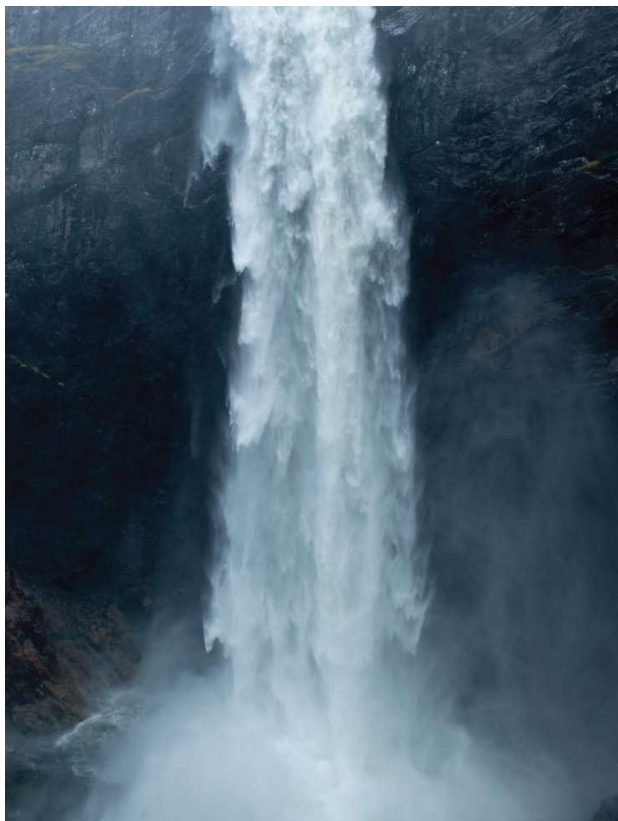




Lokal energiutredning 2011

Vedleggsdel



Innholdsfortegnelse

1	Generelt	2
1.1	Forbruksdata	2
1.2	Temperaturkorrigering	4
2	Energikilder og -bærere	5
2.1	Avfall	5
2.2	Fast biobrensel	6
2.3	Bølgekraft	7
2.4	Gass	7
2.5	Grunnvarme	9
2.6	Olje	10
2.7	Spillvarme	10
2.8	Solenergi	11
2.9	Vindkraft	12
3	Energidistribusjon og -bruk	14
3.1	Elektrisitet	14
3.2	Fjernvarme	14
3.3	Gass	15
3.4	Varmepumpe	16
4	Energiøkonomisering	17
5	Støtteordninger	18
5.1	Enova	18
5.2	Innovasjon Norge	18
6	Ordliste	19
7	Adresseliste	21

1 Generelt

1.1 Forbruksdata

Tallene for elektrisitetsforbruk for 2010, samt tall for fjernvarme- og gassleveranser er framskaffet av Lyse. Øvrige forbruksdata er innhentet gjennom Statistisk sentralbyrå (SSB).

SSB har beregnet energiforbruk av fossile brensler, avfall og biobrensel benyttet til stasjonær og mobil forbrenning i norske kommuner i 1991, 1995, 2000 og hvert år fra 2004. Elektrisitet ble inkludert i statistikken fra SSB i 2005. Dette blir publisert med et felles tabelloppsett for alle energivarer, og de sist publiserte data er for året 2009.

Den kommunefordelte energistatistikken er viktig blant annet som grunnlag for utarbeidelse av lokale energiutredninger, som skal være til hjelp i kommunenes arbeid med lokale energi- og klimatiltak.

Energibruk utenfor en halv nautisk mil fra havnene og i luftrom over 100 meter er ikke med. Et unntak fra dette er imidlertid at strømforbruk offshore med kabler fra land er inkludert, og regnet med i forbruket for den kommunen kablen går ut fra.

Som datakilde for energibruk i industri og bergverksdrift brukes årsstatistikken for *Energibruk i industrien*. Populasjonen i den statistikken omfatter alle aktive bedrifter innenfor industri og bergverk. Det innhentes opplysninger om energibruk fra et utvalg av bedrifter. For de øvrige bedriftene i populasjonen estimeres opplysninger om energibruk. Populasjonen består av om lag 22 000 bedrifter.

Som datakilde for elektrisitetsforbruk utenom industri og bergverksdrift brukes tall fra nettselskapene i den årlige *Elektrisitetsstatistikken*. Den statistikken er en totaltelling over alle energiverk i Norge.

Beregnet energiforbruk av fossile brensler, avfall og biobrensel benyttet til stasjonær og mobil forbrenning i norske kommuner er beskrevet i *Notater 2004/40*. Etter at dette notatet ble laget har SSB startet en ny vedundersøkelse. I tillegg er det laget et nytt skjema for innenlands forbruk av naturgass, fordelt på kommuner og kunde grupper, som alle leverandører av naturgass innenlands mottar.

Kommunetall for oljeprodukter og biobrensel (utenom ved) beregnes ut fra nasjonale tall i SSBs energiregnskap ved at forbruket enten fordeles ut fra faktisk kunnskap om energibruken i den enkelte kommune gjennom innrapportering eller ved hjelp av fordelingsnøkler som fordeler forbruket etter relevant bakgrunnsstatistikk. Dette er altså en statistikk basert på beregningsmodeller og har derfor varierende grad av usikkerheter knyttet til seg. Kvaliteten på disse beregningene varierer fra kommune til kommune og brukergruppe til brukergruppe. Etter at dette notatet ble laget har SSB startet en ny vedundersøkelse, som gir grunnlaget for de kommunale vedforbrukstallene. Re-

sultatene i vedundersøkelsen bygger på svar på spørsmål om vedfyring i SSBs Reise- og ferieundersøkelse. På bakgrunn av spørreundersøkelsen er vedforbruket beregnet.

For bedriftene som ikke er med i utvalget for statistikken over *Energibruk i industrien* estimeres energibruken på bakgrunn av forbruket til bedriftene i utvalget og omsetningstall fra den terminvise omsetningsstatistikken (foreløpige tall) og energikostnader fra industriens strukturstatistikk (ved endelige tall).

