetanse på Weishaupt brennere

- Vi har:
- Lang erfaring
  - Sertifiserte teknikere
  - Topp moderne utstyr og fasiliteter
  - Egen ingeniøravdeling, (mer enn 20 års erfaring)

**Kvalitet og kompetanse til hele Norge gjennom mange år**

Les mer på: [boiler-steam.no](http://boiler-steam.no)

Skåland Rør & Industrimontasje AS er ledende totalleverandør innen følgende områder:

- |                    |                         |                                      |                    |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| • Varmesentraler   | • Dampanlegg            | • Konvertering til gass              | • Meierirør        |
| • Biokjelelegger   | • PLS styringer         | • Service på alle typer kjelelegger  | • Rustfri sveising |
| • Fjernvarme       | • Gassanlegg            | • Konteinerløsninger damp/varmtvann  | • Vaskeri          |
| • Emisjonsmålinger | • Enøk tiltak/rådgiving | • Engineering/prosjektering          | • Skorsteiner      |
| • Zip-anlegg       | • Varvevekslere         | • Reservedeler til alle typer anlegg | • Vannbehandling   |

Skåland Rør & Industrimontasje AS, Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf.nr.: 4000 2850 org. nr. 987 571 667 E-mail: [post@srin.no](mailto:post@srin.no) [www.boiler-steam.no](http://www.boiler-steam.no) kto.nr. 3325.05.14501

I de fleste fjernvarmeanlegg med røykgasskondensering kjøles røykgassene med retur fjernvarmevann. Dette er imidlertid mulig kun hvis returtemperaturen er lav nok. Knekkpunktene i virkningsgradskurvene i Figur 2 viser når utfelling av vann begynner. Hvis en benytter fuktig flis, bør en helst ned i en returtemperatur på 50 – 55 °C eller lavere, for at det skal lønne seg å installere kondenseringsanlegg. I anlegg der en ikke har lav nok fjernvarmetemperatur, benytter en ofte en varmepumpe for å kjøle ned fjernvarmevannet før det går til kondenseringsenheten. Gjenvunnet energi blir i varmepumpeanlegget benyttet til å forvarme fjernvarmevannet før det går til kjelene i energisentralen. Varmepumpe er installert på noen norske røykgasskondenseringsanlegg, bl.a. i fjernvarmesentralene i Hønefoss og Lillestrøm. For å øke virkningsgraden videre, er det ikke uvanlig å benytte røykgassene til å forvarme og fukte opp forbrenningsluften. På denne måten oppnår en enda lavere røykgasstemperatur og dermed økt utkondensering av vanddamp i røykgassene.

Eksempel på røykgasskondenseringsanlegg er vist i Figur 3. I dette tilfelle er røykgasskondenseringen supplert med våtelektrofilter (for fjerning av vanddråper og partikler i røykgassene) samt en enhet som befukter og forvarmer forbrenningsluften. Ved biobrenselkjel 2 på Hafslund Varmes anlegg på Gardermoen, der Norsk Energi var rådgiver, benytter en denne teknologien, men uten befukting og forvarming av forbrenningsluften.

Norsk Energis simuleringsmodell, som håndterer alle typer brensel, kan også benyttes til prosessoptimalisering. Når en har lagt inn grunnlagsdataene, er det meget enkelt å beregne konsekvensene ved endring av sentrale parametere som:

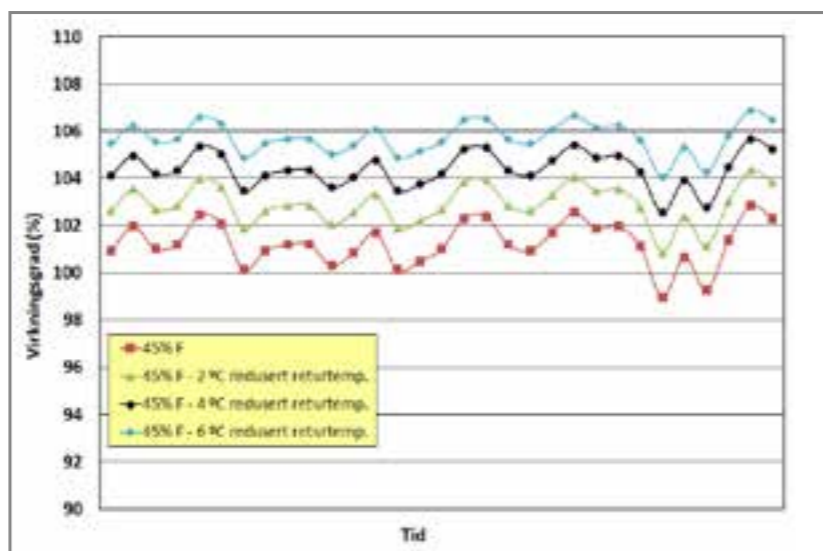
- Returtemperatur i fjernvarmenettet
- Brenselfuktighet
- Luftoverskudd ved forbrenningen.

I Figur 5 har vi vist hvordan modellen kan beregne virkningsgrad for en biobrenselkjel med røykgasskondensering. Vi har her benyttet reell retur fjernvarmetemperatur (loggedata) for et norsk anlegg, og tatt utgangspunkt i en brenselfuktighet på 45 %. I Figur 5 ser vi hvordan virkningsgraden varierer gjennom den simulerte tidsperioden.

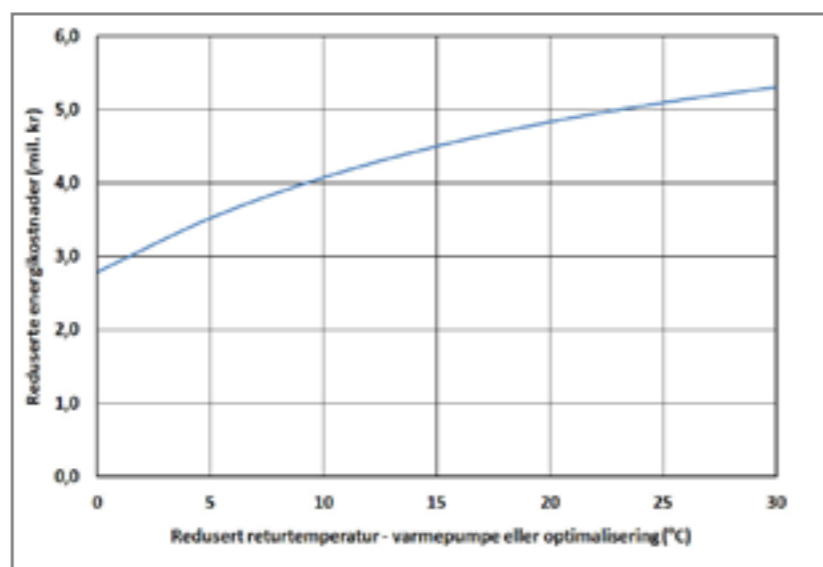
Simuleringsmodellen kan også benyttes til å beregne lønnsomheten ved gjennomføring av ulike tiltak. Figur 6 viser, med samme forutsetninger som for Figur 5, hvordan reduksjon i returtemperaturen i fjernvarmenettet bidrar til ytterligere besparelse i energikostnadene, utover det en i utgangspunktet



Figur 4: Opcon røykgasskondensering



Figur 5: Virkningsgrad med røykgasskondensering ved varierende returtemperatur



Figur 6: Reduserte energikostnader ved røykgasskondensering ved endring av returtemperatur fjernvarme

**VI HAR OPPNÅDD  
15 % REDUKSJON  
I BRENSELS-  
UTGIFTER HOS  
ANDRE.**

**ØNSKER DU UTFØRT EN  
ENERGIVURDERING AV  
KJEL OG FORBRENNING?**

Mange bedrifter kaster bort store beløp til brensel uten å være klar over Moss Varmeteknikk tilbyr nå en befaring av brenner og kjel for å avdekke potensialet for reduksjon, både i bruk av brensel og i utslipp av farlige miljøgasser. Det gjør vi ved hjelp av målinger og et avansert beregningsverktøy.

Vi vurderer anleggets sikkerhet, tilstand og effektivitet, og utfører målinger av røykgass. Så utarbeider vi en rapport om anleggets tilstand, med forslag til forbedring og antatt besparelse.

Vår erfaring er det ikke er uvanlig å oppnå en besparelse i brenselforbruk på 5-8%. I noen tilfelle er det rapportert en reduksjon på over 15%. Ta kontakt med oss for en uforpliktende samtale om kjeler og brennere.

mossvt.no  
69 24 98 14

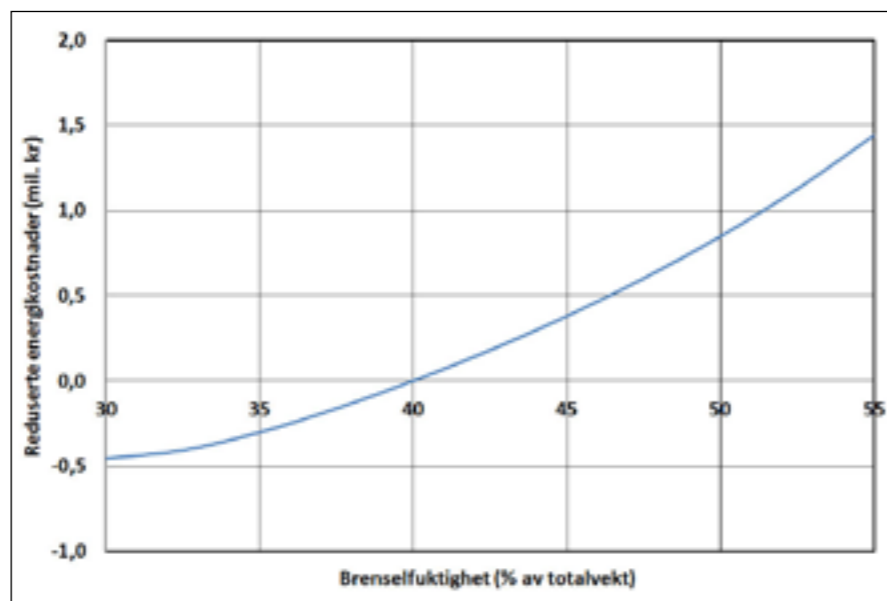


MOSS VARMETEKNIKK

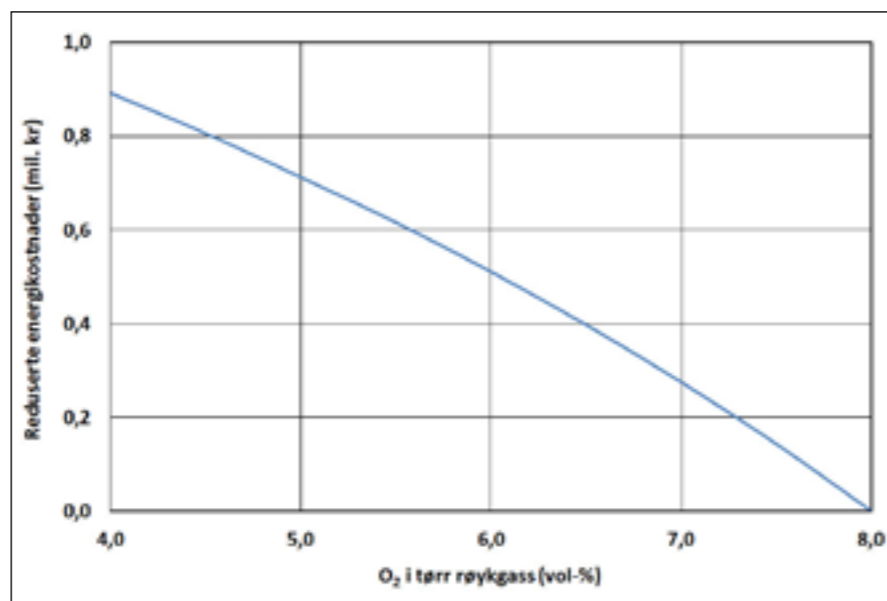
oppnår uten optimalisering. Reduksjonen i returtemperatur kan skje ved hjelp av varmepumpe og/eller optimalisering av kundesentraler og fjernvarmenett etc. Selv en reduksjon med få °C vil medføre en betydelig besparelse i energikostnadene, dels ved reduksjon i forbruk av biobrensel (pga. økt virkningsgrad) og dels ved mindre behov for spisslast pga. effekt tilført fra røykgasskondenseringen.