Elektrisitetsforbruk utenom industri og bergverksdrift er basert på totaltelling fra den årlige *Elektrisitetsstatistikken* slik at det her kun er summering av reviderte data.

For innenlands forbruk av naturgass er det en totaltelling på kommunenivå så her er det kun en summering av reviderte data.

Energibruk

Som energibruk i denne statistikken regnes ulike energivarer brukt til produksjon, lys, varme og transport i løpet av referanseåret. Energivarer brukt som råstoff er ikke med i denne statistikken. Egentilvirket energi er imidlertid med og omfatter bruk av biprodukter fra produksjonen (for eksempel ved, avlut og treavfall), egen elektrisitetsproduksjon i bedriften, ol.

Stasjonær og mobil energibruk

Stasjonær energibruk: Omfatter forbruk av energivarer i ulike typer stasjonære aktiviteter. Dette gjelder blant annet forbruk av energivarer i direktefyrte ovner til å skaffe varme til industriprosesser, i fyrkjeler til å varme opp vann til damp og i småovner til oppvarming av bolig

Mobil energibruk: Omfatter forbruk av energivarer knyttet til transportmidler og mobile motorredskap. Dette gjelder forbruk av bensin, diesel og andre drivstoff til veitrafikk, jernbane, skip, fly, snøscootere og motorredskap som traktorer, gressklippere og motorsager. For luftfart er det bare luftfart under 100 meter som er fordelt til de enkelte kommunene.

Energienheter

Fordi det blir brukt et stort antall ulike energivarer, er det nødvendig å slå dem sammen i grupper for at energiregnskapet ikke skal bli for stort og uoversiktlig. For at det skal være mulig å finne sum energibruk innenfor de enkelte energigruppene og i alt, har vi også regnet alle energivarene om til den felles enheten GWh (milliarder wattimer). Dette er gjort på bakgrunn av informasjon om gjennomsnittlig energiinnhold for de enkelte energivarene. Alle tallene er i Statistikkbanken også regnet om til den felles enheten TJ (TerraJoule) = 3,6 * GWh.

Bruk og produksjon av energi måles ofte i watt-timer. Om du har en 40 watts lyspære tent i en time, bruker du 40 wattimer elektrisk kraft. Strømforbruket til en husstand måles gjerne i kilowatt-timer (kWh, tusen wattimer). Kraftforbruket i Norge måles i gigawattimer (GWh, milliarder wattimer) eller terawattimer (TWh, tusen milliarder wattimer). Joule er en annen måleenhet for energi. 1 kWh tilsvarer 3,6 mill. joule. (=3,6 MJ)

1 TWh = 1 000 GWh = 1 000 000 MWh = 1 000 000 000 kWh.

1.2 Temperaturkorrigering

Graddagstall (energigradtall) er et mål på oppvarmingsbehovet. Det er tallforskjellen mellom døgnmiddeltemperaturen og en basistemperatur som er 17°C. Eksempelvis dersom døgntemperaturen er 10 grader, blir gradtallet $17 - 10 = 7$. Negative tall settes lik null. Summen av tallene i et år blir graddagstall. Desto høyere tall, desto kaldere klima.

Graddagstall brukes til å temperaturkorrigere energibruk til et normalår slik at årsvariasjonene elimineres. Energibruken kan da sammenlignes fra år til år.

Graddagstall måles og beregnes årlig av Det Norske Meteorologiske Institutt DNMI. Ialt er det ca 340 målestasjoner og ca 510 geografiske steder som beregnes. Normalen er for perioden 1981-2010.

Noen kommuner har flere enn én målestasjon. Gjennomsnitt for en kommune er da aritmetisk middel av tallene for disse målestasjonene.

For å kunne sammenligne energibruken fra år til år, må tallene korrigeres for faktisk middel utetemperatur i de årene. Til dette benyttes gradtallmetoden basert på energigradtall. Energibrukstallet omregnes til slik det ville ha vært dersom året hadde vært lik normalen. Er det kaldere enn normalt et år, brukes mer energi, men det korrigerede tallet blir lavere.

Ikke all energibruk i en bygning er avhengig av utetemperaturen. Noe energi brukes likevel, til lys, varmtvann etc. Hvor stor andel av energibruken i bygningene som temperaturkorrigeres, varierer med bygningstypen.

Temperaturkorrigert energibruk beregnes med formelen: $E*(1-k) + E*k*normal\ gradtall/årets\ gradtall$ der E er energibrukstallet og k er korreksjonsfaktoren.

2 Energikilder og -bærere

2.1 Avfall

Avfall deles gjerne inn i husholdningsavfall og industriavfall. Husholdningsavfall hentes av renovasjonsselskapene, og er kommunens eiendom.

Avfallsenergi er den fornybare energikilden som best kan konkurrere mot fossile brensler og elektrisk kraft til oppvarming, industriformål og kraftproduksjon. I Norge ble det levert nesten 2 TWh energi fra avfall til fjernvarme, damp eller elektrisitet i 2009. Dermed fortsetter økningen av levering av avfallsbasert energi. Total energiutnyttelsegrad ved norske anlegg var i 2009 78 %.



Figur 1: Forbrenningsanlegget til Forus Energigjenvinning

Mengden restavfall som ble energiutnyttet i norske forbrenningsanlegg er nå ca. 1,1 mill tonn. Ca 60 % av dette er restavfall fra husholdningene, mens 40 % er næringsavfall. De siste årene har mengden restavfall fra husholdningene gått ned, mens restavfall fra næring har gått opp. Totalmengden øker også hvert år. Forannevnte tall inkluderer ikke de nye anleggene i Kristiansand og Hamar og utvidelsen av anleggene i Bergen og Oslo.

Forus Energigjenvinning sitt forbrenningsanlegg har vært i drift siden 2002. Anlegget driftes døgntkontinuerlig og har kapasitet til å forbrenne omlag 45.000 tonn avfall per år. Anlegget har en termisk energiproduksjon på ca. 100 GWh per år, og i 2010 ble 68 % av dette utnyttet til fjernvarme i kommunene Stavanger, Sandnes og Sola.

I regi av Forus Energigjenvinning 2 AS er et nytt anlegg under bygging i tilknytning til det eksisterende. Selskapet eies av IVAR IKS, Lyse Neo AS, Dalane Miljøverk IKS, IRS Miljø IKS og RFL. Dette eierskapet legger til rette for direkte tildeling av restavfall fra husholdninger og hytter fra Ryfylke i nord til Lista i sør, i tillegg vil det behandle avfall fra næringsvirksomhet i regionen. Forbrenningsanlegget bygges med en kapasitet på ca. 8 tonn avfall per time. Dampproduksjonen vil være på ca. 22 MW i ordinær drift hvilket tilsvarer cirka 180 GWh på årsbasis. Av dette produseres cirka 4.2 MW (33 GWh per år) strøm via en dampturbin. Den energien fra anlegget som det ikke produseres strøm av, gjøres tilgjengelig for Lyse Neo AS sitt fjernvarmenett i området.

Total samlet forbrenningskapasiteten for de to anleggene vil bli cirka 110 000 tonn avfall per år. Ved oppstart av det nye anlegget forventes en samlet energiutnyttelse på cirka 50 %. Denne vil stige i takt med utbyggingen av fjernvarmenettet. Det nye anlegget skal starte ordinær drift høsten 2012.

2.2 Fast biobrensel

Med faste biobrensler menes ved, bark, flis, briketter og pellets. I noen land, for eksempel Danmark, er også halm et viktig biobrensel. Biobrenslene har ulik foredlingsgrad. Jo høyere foredlingsgraden er, desto mer standardiserte og forutsigbare er egenskapene. Dette avspeiler seg også i brenselets kostnad, men til gjengjeld får man et brensel som kan brennes i et forbrenningsanlegg som krever mindre arbeid med driftsoppfølging. Ved har lavest foredlingsgrad, og pellets den høyeste.

Når biomasse vokser i naturen tar det opp CO₂. Denne CO₂-mengden slippes ut når man brenner biomassen. Den samme CO₂-mengden hadde sluppet ut i den naturlige råtningsprosessen dersom man ikke hadde brent biomassen. Man ser derfor at biobrensel er en CO₂-nøytral energikilde, det vil si at bruk av biobrensel ikke fører til økte utslipp av CO₂ til atmosfæren.

Pellets og briketter er eksempler på foredlet biobrensel. Pellets er biomasse som er presset sammen til små sylindere med diameter mindre enn 20 millimeter. Dette gjør at energiinnholdet pr volumenheter blir høyere enn for uforedlet biomasse. De vanligste størrelsene på pellets er 6, 8 og 12 millimeter i diameter. De små dimensjonene gjør at pellets kan håndteres omtrent som flytende brensel. De fraktes i tankbil og brennes gjerne i pelletskaminer. Disse er enkle å bruke, har egen tank til pellets og automatisk inntak av brensel. En full tank pellets rekker til mellom 10 og 50 timers fyring i husholdninger.



Figur 2: Pellets

Briketter er større sylindere av sammenpresset treflis eller annen biomasse. Vanlig diameter på briketter er 50, 60 eller 75 millimeter. Den høye energitettheten gjør at briketter tar mindre plass og derfor er lettere å transportere og oppbevare enn ved. Briketter kan brennes i vanlige vedovner, men på grunn av at energitettheten er høyere enn for ved må man ta visse forhåndsregler. Man må blant annet ikke legge flere enn to eller tre briketter om gangen.

Skogsflis blir produsert direkte av skogsvirke. Dette kan være virke fra tynninger, laubbestand, eller biprodukt/ avfall fra slutthogster. Fuktighetsinnholdet i flisa kan variere fra 55 % (helt rått virke) og ned til 15 %. Jo tørrere flis desto høyere effektiv brennverdi. Normalt benytter man skogsflis med et fuktighetsinnhold på 30 % - 45 %. Jevn fliskvalitet tilpasset det aktuelle fyringsan-



Figur 3: Skogsflis

legget er av avgjørende betydning for å unngå driftsstans. Flisa bør ha en homogen størrelsesfordeling som er tilpasset innmatningssystemet i det aktuelle flisforbrenningsanlegget.

Halm er et biprodukt fra kornproduksjon. Det blir ofte brukt til dyrefôr, men kan også utnyttes til brensel. For hvert dekar med kornproduksjon får man en årlig halmmengde tilsvarende en energiverdi på ca. 1 GWh. Svært lite av halmen i Norge utnyttes til energiformål i dag. I Danmark derimot utnyttes en stor del av halmen til energiformål.

Halmen kan utnyttes til energi i form av baller, briketter eller pellets. I Norge er det vanlig å presse halm til rundballer ved innsamling av halm. Disse kan brennes direkte som de er, men det krever spesielle forbrenningsanlegg.



Figur 4: Halm

2.3 Bølgekraft

Bølgekraft er den potensielle energien som ligger i bølgekraften, el. energien i en vannbølge. Det første patenterte forsøket på å utnytte energi fra bølger skjedde i Frankrike i 1799, senere er det kommet mer enn tusen forskjellige patentforslag.

Bølgeenergi er lite utnyttet som kraftkilde i verdens energiindustri. For at bølgeenergien skal kunne lagres og nyttiggjøres, må den konverteres til elektrisk energi via en generator.

De siste femti årene har bølgeenergi vært i bruk i lensepumper, som utnytter ren bevegelsesenergi, og navigasjonsbøyer, som må koples til et batteri for også å kunne fungere i perioder med lav bølgeaktivitet.

I havet utenfor norskekysten er bølgeenergitransporten mellom 20 - 40 kW/m. Dette representerer et energipotensial som ikke er vesentlig mindre enn energipotensialet i alle norske vassdrag. Bølgekraften i Norge har dobbelt så stort potensial om vinteren som om sommeren.

2.4 Gass



Figur 5: Legging av gassrør til Finnøy

2.4.1 Naturgass

Naturgass er den mest miljøvennlige av de fossile energikildene. Mange som i dag bruker tungolje og andre oljeprodukter kan bytte ut dette med naturgass. Økt bruk av gass er et skritt i retning mot et samfunn der fornybare energikilder vil overta. Norge er verdens fjerde største eksportør av naturgass.