I tillegg til konsekvensene av redusert returtemperatur i fjernvarmenettet, kan vi simulere endring i andre forutsetninger, som brenselfuktighet (Figur 7) og luftoverskudd (Figur 8). Som det fremgår tydelig av Figur 2, vil altså kjelenes luftoverskudd ha til dels stor betydning for virkningsgraden ved røykgasskondensering.

Med bakgrunn i våre erfaringsdata for investeringer, driftskostnader etc. for røykgasskondenseringssystemer, kan simuleringmodellen benyttes både til optimalisering av eksisterende anlegg, og i tillegg til å beregne totaløkonomien i nye anlegg. Dette gjelder anlegg med og uten forkoplet varmepumpe for senkning av returtemperaturen. For prosjektering av nye anlegg der det ikke foreligger et eksakt datagrunnlag, har vi tilgang til loggdata for fjernvarmetemperatur og effektbehov etc. over året for mange norske fjernvarmesystemer. Vi kan da benytte disse som utgangspunkt for tilpasning til det aktuelle anlegget.



Figur 7: Endring av energikostnader ved varierende brenselfuktighet



Figur 8: Endring av energikostnadene som funksjon av luftoverskudd (O<sub>2</sub>)

## 1/2 million tonn avfall til Sverige

Sverige har stor avfallsforbrenningskapasitet, og trenger mer avfall enn det som er tilgjengelig innenlands. De må derfor importere ca. 800.000 tonn avfall årlig, og mesteparten (1/2 million tonn) kommer fra Norge. Hver dag går 50 trailere med husholdningsavfall fra Norge til Sverige, hovedsakelig fra Vestlandet.

– Det er mye billigere for oss å sende avfallet til Sverige, sier kommunikasjonsjef Ellen Astrup hos Indre Hålogaland Miljøstasjon på Voss. Dette gjelder selv om det ligger et nytt forbrenningsanlegg bare ti mil unna (Rådalen i Bergen). Gjennom Oslo kjører trailerne forbi forbrenningsanlegget

på Klemetsrud, fordi de ikke kan konkurrere med de svenske prisene.

– Det har blitt altfor billig å brenne avfall i Sverige, og det er galskap at det dundrer trailere forbi her med søppel, 70 mil til Stockholm, når vi har kapasitet til å brenne det her, sier han.

Ifølge Catarina Östlund i Naturvårdsverket hadde det miljømessig vært bedre om Sverige kunne importere avfall fra Italia, Romania, Bulgaria eller de baltiske land. Disse landene har ikke egen forbrenningskapasitet, så der havner avfallet i dag på deponier.



# SVEISEVERKSTEDET

K. G. Karlsson A/S

Est. 1922

## Leverandør av komplette damp- og varmesystemer.



## Forhandler av Bosch kjeler – markedets mest moderne kjel.

### SALG AV DAMPKJELER & TILBEHØRENDE UTSTYR

Vi leverer kjelelegg til alle typer industri. Leveringsomfanget varierer fra enkeltstående kjeler, til kjeler med alt tilhørende utstyr. Vi leverer også reservedeler til alle typer kjelelegg.

### SERVICE OG REPERASJON

Sertifiserte sveisere utfører reparasjoner på dampkjeler og rørinstallasjoner. Våre serviceteknikere har lang erfaring innenfor ulike typer brennere som er i markedet.

### ÅRLIG & 5-ÅRLIG KONTROLL

Ved årlig kontroll blir all automatikk kontrollert og funksjonsprøvd og kjelen blir innvendig visuelt inspisert. Vi foretar forbrenningskontroll, sjekker elementer, vannbehandling samt anleggets generelle tilstand.

### VANNBEHANDLING AV DAMPANLEGG

For å unngå problemer med driftsavbrudd og reparasjoner som følge av korrosjon og/eller beleggdannelser, analyserer vi vannet ved hvert besøk. På grunnlag av analysene gir vi råd om eventuelle tiltak.

– weishaupt –



SAACKE



dr dreizler®



Sveiseverkstedet leverer reservedeler og utfører service på de mest vanlige brennere som Dreizler, Nu-Way Weishaupt, Ray, Saacke og Petro med flere.

**Vi prosjekterer og utfører alle typer fyrhusinstallasjoner - Ta kontakt for tilbud!**

**Kontakt oss på telefon: 70 13 40 20 Via e-post: [firmapost@sveiseverkstedet.no](mailto:firmapost@sveiseverkstedet.no)**

**[www.sveiseverkstedet.no](http://www.sveiseverkstedet.no)**



# BIOENERGI

## gir store utslippsreduksjoner i Russland

*De fleste land fremmer økt utnyttelse av bioenergi. Ikke noe sted gir imidlertid bioenergi større utslippsreduksjoner enn i de skogrike områdene i Russland. Dette skyldes at utgangspunktet er så dårlig; enorme mengder biomasse råtner i deponier samtidig som kull og tungolje brennes i gamle, nedslitte fjernvarmesentraler.*

Av Hans Borchsenius, Norsk Energi

**D**ette er ett av de prioriterte temaene i det bilaterale norsk/russiske miljøvernssamarbeidet som på norsk side ledes av Klima- og miljødepartementet og på russisk side av Ministeriet for naturressurser og miljø. Miljøvernssamarbeidet med Russland har lange tradisjoner. Allerede i 1988 innledet Norge et miljøsam arbeid med daværende Sovjetunionen om svovelurensningene fra Nikel. Fra midten av 1990-tallet ble det en målsetting å gjøre kommisjonen til et forum for bredere institusjonssamarbeid mellom Norge og Russland innenfor miljøvern.

Den norsk/russiske miljøvernkomisjon møtes årlig for å rapportere og bli enige om et handlingsprogram. Handlingsprogrammet for 2013–2015 dekker en rekke områder, som blant annet havmiljø, biodiversitet, kulturminnevern, klima og reduksjon av forurensning.

Norsk Energi har siden 2011 deltatt aktivt i miljøvernssamarbeidet. Vårt bidrag dreier seg om reduksjon av forurensning fra deponier for treavfall i den skogrike republikken Komi som ligger vest for Uralfjellene.

### Store metanutslipp fra deponier for treavfall

Komi-republikken er like stor som Frank-

rike, men er tynt befolket (0,8 millioner innbyggere mot Frankrikes 67 millioner). 73 % er dekket av skog, og tømmeravvirkingen er 7,6 millioner kubikkmeter pr år. Skogindustrien er den dominerende næringen. Sagbruk og treforedlingsbedrifter finnes overalt, og disse genererer årlig 1,5 millioner tonn treavfall, som pr i dag ikke utnyttes, men legges på deponier rundt sagbrukene. Deponiene er et stort miljøproblem på grunn av store metanutslipp som dannes fra anaerob nedbrytning av organisk materiale i de dypere partiene i deponiene. Enkelte av deponiene står i kontinuerlig brann, som er et lokalt forurensningsproblem og som kan forårsake skogbranner. De årlige metanutslippene fra deponiene anslås av miljøeksperter i firmaet Geoinforesurs til å ligge på ca. 127.000 tonn, som tilsvarer 2,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Å redusere disse metanutslippene er et høyt prioritert klimatiltak, og er klassifisert som et såkalt Barents miljø «Hot Spot».

### Store utslipp fra kull- og tungoljefyrte fjernvarmesentraler

Det finnes hele 460 kull- og tungoljefyrte varmesentraler i småbyer og tettsteder spredt over hele republikken. De fleste varmesentralene er relativt små (322 har en installert effekt under 3 MW, og 138



*Sagbruk og treforedlingsbedrifter finnes overalt i Komi-republikken, og disse genererer årlig 1,5 millioner tonn treavfall som legges på deponier. Metanutslippene fra deponiene anslås til ca. 127.000 tonn/år, hvilket tilsvarer 2,7 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.*

### TIL HØYRE:

*Representanter for sagbruksindustrien, kommunene, private entreprenører og studenter har samarbeidet tett for å utvikle investeringsprosjekter for energitnyttelse av treavfall. Her et bilde fra ett av de i alt 12 seminarer som er arrangert. I første rekke fra venstre: Bjørn Borgaas fra TEKNA, Andrey Krivoschein fra Industriministeriet, Hans Borchsenius fra Norsk Energi og rektor ved Skoginstituttet Valentina Zhideleva.*





Det er installert mange nye bioenergikjeler i Komi-republikken de siste årene med støtte fra industriministeriet. Her fra første gangs oppfyring av en ny brikettkjel.



Miljøkonsulentfirmaet Geoinforesurs har estimert utslippsreduksjonene som kan oppnås ved å erstatte kull med trebrensel i fjernvarmesektoren i Komi-republikken. Miljøspesialist Tamara Yasinska (til venstre) og direktør Mikhail Kolegov.

over 3 MW). Varmesentralene forbruker årlig 142.000 tonn kull og 53.000 tonn tungolje.

De fleste varmesentralene er gamle og ineffektive, og sterkt forurensende. De årlige utslippene anslås til 11.000 tonn sot og partikler, 9000 tonn SO<sub>2</sub>, 500 tonn NO<sub>x</sub> og ½ million tonn CO<sub>2</sub>. De fleste varmesentralene ligger i tettbygde strøk, og det sier seg selv at disse utslippene er et stort problem.

Å erstatte kull og tungolje med treavfall vil derfor løse to miljøproblemer; både redusere metanutslippene fra deponiene og forurensningene fra varmesentralene. I nesten alle småbyer og tettsteder finnes det nemlig nok treavfall fra lokale sagbruk til å erstatte 100 % av kull- og tungoljeforbruket i fjernvarmesentralene. Mer enn nok, faktisk. For republikken som helhet er ½ million tonn treavfall nok til å erstatte alt kull- og tungoljeforbruk, mens det som tidligere nevnt deponeres hele 1 ½ million tonn.

#### Myndighetene er nå på offensiven

Myndighetene i Komi har selvfølgelig lenge vært oppmerksom på dette. Deponier for treavfall store som fjell har eksistert i årevis, samtidig som republikkens budsjett har vært tyngt av store kostnader for å kjøpe kull og tungolje. Hvorfor har man ikke da for lengst tatt tak i proble-

met. Det er nok flere grunner til det. Først og fremst det økonomiske kaos som preget ikke bare Komi-republikken, men hele Russland, på 90-tallet. Men også tradisjonelt lav prioritering av miljøvern, og at det i Russland alltid har vært noen aktører som har økonomiske fordeler av å bevare status quo. Dette gjelder blant annet kullindustrien, som representerer svært mange arbeidsplasser.

Men, la oss ikke dvele ved fortiden. De siste årene har det kommet inn meget dyktige og offensive folk i industriministeriet som har fått fart på sakene. Om noen bør nevnes ved navn, så er det spesielt viseindustriminister Alexander Gibezh og spesialrådgiver Andrey Kri-voschein. De ser alvorlig på miljøproble-mene, og de ser det betydelig økonomisk potensialet i å fremme utnyttelse av treavfall til energiformål. Industriministeriet satte derfor i fjor i gang et 3-årig program for å støtte investeringsprosjekter for å erstatte kull og tungolje i fjernvarmesektoren med bioenergi.

#### 3-delt strategi

Alexander Gibezh innså blant annet to ting: at logistikken er en utfordring (rett mengde brensel på rett sted til riktig tid) og at det ville bli meget dyrt å installere nye biobrenselkjeler på alle de 460 kull- og oljefyrte fjernvarmesentralene. For

mellomstore varmesentraler valgte Gibezh å satse på briketter. I mange tilfeller kan man nemlig uten ekstrainvesteringer bruke briketter som brensel i eksisterende kullfyrte kjelanlegg med manuell brenselinnmating. De vi har snakket med som arbeider i varmesentralene er meget fornøyd. De må riktignok fortsatt lempe brensel manuelt, men det er jo mye rensligere enn å lempe kull. For mindre varmesentraler (for oppvarming av en eller noen få bygninger) ble det valgt å satse på pellets.