LNG (Liquified Natural Gas) er naturgass nedkjølt til minus 163° C. Nedkjølingen gjør at gassen går over til væskeform, noe som reduserer volumet mer enn 600 ganger. Det er flere LNG-fabrikker i drift i Norge, og i Risavika i Sola kommune er en ny fabrikk under bygging.. Konseptet tar i bruk en ny type mindre LNG-fartøyer med behov for langt mindre mottaksterminaler enn tradisjonell internasjonal LNG-transport. Naturgass fraktes i sjørør fra Kårstø til Risavika og videre i rør til LNG-anlegget. Hovedhensikten med dette er å gjøre naturgass tilgjengelig for transport til områder som ikke kan forsynes på annen måte. LNG-anlegget i Risavika skal eies og drives av selskapet Skangass, hvor Lyse eier 50%.

LPG (Liquified Petroleum Gases) er flytende petroleumsgasser, og består av propan og butan som er omdannet til væskeform ved trykk på rundt 7-8 bar, eller atmosfærens trykk. I Norge er LPG ensbetydende med propan (95 prosent propan og 5 prosent butan), fordi propan har kuldegenskaper som gjør den godt egnet til bruk i våre områder. Transporteres ombord i spesialskip, såkalte

CNG (Compressed Natural Gas) er komprimert naturgass/tørrgass, hovedsakelig metan, som er komprimert til 200 bars trykk. Vanlig til bruk i gassbusser og -biler flere steder i verden, i Norge i 2008 totalt ca 100 bybusser i Trondheim, Bergen, Stavanger og Haugesund. CNG var også selve grunnlaget for etableringen av gassforsyningen i Bergen, blant annet til Haukeland sykehus, store borettslagskompleks og til småindustri. Trailere lastet med komprimert gass i flaskebatterier under 300 bars trykk, ble satt ut som depoter på sentrale steder, før gassen ble regassifisert og distribuert i lavtrykksledninger. Flere av CNG-anleggene er senere konverterte til mini-LNG-anlegg.

2.4.2 Biogass

Biogass oppstår ved forråtnelse av biologisk materiale uten tilførsel av oksygen. Man kan framstille biogass fra bl.a. matavfall, husdyrgjødsel og kloakkslam. Denne prosessen oppstår blant annet i søppelfyllinger. I teorien kan alt av biologisk opphav benyttes som råstoff.

Når biogass framstilles slik som nevnt ovenfor vil rågassen ha et metaninnhold på 60-65 %. Slik gass kan brennes direkte i en kjel for produksjon av varmeenergi, eller benyttes i et kogenaggregat for produksjon av både strøm og varme.

Dersom gassen skal benyttes som drivstoff i kjøretøy eller blandes med naturgass, må den gjennom en oppgraderingsprosess. Dvs. at gassens brennverdi må økes gjennom å fjerne det alt vesentligste av CO₂-innholdet i gassen, slik at metaninnholdet økes til 97-98 %. Biogassen som produseres ved IVARs avløpsrensaneanlegg i Mekjarvika gjennomgår en slik oppgraderingsprosess før den tilsettes til gassnettet.



Figur 6: Oppgraderingsanlegg for bioass ved SNJ

2.5 Grunnvarme

Grunnvarme i den form som omtales her, med uttak av energi fra grunne dyp (<300 meter), er i hovedsak magasinert solvarme med et lite bidrag fra spalting av radioaktive elementer i berggrunnen. Denne energien kan utnyttes til å byggoppvarming ved hjelp av varmepumper.

Varmepumper leverer 2 til 4 ganger så mye varme som elektrisiteten de bruker, og er derfor et miljøvennlig og energieffektivt alternativ til helelektrisk oppvarming. Grunnen kan også brukes til kjøling på varme dager. Anlegg som brukes til både oppvarming og kjøling er mer økonomiske enn anlegg som bare brukes til oppvarming. Grunnvarmen kan utnyttes på tre forskjellige måter; jordvarme, borehull i fjell og grunnvann.

2.5.1 Jordvarme

En slange med frostvæskeblanding graves ned i grøfter som er mellom 60 og 150 cm dype. Slangen har vanligvis diameter på 40 millimeter. Frostvæsken henter varme fra jorda rundt slangen, og leverer den til varmepumpa. Grøftene må være 1,5 m fra hverandre. Dette er en arealkrevende måte å utnytte grunnvarme på, for å dekke behovet til en vanlig enebolig vil man bruke et areal på 500 - 1000 m². Metoden har relativt lave investeringskostnader, men ved feil dimensjonering av systemet kan man oppleve “forsinket vår”, på grunn av at systemet trekker for mye varme fra grunnen.

2.5.2 Borehull i fjell

Her utnytter man varmen i fjellgrunnen. Dette gjøres ved at man borer et 100 – 200 meter dypt hull i grunnen, en såkalt energibrønn. En slange med frostvæskeblanding monteres ned i hullet. Frostvæsken tar opp varme fra grunnfjellet og -vannet rundt slangen. Denne løsningen krever lite areal, diameteren på borehullet er som regel 15 cm. På overflaten er et kumløkk det eneste som synes.

Energipotensialet i en slik energibrønn er avhengig av temperatur og varmeledningsevne til grunnen. Grunnvann har omtrent 20 ganger bedre varmeledningsevne enn luft. Dette fører til at det kun er den vannfylte delen av borehullet som kan utnyttes. Grunnvannsnivået ligger ofte 1 – 10 meter under terrengoverflaten. Denne måten å utnytte grunnvarmen på har relativt høye investeringskostnader, men har også lang levetid, er driftsikker og varmekilden har stabil temperatur.



Figur 7: Bergvarmepumpe

2.5.3 Grunnvann

Ved bruk av denne metoden pumpes grunnvannet opp fra 10 – 40 meter dype brønner med diameter på 15 – 20 cm. Grunnvannet varmeveksles direkte mot varmepumpen, uten å benytte frostvæske først. Dette gjør at man får utnyttet grunnvarmen bedre. Potensialet til slike brønner er avhengig av temperaturen på grunnvannet og mengden vann som pumpes opp. Det er vanlig å pumpe

opp mellom 5 og 25 liter vann pr sekund. Denne løsningen krever lavere investeringer enn energibrønner, men man får problemer ved frost, og vannkvaliteten må være god.

2.5.4 Utbredelse av grunnvarme

Til tross for at grunnvarme er en meget miljøvennlig varmekilde, er det fremdeles lite utbredt i Norge. En av årsakene til dette kan være de høye investeringskostnadene. Norges Geologiske Undersøkelse registrerer alle grunnvarmebrønner som bores i Norge.

I prinsippet kan man bore energibrønner hvor som helst. Men prisen på brønnene avhenger av grunnforholdene på det aktuelle stedet. Er berggrunnen veldig kompakt, slik at det er lite vann i grunnen, vil varmeoverføringen bli lavere, og man må ha flere brønner. Brønnene må da også være lenger fra hverandre. Dersom det er mye sand over fjellet, vil man måtte føre med rør. Det vil si at man borer inne i et rør som forhindrer sanden fra å rase ned i brønnen. Dette er også svært fordyrende.

I 2007 bidro grunnvarme med ca 1,3 TWh energi i Norge. I Sverige, som har de samme naturgitte forholdene, er tilsvarende tall ca 10 TWh energi.

2.6 Olje

Det gis ingen spesiell omtale av vanlige mineraloljeprodukter.

2.6.1 Biofyringsolje

Biofyringsolje er en fornybar olje som i dag produseres av enten planteoljer (vegetabilsk) eller dyrefett (animalsk). Bruk medfører dermed ikke netto tilskudd av CO₂ i atmosfæren, slik fossile brensler gjør. Produksjon og transport av bioolje fører til varierende grad av utslipp av klimagasser, avhengig av produksjonsmetoden og type råvarer.

Ved overgang fra mineralolje til biofyringsolje må et varierende antall justeringer og utskiftninger gjøres i brenselssystemet. Graden av forandring på eksisterende anlegg avhenger av kvaliteten på biooljen, samt anleggets type og størrelse. Generelt har biooljen dårlige kuldeegenskaper, og krever varmetilførsel til lagertanker, og er dessuten korrosiv overfor kobber og messing.

2.7 Spillvarme

Omtrent halvparten av den stasjonære energibruken her i landet foregår i industrien, først og fremst innen kraftkrevende industri og treforedling. En del av denne energien bindes i produktet, mens resten slippes ut som spillvarme i form av oppvarmet vann, damp eller røykgass. Temperaturen på spillvarmen kan være fra flere hundre grader til et par grader over omgivelsestemperaturen. Spillvarmen kan utnyttes til oppvarming av bedriften, eller ved distribusjon i et fjernvarmenett. I de fleste tilfeller må temperaturen på spillvarmen heves for å kunne utnyttes.

Høye kostnader ved foredling og distribusjon av spillvarmen gjør at kun en liten del blir utnyttet, i år 2000 ble bare 8 % av spillvarmen i Norge brukt. Dette inkluderer ikke spillvarme fra avfallsforbrenning.

2.8 Solenergi

Solenergi er vår mest miljøvennlige energikilde, den er tilgjengelig stort sett overalt, og den finnes i store mengder. Bruk av solenergi til oppvarming blir ofte vurdert som lite interessant for norske forhold fordi solinnstrålingen midtvinters er liten når behovet er størst. Det er imidlertid lange perioder om våren og høsten hvor varmebehovet faller sammen med gunstig solinnstråling, og gjør det interessant å utnytte solenergien til oppvarmingsformål. Dessuten er forbruket av varmt tappevann like stort om sommeren som om vinteren.

Den årlige solinnstrålingen i Norge varierer fra ca 700 kWh/m² i nord til ca 1 100 kWh/m² i sør. Dette tilsvarer ca 30-50 % av innstrålingen ved ekvator. I Norge gir sola 1 500 ganger mer energi enn dagens energibruk. For jordkloden er tilsvarende tall 15 000 ganger.

2.8.1 Solstrøm

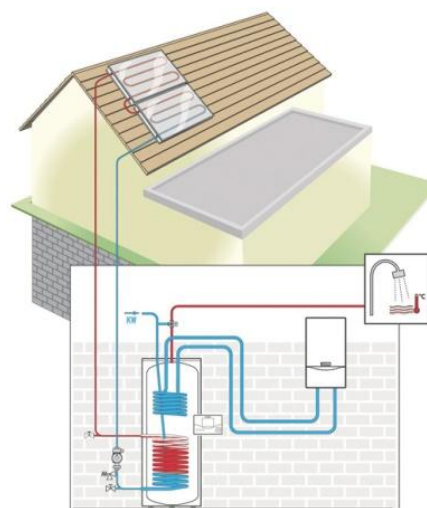
I solceller omformes solenergien direkte til elektrisk energi. Energiproduksjonen følger naturligvis solinnstrålingen, og en har derfor også her vanligvis behov for energilagring. For små systemer kan konvensjonelle bly/syre-batterier benyttes. Det mest vanlige solcellematerialet er silisium (Si). Det er i første rekke i avsidesliggende områder, langt fra det elektriske nettet, at solcellene har fått et marked.

2.8.2 Aktiv solvarme

Ved aktiv solvarme kan man installere såkalte kombinerte anlegg, dvs. anlegg som benyttes til oppvarming av både arealer og tappevann, eller anlegg for kun tappevannsberedning.

Et aktivt solvarmeanlegg består av solfanger, varmelager og et varmefordelingssystem, hvor varmefordelingssystemet kan være et vannbårent gulvvarmesystem og hvor varmelageret erstatter tradisjonelle varmekilder som dobbeltmantlet bereder, elkassett eller lignende.

Ved god planlegging kan dermed mye av en solvarmeinstallasjon erstatte andre installasjoner. Likeledes har moderne teknologi og materialbruk muliggjort at solfangerne, som monteres i tak eller fasade, nå kan erstatte tradisjonelle taktekkings- og fasadematerialer.