Strategien er tredelt:

- Å bygge 10 oppsamlingsplasser for treavfall (3 er bygd hittil, resten blir bygd i 2015 og 2016).
- Å bygge pellet- og brikettfabrikker i tilknytning til oppsamlingsplassene (5 fabrikker er bygd hittil, resten planlegges bygd i 2015 og 2016).
- Å masseprodusere helautomatiske små kjelanlegg for pellets, montert i containere (mange er i drift allerede).

Denne strategien ser ut til å fungere bra. Bygging av oppsamlingsplassene finansieres over republikkens budsjett. Private investorer bygger fabrikkene for pellets og briketter basert på kontrakter for leveranse av pellets til kommunale bygg til en pris som gir dem overskudd, men som samtidig er lavere enn kull-

## Leverandør av prosess og industrivifter



#### Salg av vifter:

Flebu International AS har produsert vifter til tungindustrien i Norge og utland i snart 60 år. Vår spesialitet er vifter skreddersydd for tungindustri, maritim og annen prosessvirksomhet.

Flebu innehar meget god viftekompentanse.

Vi kan levere vifter med høy volum-mengde (1.000.000 m<sup>3</sup>/h), trykk (3-30 kPa) og temperatur (Opp til 600°C). Vifter leveres som standard ferdig prøvekjørt, samt med avspente viftehjul. Vi kan levere de fleste materialkvaliteter.

Vårt hovedkontor ligger i Sandvika like ved Oslo. De siste 13 årene er viftene produsert ved vår fabrikk i Estland, Flebu Eesti. Dette sørger for en god pris.

#### Service og montasje:

Vi utfører montasje, serviceoppdrag og troubleshooting.

#### Øvrige produkter:

Ved siden av tunge industrivifter samt maritime vifter produserer vi også andre relaterte produkter: Lydfeller, spjeld, ledeskinner, slusematere.



Spjeld leveres i dimensjoner fra ø500 – Ø3000, i trykk-klasse PN6.

Kan leveres med forskjellige typer aktuatorer.

Spjeld leveres i tung industriutførelse, og tåler i standardutførelse opp til 300°C. Spesial versjon opp til 600°C. Leveres i de fleste materialer.

Vi kan også produsere ståldeler etter tegning .

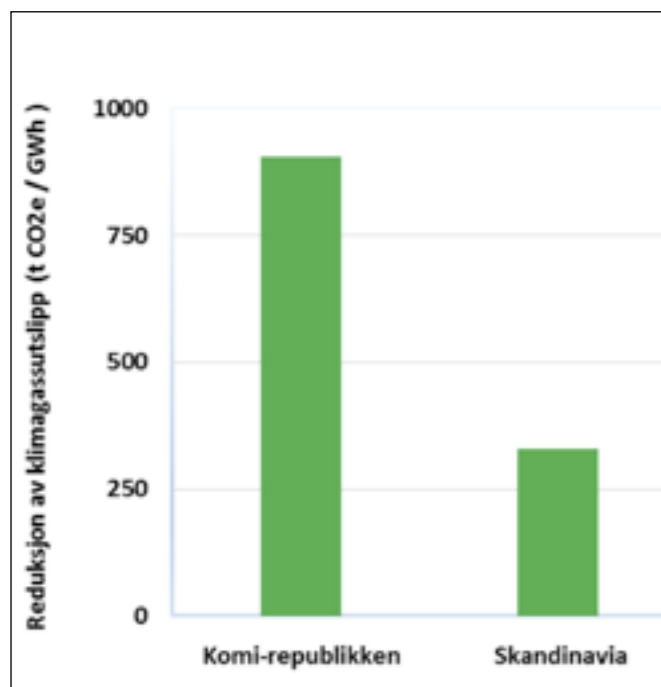
**Postal address**  
Flebu International AS  
Industriveien 33  
N-1337 Sandvika  
986303510MVA

**Office address**  
Industriveien 33  
**E-mail address**  
[post@flebu.com](mailto:post@flebu.com)

**Telephone**  
+ 47 67 13 04 10  
**Telefax**  
+ 47 67 13 13 07

**Bank**  
Danske Bank  
**Bank account**  
8101 28 31943

**S.W.I.F.T.**  
DABANO22  
**Enterprise no.**



Utnyttelse av treavfall til energiformål i Komi-republikken gir svært store utslippsreduksjoner. Dels fordi man her unngår metanutslipp fra deponering av treavfall og dels fordi man ved utnyttelse av treavfall til energiformål hovedsakelig erstatter kull. Reduksjonen av klimagassutslipp blir derfor 2,5 – 3 ganger så høy som et tilsvarende bioenergisprosjekt i Skandinavia der man erstatter fossil fyringsolje med biobrensel.

prisen slik at kommunene også sparer penger. Installasjon av pelletanlegg i kommunale bygg bekostes som regel av kommunene.

#### Full fart, men likevel langt igjen

To regioner i Komi-republikken har kommet ganske langt (Yst Kolom og Kortkeros). Mye tyder på at de vil klare å eliminere forbruket av kull og tungolje i løpet av et par års tid. Det skjer også en god del i andre regioner, og utviklingen går nå mye raskere enn tidligere. Det er meget gledelig.

#### Store utslippsreduksjoner oppnås

Man oppnår svært store utslippsreduksjoner ved å utnytte treavfall til energiformål i Komi-republikken. En miljøkonsekvensanalyse utført av firmaet Geoinforesurs anslår at bioenergisprogrammet som nå gjennomføres i regi av industriministeriet vil gi betydelige utslippsreduksjoner når programmet er fullført om et par års tid. Utslippsreduksjonene som vil bli oppnådd er anslått til:

- NO<sub>x</sub> (120 tonn/år),
- SO<sub>2</sub> (2500 tonn/år),
- sot (50 tonn/år),
- partikler (1700 tonn/år),
- metan (16000 tonn/år) og
- CO<sub>2</sub> (160000 tonn/år).

Reduksjon av metanutslippene og CO<sub>2</sub>- utslippene tilsvarer en reduksjon av klimagassutslipp på over 1/2 million tonn CO<sub>2</sub>- ekvivalenter/år. Dette tilsvarer omtrent 900 tonn CO<sub>2</sub>- ekvivalenter pr GWh. Til sammenlikning vil overgang fra fossil fyringsolje til bioenergi i Skandinavia gi en reduksjon av klimagassutslipp på omtrent 330 CO<sub>2</sub>- ekvivalenter pr GWh. Dersom man måler miljøverninnsats etter hvor store utslippsreduksjoner som oppnås, er det derfor svært fornuftig at Norge gjennom det bilaterale miljøvernssamarbeidet med Russland bidrar i dette arbeidet.



TEKNA representert ved Bjørn Borgaas (tv) og Norsk Energi representert ved Hans Borchsenius (th) har samarbeidet tett med russiske myndigheter og private aktører om renere produksjon og utnyttelse av treavfall til energiformål siden høsten 2011.

## Hva har Norsk Energi bidratt med?

Norsk Energi har siden våren 2012 gjennomført fire opplæringsprogrammer i «Renere Produksjon» i tett samarbeid med TEKNA og senteret for renere produksjon i Moskva. Hvert opplæringsprogram har bestått av tre seminarer. Mellom seminarene har de i alt 150 deltakerne vært inndelt i 26 arbeidsgrupper som har utviklet hvert sitt investeringsprosjekt i utnyttelse av treavfall. Disse investeringsprosjektene har delvis dreid seg om bygging av nye kjelelegg for bioenergi, og dels bygging av produksjonsanlegg for trepellets eller briketter. Opplæringen omfatter generelle prinsipper for renere produksjon, kjelelegg for bioenergi, beregninger av utslipp, utarbeidelse av forretningsplaner og internasjonal prosjektfinansiering.

Det har i hele prosjektperioden vært et nært samarbeid mellom norske og russiske aktører:

Industriministeriet i Komi-republikken administrerer et program for investeringsstøtte til bioenergisprosjekter i republikken og har vært koordinator for det norske opplæringsprogrammet.

Skoginstituttet i Syktyvkar har stilt lokaler til rådighet for seminarene. Instituttet har også stilt 4. års økonomistudentene til disposisjon for deltakelse i arbeidsgruppene sammen med representanter for bedriftene. Instituttet har også etablert en webside om bioenergi.

TEKNA har i samarbeid med senteret for renere produksjon i Moskva hatt ansvaret for opplæringsprogrammet.

Det lokale firmaet Geoinforesurs har fremskaffet data for en miljøkonsekvensutredning om deponering av treavfall og utnyttelse av treavfall til energiformål.

Norsk Energi har vært prosjektleder, har bidratt faglig i opplæringsprogrammet, har organisert en studietur til Norge for russiske eksperter, og har hatt en løpende dialog med Industriministeriet i hele prosjektperioden.

## Når Ditt Prosjekt Trenger En Pådriver

Energisentraler – Prosessanlegg  
Fabrikasjon - Prosesskonteinere

**NIR**  
Norsk IndustriRør



### Mekaniske entrepriser Røranlegg

- Nybygg og Rehabilitering
- Ombygging og Utvidelser

### Prefabrikering og Fabrikasjonsleveranser

- Skids
- Spools
- Tanker

### Spesialkompetanse prosjekt

- Revisjonsstanser
- Arbeid med og på driftsatte anlegg
- Spesiallegeringer

### Prosesskonteinere i alle størrelser

- Innredes med komplette røranlegg etter våre kunders behov

### Isolering og Overflatebehandling

- Termisk isolering og Mantling
- Korrosjonsbeskyttelse / Lakkering

### Konstruksjon

- 3D Rørdesign
- Stressanalyse / FEM
- Bærende Konstruksjoner

Våre kunder kommer tilbake

[WWW.NIR.AS](http://WWW.NIR.AS)

RING 22502100 for en uforpliktende prat

Norsk IndustriRør AS, Ullern Allé 28, N-0381 Oslo

# Norsk Energi sentral i utnyttning av spillvarme til oppvarming av idrettspark

I slutten av januar var det fotballfest i Farsund da unge fotballspillere for første gang kunne spille kamp på kunstgress ute, snø og slaps til tross. Takket være bruk av spillvarme fra aluminiumsproduksjonen ved Alcoa Lista kan utearenaen i Alcoa Miljøpark varmes opp med denne miljøvennlige energikilden, som ellers hadde gått opp i røyk. Norsk Energi har bidratt til dette, og også til at Alcoa Lista kan benytte deler av restvarmen i sitt interne fjernvarmenett.

Av Sissel Graver



Takket være spillvarme fra Alcoa er fotballbanen snøfri. Foto: Jens Albrektsen

Norsk Energi har vært ansvarlig for prosjektering, oppfølging under utbyggingen og igangkjøringen av anlegget. Det har vært et veldig lærerikt og spennende prosjekt å delta på, sier prosjektleder Paul Andreas Marchioro Ystad, som har vært med fra starten.

– Vi ble i august 2013 invitert av Farsund kommune til å vurdere muligheten for å bruke en varmepumpeløsning hvor tanken var å utnytte kjølevann ved 25 °C fra et skimmerbasseng ved aluminiumsverket til oppvarmingsformål i miljøparken. Miljøparken skulle i tillegg til kunstgressbanen inneholde to fotballbaner, en håndballbane, to løpebaner, garderobe og kafé. Ved gjennomgangen av prosessunderlaget til Alcoa Lista, så vi tidlig en alternativ spillvarmekilde med langt høyere temperatur. Vi så her en mulighet for varmegjenvinning fra avgassen i gassrensaneanlegget til elektrolyseprosessen. Norsk Energi har tidligere prosjektert et tilsvarende anlegg ved Hydro Aluminium Sunndalsøra, hvor Hydro i samarbeid med Sunndal Energi leverer varme både internt på aluminiumsverket og til eksterne fjernvarmekunder. Etter møtet med kommunen ble vi bedt om å utarbeide en teknisk løsning og foreta lønnsomhetsberegninger av denne.