Figur 8: Aktiv solvarme

Solinnstrålingen absorberes i solfangeren og overføres til varmelageret ved bruk av vann. Derfra distribueres den videre for oppvarming av rom eller til forvarming av tappevann. Da forbruket av energi ikke alltid er sammenfallende med tilgangen på energi fra sola, kreves det et varmelager for

å ta vare på energien. Solvarmesystemet må dessuten suppleres med annen energikilde. Utbyttet av et solfangeranlegg er avhengig av hvordan energien benyttes. Effektivt utbytte etter norske forhold vil variere mellom 300- 500 kWh/m²/år. Maksimalt utbytte om sommeren kan komme helt opp i ca 700 W/m². Solvarme er spesielt godt egnet til oppvarming av vann til gulvvarmeanlegg, svømmebasseng m.v. da systemet er mest effektivt ved lave temperaturer, dvs. i området 25-45 °C. Et gulvvarmesystem arbeider ofte ved ca 30 °C, mens et svømmebasseng kan ha enda lavere temperatur. Mye av tappevannet som brukes i det daglige er også under 40 °C, noe som gjør at solenergi kan gi et vesentlig bidrag til denne type installasjoner. En typisk størrelse på et ”villaanlegg” kan levere et netto energitilskudd på 5 000 - 7 000 kWh/år.

2.8.3 Passiv solvarme

Begrepet passiv solvarme er knyttet til bruk av bygningskonstruksjoner for å utnytte innstrålt solenergi mot en bygning til oppvarming og lys. Det vil være betydelige gråsoner mellom passiv solvarme og tradisjonell enøk på den ene side og aktiv solvarme på den andre.

Solvarmen kan brukes direkte til romoppvarming. Glass og andre transparente materialer slipper kortbølget solstråling igjennom. Denne energien absorberes i golv, vegger, tak og møbler som i neste omgang avgir langbølget varmestråling. Glass absorberer eller reflekterer den langbølgete varmestrålingen slik at energien ikke så lett slipper ut igjen. En bygning med sydvendte vinduer fungerer dermed i prinsippet som en solfanger.

2.9 Vindkraft

Vindkraft er under utbygging i Norge, men vil uansett utgjøre en relativt liten andel av vår samlede elektrisitetsproduksjon. Vindkraft og vannkraft passer godt sammen fordi vannet kan lagres i magasiner når det blåser mye og det produseres mye vindkraft. Dersom vindkraftproduksjonen reduseres, kan dette raskt kompenseres med økt vannkraftproduksjon.

I Norge er det per 2010 17 vindkraftanlegg i drift, bestående av 202 turbiner. Samlet installert ytelse er 435 MW, og produksjonskapasitet 900 GWh.

Per oktober 2011 har NVE for landbasert vindkraft gitt konsesjon til 54 prosjekter sammen 3741 MW, men flere av prosjektene er påklaget og ligger hos OED. Av gitte konsesjoner vil 525 MW være bygget innen 2011. Rundt 228 MW er under bygging og vil bli ferdigstilt innen 2012-13. 50 vindkraftprosjekter har søkt konsesjon til NVE. I tillegg til disse finnes det 60 meldte vindkraftprosjekter til NVE.



Figur 9: Vindturbin

Vindmøllene er avhengige av at vindforholdene er gode for å produsere strøm. Produksjonen kan variere mye over kort tid, noe som gjør at vindkraft egner seg godt i kombinasjon med vannkraft som enkelt kan justere produksjonen opp eller ned.

Det er et økende fokus på vindkraft som ren, fornybar energi uten utslipp av klimagasser. God nettkapasitet og infrastruktur i kombinasjon med god vind gjør at det er mange innmeldte og om-

søkte vindkraftsaker i Rogaland. Samtidig er Rogaland et tett befolket fylke og det er knyttet en rekke kryssende interesser til arealer som er aktuelle for vindkraft. Det har derfor vært et utbredt ønske om et mer helhetlig plangrunnlag for behandling av enkeltsaker, slik at man kan se utbygging av vindkraft i et større perspektiv. Fylkesdelplanen for vindkraft i Rogaland belyser forholdet mellom egnethet og konflikter, og gir på grunnlag av dette konkrete anbefalinger når det gjelder framtidig arealbruk.

Norge og Sverige vil få et felles marked for elsertifikater fra 1. januar 2012. Elsertifikater er et markedsbasert støttesystem som skal bidra til økt produksjon av elektrisitet fra fornybare energikilder som vind, vann og biomasse.

3 Energidistribusjon og -bruk

3.1 Elektrisitet

Elektrisitet brukes til alle former for energibruk, varme og kjøling, arbeid og lys. Elektrisitetsnettet strekkes i lufta eller legges som kabel i bakken fram til det enkelte forbrukssted. I dette nettet kan det mates inn energi fra forskjellige kilder som for eksempel vannkraftverk, vindmølle og generator eller motor eller turbin drevet av gass, biobrensel eller olje. Norske myndigheter har gjennomført en helt klar regulering av det norske elektrisitetsnettet. Infrastrukturen er åpen for alle som vil levere inn energi på nettet.

Det er imidlertid slik at dersom man skal utnytte andre energibærere til å produsere elektrisitet, vil svært mye av energien forsvinne i tap dersom man ikke kan utnytte varmeenergien som oppstår som et biprodukt.

En helelektrisk løsning innebærer at elektrisitet benyttes til alle energiformål, både arbeid, lys, varme og kjøling. Denne løsningen brukes i en stor andel av boligene her i landet. Det er billig å installere, men relativt dyrt å bruke, avhengig av strømprisene. Helelektrisk oppvarmingsystemer er driftsikre og enkle å bruke. Den største ulempen denne løsningen har for forbrukeren er at den ikke er fleksibel. Man står ikke fritt til å bruke en annen energibærer dersom det skulle være behov for det av prismessige eller andre årsaker, med mindre man har en annen oppvarmingskilde i tillegg. Elektrisitet er en høyverdig energibærer, det vil si at man kan bruke elektrisitet til å dekke en hver type energibehov. Varme er en lavverdig energibærer, og kan bare brukes til å møte varmebehov. Bruk av elektrisitet til oppvarming, istedenfor å utnytte andre varmekilder, er derfor en form for sløsing. Dette er et problem, spesielt når vi har underskudd på elektrisitet. For deler av energibehovet i en bolig finnes det ikke noe alternativ til elektrisitet. Dette gjelder arbeid og lys, som utgjør mellom 20 og 40 % av det totale energiforbruket i boliger. De løsningene vi ser på her benyttes til varmeformål, det vil si oppvarming av boligen, oppvarming av varmtvann, varme til ventilasjonsluft og varme til kjøkkenet.

3.2 Fjernvarme

Et fjernvarmeanlegg er i praksis et sentralvarmeanlegg som forsyner en bydel eller flere bygg med energi til varmt tappevann og oppvarming. Anlegget benytter ulike energikilder, alt fra spillvarme, avfallsforbrenning, varmepumper, bioenergi og gass til oppvarming av vann. Vannet distribueres til næringsbygg, offentlige bygg og boliger gjennom isolerte rør. Rørene legges i grøfter, ofte sammen med annen infrastruktur som telelinjer og strømkabler.

Hos kunden er det installert en kundesentral med varmevekslere hvor energien overføres fra fjernvarmevannet til kundens varmeanlegg. Kundene har et vannbasert oppvarmingssystem med radiatorer, gulvvarme eller ventilasjonsanlegg med vannbasert varmebatteri. Kundene styrer varmen med termostater og forbruket registreres med energimålere.

Det er etablert fjernvarmenett i kommunene Stavanger, Sola og Sandnes.



Figur 10: Fjernvarmegrøft

3.3 Gass

Lyse Gass AS har bygget Norges lengste sammenhengende høytrykks- og lavtrykks forsynings-/transmisjonssystem for gass som ble åpnet i mars 2004. Anlegget (Rogass) har en total transportkapasitet på opptil 1500 millioner Sm³ naturgass i året, eller rundt 16 TWh gassenergi.

Rogass løper fra gassterminalen på Kårstø, gjennom Ryfylkebassenget med grenrør til Ryfylkeøyene Rennesøy, Finnøy, Talje og Fogn, og fram til landsfallpunktet i Risavika i Sola kommune. Distribusjonsnettet (lavtrykk) er på om lag 400 kilometer og dekker store deler av de nordlige og midtre delene av Jærregionen, inkludert byene Stavanger og Sandnes, i øst mot Ålgård i Gjesdal kommune, og mot sør til Varhaug.

I Randaberg kommune tilsettes oppgradert biogass fra rensenanlegget i Mekjarvika slik at gassen som distribueres videre er en blanding av biogass og naturgass. Det er også planlagt et biogassanlegg i Hå kommune som kan tilføre biogass til gassnettet.

I tillegg til at den distribuerte gassen kan benyttes til oppvarming og prosessenergi, kan den også benyttes i kogenaggregater for produksjon av både strøm og varme.

3.4 Varmepumpe

Ved hjelp av en varmpumpe er det mulig å flytte termisk energi fra en kilde med lav temperatur til en mottaker med høy temperatur. Siden dette er motsatt vei av hva som er naturlig, må det tilføres energi av høy kvalitet (for eksempel elektrisitet) i prosessen, men tilførselen av drivenergi er mye mindre enn den mengden termisk energi som flyttes.

Varmepumper kan benyttes til nær sagt alle oppvarmingsformål med moderat temperaturnivå. Det kan være romoppvarming, oppvarming av tappevann eller ventilasjonsluft, og til industrielle formål som tørking eller prosessvarme i kjemiske prosesser.

Luft/luft-varmpumper er den typen det selges mest av i Norge. De fleste varmpumpene av denne typen er på 4 til 7 kW og de koster mellom 15 000 – 25 000 kroner. Luft/luft-varmpumper er forholdsvis enkle å installere og representerer en rimelig investering for eksisterende bygninger. Imidlertid vil varmefaktoren for denne typen varmpumper være lavest når oppvarmingsbehovet er størst, det vil si når utetemperaturen er på sitt laveste. Derfor må denne typen varmpumper alltid kombineres med andre oppvarmingskilder som for eksempel vedovn, pelletsovn eller panelovn. En typisk luft/luft-varmpumpe vil redusere behovet for primærenergi med 30-35 %.

Luft/vann-varmpumper henter varme fra luften og avgir varmen inne via vannbåren gulvvarme eller radiatorer. Fordelen ved et vannbårent system er bedre varmedistribusjon og jevnere temperatur. Luft/vann-varmpumper egner seg spesielt godt for boliger som allerede har vannbåren oppvarming, og man ønsker å bytte ut eksisterende oljekjel. Denne typen varmpumper kan brukes til romoppvarming og oppvarming av tappevann.

Berg-, jord-, og sjøvarmpumper kalles med en fellesbetegnelse væske/vann-varmpumper. Disse kildene har en mer stabil temperatur gjennom året enn det uteluften har. Derfor har væske/vann-varmpumpene en mye bedre årsvarmefaktor enn for eksempel tilsvarende luft/luft-varmpumper. Væske/vann-varmpumper krever høyere investeringskostnader, men dette kan oppveies gjennom større innsparing av energi. Bergvarmpumper er ofte benyttet ved større eneboliger, næringsbygg, skoler etc. Det borres da ett eller flere borehull i berget ned til et dyp på normalt 100 til 200 meter. En typisk bergvarmpumpe vil redusere behovet for primærenergi med 50-60 %.

4 Energiøkonomisering

Energiøkonomisering (ENØK) er en optimal energiteknisk/økonomisk utnyttelse av tilgjengelige energiresurser, og omfatter så vel energisparing som rent økonomiske besparelser. Aktiviteten innen energiøkonomisering vil avhenge av forholdet mellom energipriser og driftskostnader for de nødvendige installasjoner.