#### Ga full uttelling – både fra kommune og Enova

Resultatet av studien viste at det foreslåtte alternativet var mer lønnsomt enn de andre alternativene som forelå. Det ble deretter gjort en tilleggsvurdering for å verifiserte den endelige tekniske løsningen og spillvarmepotensialet. Kommunen ga oss da klarsignal til å jobbe videre med prosjektet gitt at det fikk støtte fra Enova. – Norsk Energi ble bedt om å bistå kommunen med denne søknaden, som resulterte i 100 prosent uttelling i forhold til beløpet vi søkte om; 2,9 millioner kroner.

Prosjekteringen startet ved årsskiftet 2013/2014 etter at det var inngått juridisk bindende avtale mellom Farsund kommune og Alcoa om hvem som skulle ha prioritet på varmen vinterstid. Det kan fort oppstå diskusjoner, og gitt at det var Farsund kommune som hadde tatt hele investeringen i varmegjenvinningsanlegget, var det viktig at de ble prioritert om vinteren når oppvarmingsbehovet

var størst. Kontrakten inneholdt også hvordan drifts- og vedlikeholdsutgifter inne på anlegget skulle fordeles mellom kommunen og Alcoa Lista.

– Hvor mange har deltatt i prosjektet fra Norsk Energi?

– Vi har hovedsakelig vært 6 stykker i prosjektgruppen under hovedprosjektet: Bjørn Filip Johannessen og Georg Johannessen (konstruksjon) har jobbet med oppmåling, utformingen og plassering av rør og utstyr, gjennomført spenningsberegninger, mv. Tor Olav Eikrem har hatt

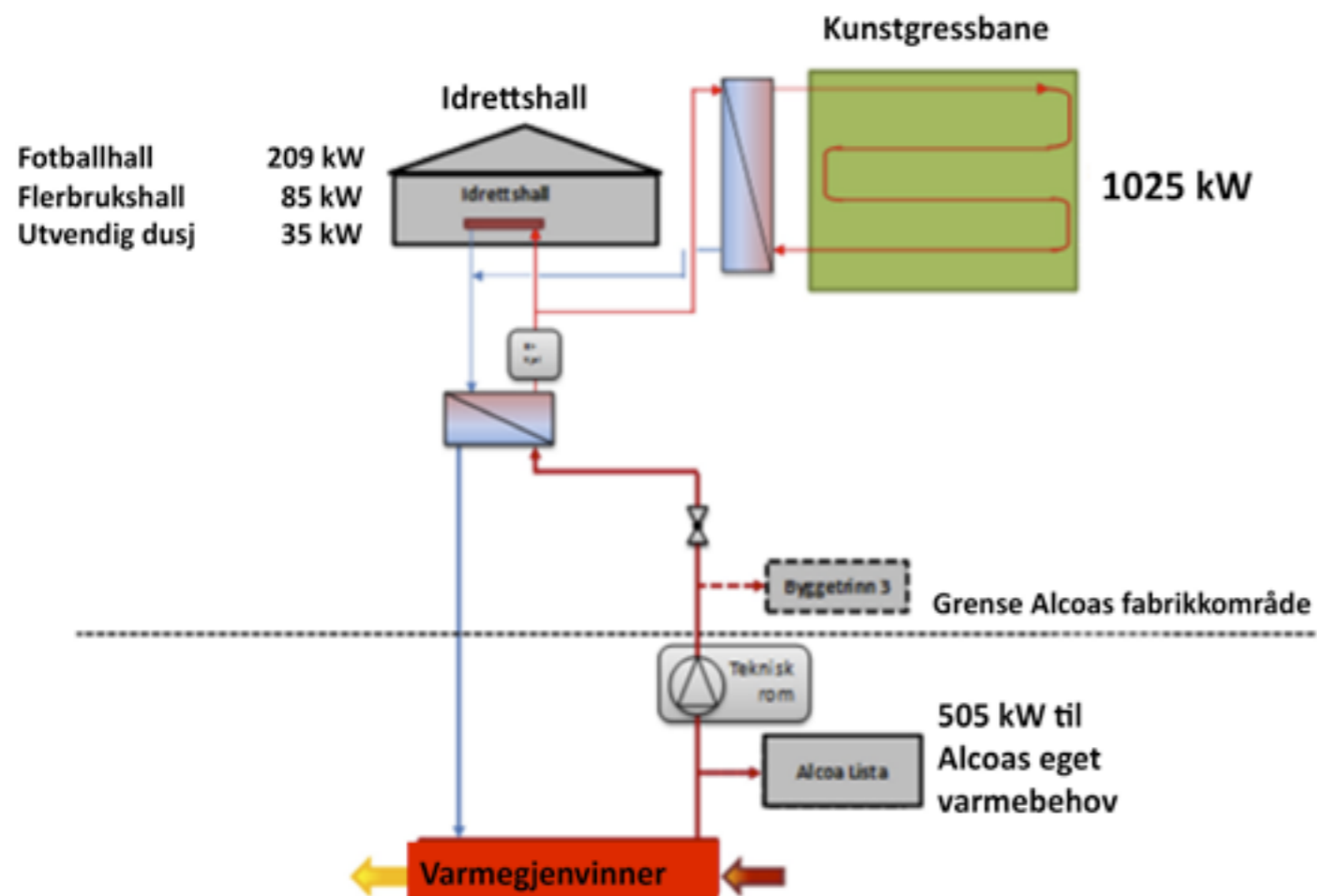
prosessansvaret, mens Øyvind Næss har vært vår mann på SRO. Hallstein Brandal har vært med som ressurs under byggefasen. Det har vært en veldig fin gruppe å jobbe sammen med, og de har stått på ekstra i perioder hvor det vært behov for det.

– Hva har vært de største utfordringene?

– Vi har måttet forholde oss til et stramt budsjett, men det ser ut til at vi skal greie å ferdigstille prosjektet i henhold til dette. Under prosjekteringen var det mange tekniske hensyn som måtte tas inne på



– Norsk Energi har vært ansvarlig for prosjektering, oppfølging under utbyggingen og igangkjøringen av anlegget. Vi hadde fra før erfaring fra et tilsvarende prosjekt ved Hydro Aluminium Sunndalsøra, hvor Hydro i samarbeid med Sunndal Energi leverer varme både internt på aluminiumsverket og til eksterne fjernvarmekunder, opplyser Paul Ystad.



En varmegjenvinner tar ut varme på 80 – 120 °C fra avgassen fra elektrolysen hos Alcoa på Lista. En del av den gjenvunne varmen utnyttes i Alcoas interne fjernvarmenett, og mesteparten av varmen utnyttes til oppvarming av idrettshall og kunstgressbane.

eksisterende anlegg, blant annet for å sikre utstyret. Det var svært lite tilgjengelig plass i det aktuelle området, og utformingen av anlegget har derfor vært krevende. Enkelte komponenter måtte vi plassere annerledes enn først tiltenkt. Det å få montert ny kanaldel, nytt avgasspjeld og varmegjenvinner inn i eksisterende avgasskanalen, krevde millimeterprestasjon. På toppen av dette, skulle det nye utstyret installeres med full produksjon i anlegget. Monteringen av nytt utstyr fant sted om natten, og man hadde fått tillatelse til å stenge ned gassenseanlegget et begrenset antall timer før dette måtte startes opp igjen. Jeg må medgi at det gikk litt utover nattesøvn, men jobben ble utført innenfor tidsvinduet som var satt av med god margin, og planleggingen i forkant har vært bra. I prosjekter vil man alltid møte på utfordringer, og jeg synes vi har løst våre på en god måte. Det vært et veldig inspirerende prosjekt å delta i, spesielt med tanke på at vi har vært med hele veien fra start til slutt. Tidsrammen for prosjektet har også vært stram. Til tross

for dette har fremdriften har gått omtrent som planlagt, selv om igangkjøringen ble noe forsinket.

Og ikke minst er det veldig gledelig å kunne fortelle siste nytt fra Miljøparken: uken etter at anlegget var satt i drift viser driftsdata at det hentes ut omtrent 800–900 kW fra avgassen. Varmegjenvinneren er dimensjonert for et effektuttak på 1 MW, og grunnen til at man ikke er på dette nivået, skyldes enkelt og greit at varmebehovet hos kundene foreløpig ikke har vært høyt nok. Det vil igjen si at alle får den varmen de skal ha og at det fortsatt kan hentes ut mer, sier Ystad, som legger til at samarbeidet både med Alcoa Lista og kommunen har vært veldig godt. Kommunen har vist oss stor tillit og overlatt det tekniske ansvaret til oss. Alcoa Lista har også vært en meget god samarbeidspartner og avsatt nødvendige ressurser gjennom hele prosjektet, ledet av Jens Albrektsen.

**– Norsk Energi – løsningsorientert og kompetent**

– Dette har vært et litt spesielt prosjekt da

Farsund kommune er byggherre inne på vårt område, hvor jeg har vært prosjektleder for Alcoa Lista, sier Jens Albrektsen.

– Norsk Energi har vært ansvarlige prosjekterende og samarbeidet med Norsk Energi har vært veldig bra gjennom hele prosjektet. Det er tydelig at de har mye kompetanse i firmaet. Paul Ystad, som vi har hatt mest kontakt med, er veldig flink til å komme med løsninger og gode svar på alle spørsmål. Vi på Alcoa Lista har lært mye av Norsk Energi. Samarbeidet har vært veldig bra med tanke på responstid og fleksibilitet til å komme ned til oss når vi har hatt behov for å diskutere løsninger.

Vi kommer til å kontakte Norsk Energi hvis vi skal ha prosjekter i fremtiden med fornybar energi eller foreta tiltak for å spare energi. Alcoa har jobbet lenge med å få hente ut energi av produksjonen, da var det bra å få inn Norsk Energi som hadde kompetanse fra lignende verk. Det gjorde at Farsund kommune og Alcoa følte seg trygge på at dette lot seg gjøre, sier Jens Albrektsen.



# Hvem Leverer Hva™

## Automatikk/ Måleinstrumenter

### Byggautomasjon

**AF Energi & Miljøteknikk AS**  
Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

**Hasvold AS**  
Postboks 71 Årvoll, 0515 Oslo  
Lofthusveien 65, 0590 Oslo  
Tlf: 22 72 59 50 Fax: 22 65 96 54  
salg@hasvold.no  
www.hasvold.no  
Måleinstrumenter: Trykk og temperatur

**Jarotech AS**  
Tlf. 66 98 60 00 www.jarotech.no

**Leif Kölner Ingeniørfirma AS**  
Danholmen 19, 3128 Nøtterøy  
Tlf. 33 00 33 00 Fax 33 00 33 01  
firmapost@lki.no  
www.lki.no  
Representasjoner: Yokogawa, Bourdon, Sedeme, Weka, Trimod Besta, Optek, Inor  
Spesialprodukter: Dampmengde, nivå, ledningsevne, trykk, temp. olje i vann  
Ledelse: Per Kölner

**Moss Varmeteknikk AS**  
Postboks 703, 1509 Moss  
Besøksadresse: Vanemvegen 11, Moss  
Tlf: 69 24 98 00 Fax: 69 24 98 01  
www.mossvt.no

**Parat Halvorsen AS**  
Tjøråvågstrand 27, Boks 173, 4402 Flekkefjord  
Tlf.: 99 48 55 00 Fax: 38 32 44 71  
office@parat.no www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge  
Spesialprodukter: Kjeler, komplette damp- og varmesystemer.

**Siemens AS, I BT**  
Building Automation,  
Control Products & Systems  
Postboks 1 Alnabru, 0613 Oslo  
Besøksadresse: Østre Aker vei 90  
Tlf. 22 63 30 00 Fax 22 63 31 77  
e-mail: hvac.no@siemens.com

### Måleinstrumenter

**Hasvold AS**  
Postboks 71 Årvoll, 0515 Oslo  
Lofthusveien 65, 0590 Oslo  
Tlf: 22 72 59 50 Fax: 22 65 96 54  
salg@hasvold.no  
www.hasvold.no  
Måleinstrumenter: Trykk og temperatur

**Jarotech AS**  
Tlf. 66 98 60 00 www.jarotech.no

**Kamstrup AS**  
Grenseveien 88, 0663 Oslo  
Tlf. 23 37 18 80 Fax: 23 37 18 81  
info@kamstrup.no  
www.kamstrup.no  
Elektroniske vannmålere, varmemålere, kjølemålere, flowmålere og elmålere  
Systemer for sentral innsamling av måledata.

## Energianlegg/ Varmeanlegg/ Kuldeanlegg

### Bioenergi

**AF Energi & Miljøteknikk AS**  
Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

**Biffinger Industrial Services Norway AS**  
Postboks 190, 1541 Vestby  
Tlf 64 95 57 00 / Tlf: 03 247  
marius.ostlie@bis.productionpartner.com  
www.bis.productionpartner.com  
Salg og installasjon av ildfast murverk.  
Salg av feieutstyr for røkrør

**Jarotech AS**  
Tlf. 66 98 60 00 www.jarotech.no

**Moss Varmeteknikk AS**  
Postboks 703, 1509 Moss  
Besøksadresse: Vanemvegen 11, Moss  
Tlf: 69 24 98 00 Fax: 69 24 98 01  
www.mossvt.no

**Parat Halvorsen AS**  
Tjøråvågstrand 27, Boks 173, 4402 Flekkefjord  
Tlf: 99 48 55 00 Fax: 38 32 44 71  
office@parat.no www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge  
Spesialprodukter: Kjeler, komplette damp- og varmesystemer

**Skåland Rør & Industrimontasje AS**  
Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøkrådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.

## Brennere

**Jarotech AS**  
Tlf. 66 98 60 00 www.jarotech.no

**Moss Varmeteknikk AS**  
Postboks 703, 1509 Moss  
Besøksadresse: Vanemvegen 11, Moss  
Tlf: 69 24 98 00 Fax: 69 24 98 01  
www.mossvt.no

**Parat Halvorsen AS**  
Tjøråvågstrand 27, Boks 173, 4402 Flekkefjord  
Tlf: 99 48 55 00 Fax: 38 32 44 71  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge  
Spesialprodukter: Kjeler, komplette damp- og varmesystemer

**Schwartz Paul Ingeniørfirma AS**  
Tlf: 22 51 14 00  
pschwartz@pschwartz.no  
www.schwartz.as  
Representasjoner: WEISHAUPT og MAGRA

**Skåland Rør & Industrimontasje AS**  
Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøkrådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.

# Hvem Leverer Hva™

## Energiboring/Brønnboring

**AF Energi & Miljøteknikk AS**  
Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

## Energimåling

**AF Energi & Miljøteknikk AS**  
Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

## Siemens AS, I BT

Building Automation,  
Control Products & Systems  
Postboks 1 Alnabru, 0613 Oslo  
Besøksadresse: Østre Aker vei 90  
Tlf. 22 63 30 00 Fax: 22 63 31 77  
e-mail: hvac.no@siemens.com

## Fjernvarme/Fjernkjøling

**AF Energi & Miljøteknikk AS**  
Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

## Imtech Norge AS Spesialprosjekt

Bjørnstadmyra 7, 1712 Grålum  
Tlf: 69 10 25 60 Fax: 69 13 80 80  
trond.hansen@nvs.no  
www.imtech.no  
Spesialprodukter: Industrielle rørarbeider, avansert sveising.

## Norsk IndustriRør AS

Komplett leveranse av rørsystemer  
Tlf.: 22 50 21 00 www.norskindustriroer.no

## Varmeteknikk AS

Postboks 6 Alnabru, 0614 Oslo  
Brobekkveien 101, 0582 Oslo  
Tlf. 23 37 55 00 Fax 23 37 55 10  
post@varmeteknikk.no  
www.varmeteknikk.no

## Gassmotorer

## GE Jenbacher AS

Samsøvej 10, DK- 8382 Hinnerup,  
Danmark  
Tlf. + 45 86 96 67 88 Fax +45 86 96 70 72  
jenbacher.scandinavia@ge.com  
www.gejenbacher.com

## Høytemperatur prosess-brennere

**Jarotech AS**  
Tlf. 66 98 60 00 www.jarotech.no

## Isolering

**AF Energi & Miljøteknikk AS**  
Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

## Kjeler

### Imtech Norge AS Spesialprosjekt

Bjørnstadmyra 7, 1712 Grålum  
Tlf: 69 10 25 60 Fax: 69 13 80 80  
trond.hansen@nvs.no  
www.imtech.no  
Spesialprodukter: Industrielle rørarbeider, avansert sveising.

## Jarotech AS

Tlf: 66 98 60 00  
www.jarotech.no

## Moss Varmeteknikk AS

Postboks 703, 1509 Moss  
Tlf: 69 10 25 60 Fax: 69 13 80 80  
Besøksadresse: Vanemvegen 11, Moss  
Tlf: 69 24 98 00 Fax: 69 24 98 01  
www.mossvt.no

## Parat Halvorsen AS

Tjørvgstrand 27, Boks 173,  
4402 Flekkefjord  
Tlf.: 99 48 55 00 Fax: 38 32 44 71  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler.  
Importør av Saacke brennere i Norge  
Spesialprodukter: Kjeler, komplette damp- og varmesystemer.

## Parat Varmer AS

Tlf:+47 99 48 54 44  
www.paratvarme.no

## Peder Halvorsen AS

Tlf: 469 74 900 www.phbio.no  
Leverandør av landbaserte industrielle energisystemer som kjel, dampanlegg og trykktanker

## Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøk-rådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.

## Sveiseverkstedet K. G. Karlsson AS

Leverandør av komplette damp- og varmesystemer. Forhandler av LOOS kjeler, rørinstallasjoner, economisere, brennere og skorsteiner.  
Tlf. 70 13 40 20  
firmapost@sveiseverkstedet.no  
www.sveiseverkstedet.no

## Varmeteknikk AS

Postboks 6 Alnabru, 0614 Oslo  
Brobekkveien 101, 0582 Oslo  
Tlf. 23 37 55 00 Fax 23 37 55 10  
post@varmeteknikk.no  
www.varmeteknikk.no

## Skorsteiner og renseanlegg

## Jarotech AS

Tlf: 66 98 60 00  
www.jarotech.no

## Parat Halvorsen AS

Tjørvgstrand 27, Boks 173,  
4402 Flekkefjord  
Tlf.: 99 48 55 00 Fax: 38 32 44 71  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler.  
Importør av Saacke brennere i Norge  
Spesialprodukter: Kjeler, komplette damp- og varmesystemer.

## Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøk-rådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.

## Solenergi

## AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

## Varmepumper

## AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

## Danfoss AS

Heatpumps – Thermia  
Vollebekkveien 2B – 0598 Oslo  
Postboks 134 – 1309 Rud  
Telefon 22 97 52 50 – Telefaks 67 13 68 50  
firmapost@thermia.no  
www.danfoss.no www.thermia.no

## Jarotech AS

Tlf: 66 98 60 00  
www.jarotech.no

## Norsk Kulde

– totalleverandør innen kuldetekniske tjenester, produkter og service  
Sandvikveien 49, 9300 Finnsnes  
Tlf: 90 17 77 00 Fax: 77 85 27 71  
post@norskculde.com  
www.norskculde.com

## Parat Varmer AS

Tlf:+47 99 48 54 44  
www.paratvarme.no

## Varmevekslere

## AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

## Heat- Con Varmeteknikk AS

Professor Birkeland vei 24 B,B4, 1081 Oslo  
Tlf: 23 14 18 80 Fax: 23 14 18 89  
heat-con@heat-con.no  
www.heat-con.no

## Lyngson AS

Widerøveien 1, 1360 Fornebu  
Tlf: 67 10 25 00 Fax: 67 10 24 99  
firma@lyngson.no  
www.lyngson.no  
Avdelinger: Bergen, Trondheim  
Spesialprodukter: Prefabrierte under-sentraler

## Moss Varmeteknikk AS

Postboks 703, 1509 Moss  
Besøksadresse: Vanemvegen 11, Moss  
Tlf: 69 24 98 00 Fax: 69 24 98 01  
www.mossvt.no

## Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøk-rådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.

## Varmeteknikk AS

Postboks 6 Alnabru, 0614 Oslo  
Brobekkveien 101, 0582 Oslo  
Tlf. 23 37 55 00 Fax 23 37 55 10  
post@varmeteknikk.no  
www.varmeteknikk.no

## Entreprenører

### AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

### Bilfinger Industrial Services Norway AS

Postboks 190, 1541 Vestby  
Tlf 64 95 57 00 / Tlf: 03 247  
marius.ostlie@bis.productionpartner.com  
www.bis.productionpartner.com  
Salg og installasjon av ildfast murverk.  
Salg av feieutstyr for røkrør

### Enwa PMI AS (Tidl.PMI Pindslø AS)

Postboks 1241, 3205 Sandefjord  
Besøksadresse: Nordre Kullerød 9, 3241 Sandefjord  
audun.haga@enwa.no  
www.enwapmi.no  
Avdeling: Oslo  
Spesialprodukter: Rørentrepriser

### Imtech Norge AS Spesialprosjekt

Bjørnstadmyra 7, 1712 Grålum  
Tlf: 69 10 25 60 Fax: 69 13 80 80  
trond.hansen@nvs.no  
www.imtech.no  
Spesialprodukter: Industrielle rørarbeider, avansert sveising.

### Nordisk Energikontroll AS

Postboks 93, 2027 Kjeller  
Tlf: 64 84 55 20 www.noen.no  
Spesialprodukter: Heat- line automatisk valg av billigste energikilde  
Kulde og Varmepumpeentreprenør

### Norsk IndustriRør AS

Komplett leveranse av rørsystemer  
Tlf.: 22 50 21 00 www.norskindustriroer.no

## Enøk

## Energieffektivisering/Enøk/Energisparekontrakt/EPC

### AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

### Heat- Con Varmeteknikk AS

Professor Birkeland vei 24 B,B4, 1081 Oslo  
Tlf: 23 14 18 80 Fax: 23 14 18 89  
heat-con@heat-con.no  
www.heat-con.no

### Jarotech AS

Tlf: 66 98 60 00  
www.jarotech.no

### Moss Varmeteknikk AS

Postboks 703, 1509 Moss  
Besøksadresse: Vanemvegen 11, Moss  
Tlf: 69 24 98 00 Fax: 69 24 98 01  
www.mossvt.no

### Siemens AS, I BT

Building Automation,  
Control Products & Systems  
Postboks 1 Alnabru, 0613 Oslo  
Besøksadresse: Østre Aker vei 90  
Tlf. 22 63 30 00 Fax 22 63 31 77  
e-mail: hvac.no@siemens.com

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøk-rådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.

## Filter

### AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

### Parat Varmer AS

Tlf:+47 99 48 54 44  
www.paratvarme.no

## Gass

## Biogass (LBG)

### Biokraft AS

Tlf: 95 44 95 66 www.biokraft.no

## Energigass (LPG – propan/butan)

### Flogas Norge AS

Tlf.:90 24 80 00 propan@flogas.no  
www.flogas.no  
Landsdekkende leveranser fra Skandinavias største leverandør av propan / LPG

### Primagaz Norge AS

Oslo Tlf 22 88 19 70 www.primagaz.no

## Naturgass (LNG og CNG)

### Gasnor AS

Tlf: 815 200 80 www.gasnor.no

# Hvem Leverer Hva™

## Propan (flasker, tank, industri, bolig)

### Primagaz Norge AS

Oslo Tlf 22 88 19 70 www.primagaz.no

## Installatører

### Gassininstallatører

### AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

### Jarotech AS

Tlf: 66 98 60 00  
www.jarotech.no

### Miljøutvikling AS

Tlf: 74 27 44 99 post@miljoutvikling.no  
www.miljoutvikling.no

### Norsk IndustriRør AS

Komplett leveranse av rørsystemer  
Tlf.: 22 50 21 00 www.norskindustriroer.no

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøk-rådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.

## Kuldeinstallatører

### Norsk IndustriRør AS

Komplett leveranse av rørsystemer  
Tlf.: 22 50 21 00 www.norskindustriroer.no

## Varmeinstallatører

### Norsk IndustriRør AS

Komplett leveranse av rørsystemer  
Tlf.: 22 50 21 00 www.norskindustriroer.no

## Konsulenter/Rådgivning

## Konsulenter/Rådgivende Ingeniører

### AF Energi & Miljøteknikk AS

Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

### Applica Test & Certification AS

Tlf.: 924 15 421 kundeservice@aplica.no  
www.aplica.no  
Akkrediterte utslippsmålinger og analyser

### Jarotech AS

Tlf: 66 98 60 00  
www.jarotech.no

### Moss Varmeteknikk AS

Postboks 703, 1509 Moss  
Besøksadresse: Vanemvegen 11, Moss  
Tlf: 69 24 98 00 Fax: 69 24 98 01  
www.mossvt.no

### Norsk Energi

Postboks 27 Skøyen, 0212 Oslo  
Tlf: 22 06 18 00  
kontakt@energi.no www.energi.no  
www.energi.no  
Kjelpasserkurs/Operatørkurs/  
Oppdateringskurs for kjelpasser  
Tilstandskontroll av kjeler, rør og beholdere  
Bruk av gass; teknikk, økonomi og sikkerhet  
Praktisk vannbehandling ved kjelanlegg  
Drift av fjernvarmeanlegg/fyrhus  
Avfall og bioenergi / Trykktanker  
Rengjøring og kontroll av tanker  
Risikovurdering og beredskap  
Regelverk  
CE- merking og Trykkdirektivet

### Parat Halvorsen AS

Tjørvgstrand 27, Boks 173  
4402 Flekkefjord  
Tlf: 99 48 55 00 Fax: 38 32 44 71  
office@parat.no www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge  
Spesialprodukter: Kjeler, komplette damp- og varmesystemer

### Pöyry Industry AS

Avd. Prosess- Automasjon- Elektro-  
3D modellering  
Hundskinnveien 96, 1711 Sarpsborg  
Din totale prosjekteringspartner  
firmapost@poyry.no www.poyry.no

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler-steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner.  
Enøk-rådgivning. Vannbehandlings- og kjelpasserkurs.



### Kurs/Opplæring/Skoler/ Autorisasjon

**Norsk Energi**  
Postboks 27 Skøyen, 0212 Oslo  
Tlf: 22 06 18 00  
kontakt@energi.no www.energi.no  
www.energi.no  
Kjelpasserkurs/Operatorkurs/  
Oppdateringskurs for kjelpasser  
Tilstandskontroll av kjeler, rør  
og beholdere  
Bruk av gass; teknikk, økonomi  
og sikkerhet  
Praktisk vannbehandling ved kjelelegg  
Drift av fjernvarmeanlegg/fyrhus  
Avfall og bioenergi / Trykktanker  
Rengjøring og kontroll av tanker  
Risikovurdering og beredskap  
Regelverk  
CE- merking og Trykkdirektivet

**Skåland Rør & Industrimontasje AS**  
Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler- steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelelegg, brennere,  
economisere og skorsteiner.  
Enøkrådgivning. Vannbehandlings- og  
kjelpasserkurs.

### Pumper

**KSB Norge AS**  
Tlf: 96 900 900 Fax: 96 900 901  
www.ksbnorge.com

### Service

**AF Energi & Miljøteknikk AS**  
Tlf: +47 22 89 11 00  
www.afgruppen.no/energi

**Jarotech AS**  
Tlf: 66 98 60 00 www.jarotech.no

**Parat Halvorsen AS**  
Tjøråvågstrand 27, Boks 173  
4402 Flekkefjord  
Tlf: 99 48 55 00 Fax: 38 32 44 71  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge  
Spesialprodukter: Kjeler, komplette  
damp- og varmesystemer

### Vannbehandling

**Arcon AS Vannbehandling**  
Hvamstuppen 17, 2013 Skjetten  
Tlf: 23 22 71 20 Fax: 22 37 54 31  
tor.halvorsen@arcon-as.no  
www.arcon- as.no  
Kjemikalier og analyseutstyr for  
industriell vannbehandling

**Astec AS**  
Postboks 12 Bryn, 0611 Oslo  
Tlf: 22 72 23 55 www.astec.no  
Vakuump-, spjeld- og strupeventiler  
Mikrobobleutskillere, Gummi- og  
stålkompensatorer

**BWT Birger Christensen AS**  
Postboks 136, 1371 Asker  
Røykenveien 142 A, 1386 Asker  
Tlf: 67 17 70 00 Fax: 67 17 70 01  
firmapost@bwtwater.no  
www.bwtwater.no  
Spesialprodukter: RO- anlegg,  
bløtgjøringsanlegg, UV- anlegg

**Enwa Water Technology AS**  
Tlf: 33 48 80 50 www.enwa.no  
Vannbehandling uten bruk av kjemi-  
kalier.

**Eurowater AS**  
Tlf: 32 13 56 30 Fax: 32 13 56 31  
www.eurowater.no

**Industrikjemikalier AS Mitco**  
Boks 98 Økern, 0509 Oslo  
Tlf: 23 24 62 00 Fax: 23 24 62 18  
www.mitco.no  
Leverer kjemikalier til ma.va dampkjel-  
er, dispergeringsmidler og biocider for  
kjøletårnsbehandling.  
Komplette doseringsanlegg og  
overvåkningssystemer.  
Kurs i vannbehandling.  
Risikovurderinger.

**Nalco Norge AS**  
Vassbotnen 1, 4313 Sandnes  
Tlf: 51 96 36 00 Fax 51 96 36 01  
www.nalco.com  
pmartern@nalco.com  
hhval@nalco.com  
Avdeling: Bergen: 90 10 33 19 (mobil)  
Kjemikalier for industriell vannbehan-  
dling

**Niprox Technology AS**  
Evja Vest, 6900 Florø  
Tlf: 57 74 60 90 Fax 57 74 60 99  
post@niprox.no  
www.niprox.no

**Norsk IndustriRør AS**  
Komplett leveranse av rørsystemer  
Tlf.: 22 50 21 00 www.norskindustriror.  
no

**Novatek AS**  
www.novatek.no

**Skåland Rør & Industrimontasje AS**  
Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler- steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelelegg, brennere,  
economisere og skorsteiner.  
Enøkrådgivning. Vannbehandlings- og  
kjelpasserkurs.

**STENOR AS**  
Tlf: 67 52 88 88 www.stenor.no

**Teknisk Vannservice AS**  
Postboks 5 Stovner, 0913 Oslo  
Tlf: 22 30 37 70 Fax 22 30 04 30  
firmapost@teva.no  
www.teva.no

### Ventiler

**Astec AS**  
Postboks 12 Bryn, 0611 Oslo  
Tlf: 22 72 23 55 www.astec.no  
Vakuump-, spjeld- og strupeventiler  
Mikrobobleutskillere, Gummi- og  
stålkompensatorer

**KSB Norge AS**  
Tlf: 96 900 900 Fax: 96 900 901  
www.ksbnorge.com

**Lyngson AS**  
Widerøveien 1, 1360 Fornebu  
Tlf: 67 10 25 00 Fax: 67 10 24 99  
firma@lyngson.no  
www.lyngson.no  
Avdelinger: Bergen, Trondheim  
Spesialprodukter: Prefabrierte under-  
sentraler

**Matek- Samson Regulering AS**  
Porsgrunnsveien 4, 3730 Skien  
Tlf: 35 90 08 70 Fax: 35 90 08 80  
www.matek.no

**Parat Varmer AS**  
Tlf:+47 99 48 54 44  
www.paratvarmer.no

**Skåland Rør & Industrimontasje AS**  
Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf: 40 00 28 50  
www.boiler- steam.no  
Rørinstallasjoner, kjelelegg, brennere,  
economisere og skorsteiner.  
Enøkrådgivning. Vannbehandlings- og  
kjelpasserkurs.

### Vifter

#### Industrivifter/Prosessvifter

**Flebu International AS**  
Tlf.: 67 13 04 10 www.flebu.com

# Hvem Leverer Hva™

Søkebasert nettannonsering på [www.norskenergi.no](http://www.norskenergi.no).  
Her finner du enkelt leverandører av et konkret produkt eller en tjeneste.

#### Automatikk/Måleinstrumenter

- Byggautomasjon
- Måleinstrumenter

#### Avfallshåndtering/Energigjenvinning

- Energigjenvinning fra avfall

#### Energianlegg/Varmeanlegg/Kuldeanlegg

- Bioenergi
- Brennere
- Ekspansjonskar
- Energiboring/Brønnboring
- Energimåling
- Fancoil
- Fjernvarme/Fjernkjøling
- Gassmotorer
- Høytemperatur prosessbrennere
- Isolering
- Kjeler
- Skorsteiner og renseanlegg
- Solenergi
- Varmepumper
- Varmevekslere
- Varmluftsvifter
- Varmtvannsbereidere

#### Entreprenører

- Entreprenører

#### Enøk

- Energieffektivisering/Enøk/  
Energisparekontrakt/EPC

#### Filter

- Filter

#### Gass

- Biogass (LBG)
- Energigass (LPG – propan/butan)
- Industrigass
- Naturgass (LNG og CNG)
- Propan (bulk, flasker og boliggass)

#### Gassalarm/Gassdeteksjon

- Gassalarm

#### Installatører

- Gassinstallatører
- Kuldeinstallatører
- Varmeinstallatører

#### Konsulenter/Rådgivning

- Konsulenter/Rådgivende Ingeniører

#### Kurs/Opplæring/Skoler/Autorisasjon

- Kurs/Opplæring/Skoler/Autorisasjon

#### Pumper

- Pumper

#### Service

- Service

#### Vannbehandling

- Vannbehandling

#### Ventiler

- Ventiler

#### Verktøy

- Verktøy

#### Vifter

- Industrivifter/Prosessvifter

## Kryss av for ønsket kategori og send på e-post så får du tilbud på oppføring

Alle priser gjelder pr halvår: Pris pr. produktkategori: kr 1.985

• Firmalogo på kundeside: kr 1.100

• Logo i hoved- eller underkategori: kr 550

• Logo forside HLH midt eller høyre: kr 1.750

• Logo samarbeidspartnere: kr 300 pr logo

Facebook link: kr 300

Pdf info/Pressmeldinger: kr 550

Twitter link: kr 300

Messedeltagelse: kr 300

Video/Youtube link: kr 550

(Gratis for utstillere på VVS.dagene/Driftskonferansen og Mat & Emballasje)

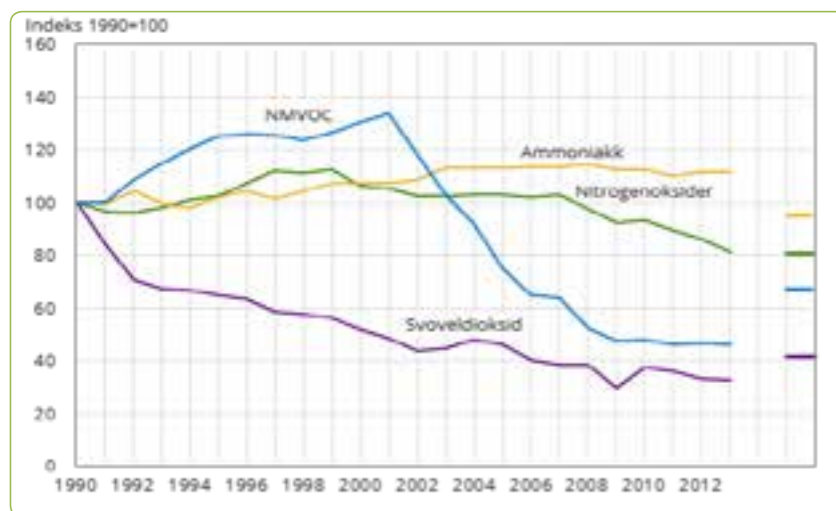
Gratisabonnement på Norsk Energis papirutgave er inkl.

I papirutgaven trykkes firmanavn, tlf.nr og link til hjemmeside.

Hvem Leverer Hva faktureres halvårlig og løper til avbestilling (frist 10.6. og 10.12.)

Kontakt: Sissel Bjerkeset Tlf: 988 64 199 E- post: sissel@skarland.no

## Utslippsmålet for nitrogenoksider nådd i 2013



**Utslippene av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) gikk ned 5 prosent i 2013**, og reduksjonen fortsatte dermed fra foregående år. Utslippene var innenfor det nivået som Norge har forpliktet seg til i internasjonale avtaler, viser endelige tall fra Statistisk sentralbyrå (SSB) og Miljødirektoratet. At vi har klart å nå NO<sub>x</sub>-målet tilskrives først og fremst NO<sub>x</sub>-fondet. Beregningene viser også reduserte utslipp av svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), karbonmonoksid (CO, også kalt kullos) og flyktige organiske forbindelser unntatt metan (NMVOC). Utslippene av ammoniakk (NH<sub>3</sub>) er derimot uendrede fra 2012.

Utslipp av nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), ammoniakk (NH<sub>3</sub>) og NMVOC. Mål i Gøteborgprotokollen.

## Lønnsom tredobling av fjernvarme i Europa

Europas byregioner har et voldsomt potensial for lønnsom utbygging av fjernvarme, basert på spillvarme og lokal fornybar energi, konkluderer et doktorgradsarbeid ved det tekniske universitetet Chalmers i Gøteborg. Et av hovedresultatene er at det synes å være lønnsomt å tredoble fjernvarmeproduksjonen i Europas byer, sier Urban Persson til nettstedet Chalmers Inside.

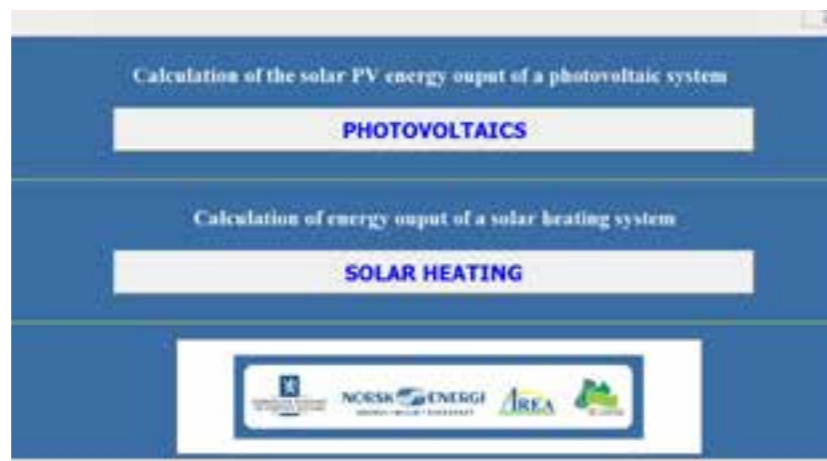
### Kostnadseffektiv

Persson, som har forsket på fjernvarme og fjernkjøling over flere år, forsvaret sin avhandling «District heating in future Europe – Modelling expansion potentials and mapping heat synergy regions» ved Chalmers 8. januar. Utgangspunktet for avhandlingen er å se hvordan spillvarme fra kraftverk og industri, sammen med lokale fornybare varmekilder, kan erstatte brensel og energibærere som er i bruk i dag og dermed redusere primærenergi-bruken til oppvarming i bygg i Europa. En forutsetning for studien er at fjernvarmen må være et kostnadseffektivt alternativ for Europas nåværende og framtidige varmemarkeder.

### Betydelig varmebehov

Ifølge Persson vil ikke fjernvarmens konkurransekraften svekkes i særlig grad av at fremtidens bygg vil ha et mindre varmebehov enn i dag, blant annet fordi befolkningen i byene øker i raskere takt enn den nasjonale befolkningsøkningen.

– Et annet viktig resultat er at det i dag foreligger en påtakelig geografisk overensstemmelse mellom befolkningssentra og hoveddelen av Europas spillvarmekilder. Vi har også funnet at de avgjørende utfordringene for storskala utbygging ikke egentlig ligger på det tekniske planet i dag, snarere innenfor organisatoriske, økonomiske, politiske og kulturelle dimensjoner, sier Persson.



## Solenergikalkulator for Azerbaijan

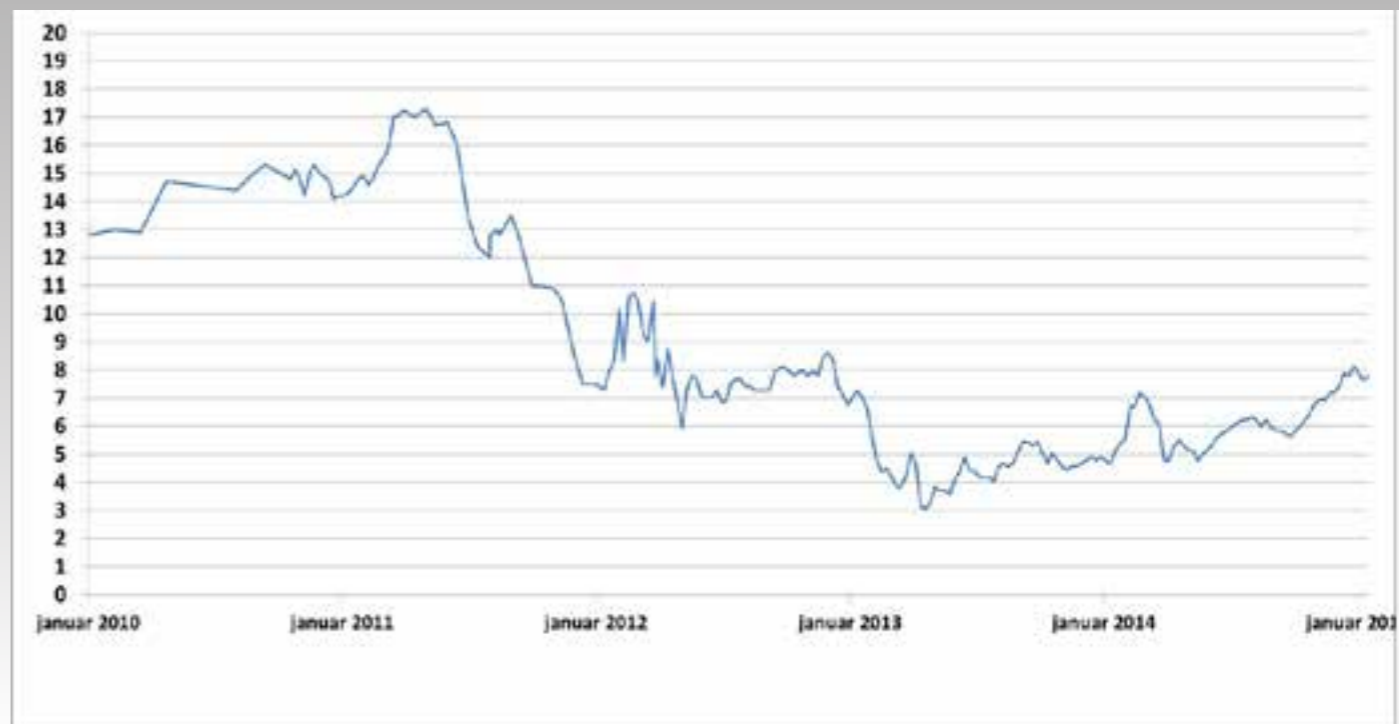
**Azerbaijan er et solrikt land, og mange byggeiere er interessert i å vurdere installasjon av solvarmepaneler eller solceller for elektrisitet.** Men det kreves imidlertid en viss ekspertise for å bestemme den optimale dimensjoneringen av slike systemer, slik at man oppnår mest mulig varme eller elektrisitet til lavest mulig kostnad. Både for solvarmeanlegg og solceller (photovoltaic) vil man gjerne finne ut:

- Hvor mye varme eller elektrisitet vil panelene eller solcellene generere pr kvadratmeter?
  - Hvor mange paneler kan man plassere på taket?
  - Hvordan vil varmeproduksjonen eller strømproduksjonen variere over året?
  - Hva blir kostnadene og besparelsene?
- Norsk Energi har utviklet en online

solenergikalkulator som gjør det mulig for en bruker raskt og enkelt å estimere de viktigste parametrene i et solsystem, enten det er for strømproduksjon eller oppvarming. Brukeren kan raskt vurdere både teknisk og økonomisk gjennomførbarehet av å bruke solcellepaneler og / eller varmepaneler, skreddersydd for ulike typer bygninger. Ved å endre egenskapene til systemet, kan en optimal konfigurering og oppsett av utstyr etableres, og inntekter og kostnader kan estimeres.

Sol-kalkulatoren er utviklet ved hjelp av klimadata for Republikken Aserbajdsjan og er nå overlevert til den lokale Renewable Energy Development Agency. Arbeidet er finansiert av det norske Utenriksdepartementet innenfor rammen av prosjektet «Bærekraftige bygninger i Aserbajdsjan».

## CO<sub>2</sub>-kvotepris (EU/EEA-11)



## Varmevekslere for industri og offshore



Vår spesialitet er:

- Platevarmevekslere
- Rørvarmevekslere
- Termopaneler

**HEAT-CON**  
Varmeteknikk as

TA KONTAKT I DAG:

heat-con@heat-con.no

Tlf: 2314 1880

Mer enn  
30 års erfaring!



# Vannbehandling for fjernvarmeanlegg

Av Tor Halvorsen og Tove Svardal



Det å beskytte vannsiden til et fjernvarmeanlegg er relativt ukomplisert, men likevel rapporteres det svært ofte om problemer med kalkavsetninger, ansamlinger av magnetittslam og korrosjon. Allerede ved prosjekteringen av nye anlegg må man planlegge hvordan oppfyllingen med vann skal skje, samt hva man kan og bør gjøre med kondisjoneringen av den vannkvaliteten man har til rådighet.

## Generell orientering

Svært ofte blir første oppfylling av vann i et fjernvarmeanlegg gjort med ubehandlet kommunalt nett vann, noe som gjør til at ståloverflatene blir eksponert for oksygen. I løpet av et par uker vil dette oksygenet bli eliminert ved reaksjon med jern og dannelse av jernoksid (rust). I et slikt oksygenfattig miljø vil rust bli omdannet til magnetitt som danner et sjikt på rørene. Dette er i utgangspunktet problemfritt, men ved gjentagende etterfylling av nett vann vil det gradvis utvikles et magnetittslam som blant annet kan føre til gjentettinger.

Stadig flere kommuner øker kalkinnholdet i nett vannet sitt, men normalt har vannet en hardhet på 1,5-3,5 °dH (11-25 mg Ca/l). Ved lite etterfylling vil ikke et slikt kalkinnhold påvirke anlegget betraktelig, men ved stadig tilførsel av kalk og samtidig oppjustering av pH-verdi kan det eksempelvis oppstå utfelling av kalsiumkarbonat på rør og varmevekslere. En slik utfelling skjer raskt ved en pH-verdi over 10,5 og temperaturer over 70 °C, da kalk har redusert oppløselighet ved økende temperatur.

Anlegg som har vært i drift i lengre perioder rapporterer om slamproblemer, korrosjon og beleggdannelse. Pumper går tette og stanser, reguleringsventiler

fungerer ikke og varmevekslere kan miste opp til 50 % av sin virkningsgrad grunnet beleggdannelse. Korrosjon fører til lekkasje og varmetap som videre vil eksponere ståloverflatene for stadig økt mengde oksygenholdig vann, noe som gir akselerert korrosjon og nye lekkasjer.

Tidligere år har det vært lite fokus på behandling av fjernvarmevann, men i noen tilfeller ble det i beste fall utført en pH-justering med natronlut og eventuelt installert et delstrømfiler i primærkretsen. Med problematikken som beskrevet ovenfor er det en økende prioritet og vi har i dag gode kunnskaper om viktigheten av riktig vannbehandling og optimal vannkvalitet.

Hovedsakelig omfatter vannbehandling for fjernvarmeanlegg en behandling av både spevann (tilsatsvann) og systemvann (fjernvarmevann). Spevannet bør befris for mekaniske forurensninger, kalk og oksygen, mens systemvannet må behandles ved hjelp av delstrømfiltrering og kjemikalier slik at korrosjon og beleggdannelse er under kontroll. Dette for å oppnå gjeldende referanseverdier fra Värmeforsk for vannkvalitet i fjernvarme, vist i tabell (under).

## Behandling av spevann

Partikulært materiale i form av leire, humus, biologisk substans og tilsvarende er ønskelig å tilbakeholde i størst mulig

PARAMETER		FJERNVARMEVANN		
Spevannskvalitet		Avsaltet	Avherdet	Ubehandlet
pH		9,5-10,0	9,5-10,0	8,0-9,0
Konduktivitet	µS/cm	< 50	< spevann	< spevann
Hardhet	°dH			
Indirekte koblede system		< 0,1	< 1,0	
Direkte koblede system < 10MW		< 0,1	< 0,5	
Direkte koblede system > 10MW		< 0,1	< 0,1	
Oppløst oksygen, O <sub>2</sub>	µg/kg	< 10	< 10	< 10
Jern, Fe	µg/kg	< 50	< 100	< 100
Kobber, Cu	µg/kg	< 20	< 20	< 20
Klorid, Cl	mg/kg	< 3	< 100	< 100
Sulfat, SO <sub>4</sub>	mg/kg	< 2		
Ammonium, NH <sub>4</sub>	mg/kg	< 5	< 10	< 10
Olje og fett	mg/kg	< 1	< 1	< 1
Faste partikler	mg/kg	< 1	< 10	< 10



grad fra vannet som skal benyttes som spevann. Dette kan gjøres med et mekanisk filter, eksempelvis av typen patronfilter, posefilter eller sandfilter. Dersom hardheten i tilsatsvannet er over 1 °dH bør det også installeres et avherdingsfilter. Mekanisk filter og avherdingsfilter kobles i nevnte rekkefølge, og valget av passende finhet på filterpatronene må avgjøres i hvert enkelt tilfelle. For fjerning av oppløst oksygen anbefales det å utføre en termisk avgassing av vannet, etterfulgt av en kjemisk behandling med oksygenbindemiddel.

#### Behandling av systemvann

De forurensningene som bruker å forekomme i fjernvarmevann er oksygen, kalk og korrosjonsprodukter i form av partikler. Kildene til forurensningene er blant annet innlekkasje av oksygen fra luft gjennom ventiler og pakninger, samt ekspansjonskar hvor luftens oksygen kan oppløses. Ufullstendig delstrømfiltreering er ofte årsak til høye nivåer av partikulær substans i vannet. I fjernvarmesystem dannes det alltid varierende mengder korrosjonsprodukter, oftest magnetittslam, og denne produksjonen av magnetitt har nøye sammenheng med graden av vannutskiftning.

Behandlingen av vannet gjennom delstrømfiltreering bør derfor innrettes på slike typer komponenter. Partikler fjernes gjennom mekanisk filtrering, vanligvis patronfilter. Salter fjernes med ionebytting eller membranteknikk, der hardheten reduseres i et avherdingsfilter. Den kje-

miske behandlingen omfatter tilsetning av deponeringsinhibitorer og oksygenbindemiddel.

#### Kondisjonering med kjemikalier

Flere funksjoner kan oppnås ved dosering av kjemikalier i et fjernvarmesystem: pH-justering, reduksjon av oppløst oksygen, korrosjonsinhibering, tiltak mot beleggdannelse og lekkasjesøking. Blant disse funksjonene er det bare pH-justeringen som kan anbefales reservasjonsløst. For øvrig bør kjemikalier anvendes restriktivt og gjennomtenkt. I alle tilfeller bør man først optimalisere de eksterne funksjonene (vannrensing og termisk avgassing), samt ved effektiv lekkasjesøking minimalisere spevannsbehovet.

pH-justering har tradisjonelt vært gjort med fortennet natronlut. Imidlertid vil man også ha et behov for tilsetning av en deponeringsinhibitor og denne vil normalt også regulere pH til ønsket område. De mest brukte deponeringsinhibitorer er blandinger av alkalier, fosfonater, jern- og kobberinhibitorer og tensider. Oppløst oksygen i fjernvarmevann fjernes best med et veldokumentert reduksjonsmiddel. Mange varianter er forsøkt opp gjennom årene, men man har i de senere år helt klart funnet at natriumisoascorbat gir det beste resultatet.

Lekkasje fra fjernvarmenett kan spores ved tilsetning av fargestoffet pyranin. Metoden er vel gjennomprøvd over et par tiår og er meget effektiv. Pyranin gir vannet en fluoriserende grønn farge selv

ved lav innblanding hvor doseringsnivået kan ligge mellom 10-50 mg/L. Pyranin er godkjent av Livsmedelverket i Sverige og innebærer ingen helserisiko.

#### Anbefalinger

Det er av stor viktighet at man tar rede på den kjemiske sammensetning av vannet som skal benyttes til oppfylling og senere som spevann. Vann fra norske vannverk er ofte tilsatt kalkforbindelser for å skape et godt drikkevann og for å beskytte distribusjonsnettet. Typisk har det en pH på 7-8 og en hardhet på 1,5-3,5 °dH. I enkelte mindre vannverk benyttes det vannglass (natriumsilikat) til pH-justering.

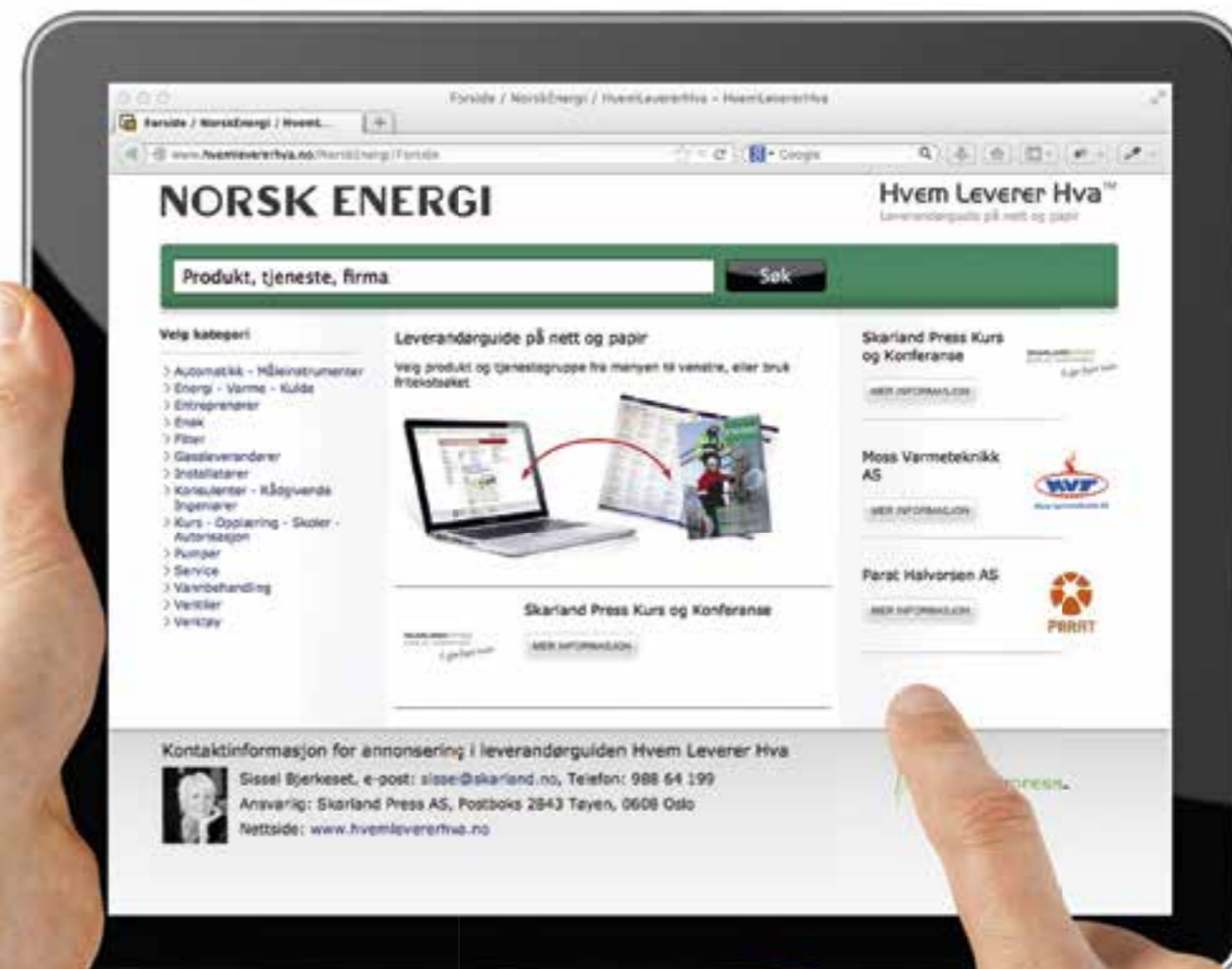
Ved første gangs oppfylling av et fjernvarmesystem, bør man fortrinnsvis benytte et kalkfritt vann, med andre ord råvann som har passert et avherdingsfilter.

Kaldt vann inneholder mye oksygen som reagerer med ståloverflatene i rørsystemet og danner jernoksider. I løpet av 1-2 uker vil systemvannet være oksygenfattig dersom det ikke tilføres nytt spevann.

For å få et godt bilde av kjemien i fjernvarmevannet må man foreta analyser av pH, ledningsevne, hardhet og oppløst oksygen. Ut fra disse analysene kan man da lett avgjøre hva slags kjemikalibehandling som bør gjennomføres. Likeledes bør det tas en prøve (membranfiltrering) for å fastslå graden av mekanisk forurensning, dette opptrår vanligvis som magnetittslam.



# Sjekk Norsk Energi - ny leverandørguide



Klikk deg inn på leverandørens hjemmeside og finn enkelt all informasjon du trenger.

Leverandørguiden finnes også i samtlige papirutgaver, og kan lastes ned via QR-kode.

## Hvem Leverer Hva™



Tove Svardal er ingeniør i Arcon Industriell Vannbehandling og står her ved et avherdingsanlegg for fjernvarmenett.

Returadresse:  
Skarland Press AS  
Postboks 2843 Tøyen  
0608 Oslo



*Kompakt design -  
opp til 50MW per kjel*

*Nye Norske anlegg:*

*Østfold Energi 5<sub>MW</sub> • Steinkjer Kornsilø 8<sub>MW</sub> • Coca Cola Norge 5<sub>MW</sub> • Imtech Rør 4<sub>MW</sub> • BE Varme 10<sub>MW</sub>*

## Verdens mest moderne Elektrodekjel for damp og varmtvann.

PARAT Halvorsen AS har gjennom 20 år levert og videreutviklet sin høyspent elektrodekjel. Kjelen er blitt førstevalget i det danske og norske markedet. Med økende produksjon av fornybar strøm er det stadig flere av våre kunder som velger å installere vår elektrodekjel. Kjelen går fra kald til full last på 15 minutter og kan regulere mellom minimum og full last på 30 sekunder. Minimum last i drift er 1%, dette gir kjelen et fantastisk reguleringsområde. Ta kontakt med oss dersom du vurderer å installere elektrisk kjel i ditt varmenett.

[www.parat.no/elektrodekjel](http://www.parat.no/elektrodekjel)



Parat Halvorsen AS

Tlf. 99 48 55 00  
office@parat.no