Energiteknisk er sparemulighetene mange, som forbedret utnyttelse av brensler og elektrisk energi, utvikling av nye, mindre energikrevende industrielle prosesser, utnyttelse av spillvarmekilder, forbedret varmeisolasjon osv. Imidlertid er energieffektivisering det viktigste virkemidlet for å skape bærekraftige energisystemer ved siden av økt bruk av nye fornybare energikilder.

Av vesentlig betydning er innføringen av moderne måle- og reguleringsystemer for optimal energiutnyttelse så vel i industriprosesser som i oppvarmingsteknikken.

Av tiltak den enkelte kan gjennomføre, kan nevnes etterisolering av hus, senking av innetemperatur, mer effektiv fyring, installasjon for utstyr til bruk av biobrensel (ved, pellets), installasjon av varmepumper m.m. Betydelige innsparinger er mulig å gjennomføre uten investeringer eller tekniske inngrep, det avgjørende er endret atferd som resultat av økt bevissthet om energibruk.

Kommunen er i en unik posisjon når det gjelder påvirkning på energibruk og utvikling, blant annet som den aktøren som har best styring og oversikt over utbyggingsplaner i sin region. Kommunene eier 25 % av alle yrkesbygg i Norge og står for 1/3 av energibruken i norske næringsbygg, noe som utgjør et stort potensial i forhold til redusert energibruk og muligheter for energiomlegging.

5 Støtteordninger

5.1 Enova

Enova SF eies av Olje- og energidepartementet (OED), og er etablert for å ta initiativ til og fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge. Målet er at det skal bli lettere for blant annet næringslivet og offentlig virksomheter å velge enkle, energieffektive og miljøriktige løsninger.

Enovas hovedoppdrag er gjennom Energifondet å bidra til en miljøvennlig omlegging av bruk og produksjon av energi. Forvaltningen av Energifondet er styrt av en avtale mellom OED og Enova. Arbeidet med en omlegging av energibruken er et langsiktig og omfattende arbeid, som innebærer å identifisere barrierer og innrette virkemidler for å oppnå markedsendringer.

Enova arbeider innen følgende markedsområder:

- Industri
- Bygg
- Fornybar kraft
- Naturgass
- Kommune
- Ny teknologi
- Internasjonalt arbeid
- Bolig
- Fornybar varme

5.2 Innovasjon Norge

Innovasjon Norge har et Bioenergiprogram som skal stimulere til økt bruk av fornybare energikilder. Programmet har to satsingsområder: Bioenergi i landbruket og flisproduksjon. Bioenergiprogrammet har tidligere kun hatt som mål å stimulere bønder og skogeiere til å bruke mer fornybare energikilder. I 2009 er programmet blitt utvidet, og har også som mål å stimulere til flisproduksjon blant alle målgrupper innen bransjen.

6 Ordliste

Bioenergi/biobrensel: energi basert på ved, flis, bark, skogsavfall, trevirke, torv, halm, avfall eller deponigass. Fornybar energikilde.

Effekt: energi eller utført arbeid pr. tidsenhet [W].

Energi: evne til å utføre arbeid eller varme, produkt av effekt og tid [kWh]. Finnes i flere former, som potensiell, kinetisk, termisk, elektrisk, kjemisk, kjernefysisk og så videre.

Energibruk: bruk av energi. Må knyttes til et objekt for å gi mening, for eksempel energibruken til et bygg.

Energibærer: fysisk form som energi er bundet i, for eksempel olje, kull, gass og elektrisitet.

Energieffektivitet: et mål på hvor mye nytte i form av komfort eller produksjon en får av den energien som blir brukt. For boliger kan energieffektiviteten måles som forholdet mellom antall kvadratmeter oppvarmet areal og energibruket.

Energiforvaltning: styring og administrasjon av energitilgang og energibruk i en virksomhet.

Energikilde: energiressurs som kan utnyttes direkte eller omdannes til en energibærer.

Energikvalitet: evne til å utføre mekanisk arbeid. Nyttien av ulike energiformer. Elektrisitet har høyest kvalitet av alle energibærerne.

Energiledelse: den delen av virksomhetens ledelsesoppgaver som aktivt sikrer at energien blir utnyttet effektivt.

Energiplaner: fellesbenevnelse på ulike planer for å kartlegge framtidig oppdekking av energibehovet i et definert område.

Energisparing: tiltak som gir redusert energibruk som følge av redusert nytte, for eksempel å senke romtemperaturen.

Energitjeneste: den tjenesten vi ønsker utført ved hjelp av energibruket vårt, for eksempel oppvarming, belysning og framdrift.

Energiøkonomisering (ENØK): alle de samfunnsøkonomiske forbedringene i energisystemet og bruken av energi som fører til høyere energiproduktivitet, mer fleksibilitet, og som gir et bedre miljø.

Enova: statlig foretak, etablert for å fremme miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge. Virksomheten finansieres gjennom påslag på nettariffen og over Statbudsjettet. Se www.enova.no for mer informasjon.

Enøkpoltikk: tiltak, virkemiddel og program som styresmakter eller virksomheter setter i verk med sikte på å utløse samfunnsøkonomisk eller bedriftsøkonomisk lønnsomme ENØK-tiltak.

Enøkpotensial: så mye energi som kan spares på en lønnsom måte uten ulemper som for eksempel redusert komfort.

Enøktiltak: atferdsmessige eller tekniske tiltak som resulterer i en mer effektiv energibruk.

EOS: Forkortelse for energioppfølgingssystem.

Fjernvarmeanlegg/nærvarmeanlegg: større anlegg for produksjon og fordeling av vannbåren varme til varmebrukere.

Fornybare energikilder: energiressurser som inngår i jordas naturlige kretsløp (sol- bio- og vindenergi).

Fossilt brensel: Energi som kommer fra hydrokarbon, olje, kull og gass. Blir produserte over svært lang tid.

Graddag: differansen mellom døgnmiddeltemperatur (utetemperatur) og valgt innetemperatur (ofte 17 °C).

Graddagstall: summen av antall graddager i en periode.

GWh: gigawatttime = 1 000 000 kWh [energimengde].

Integrert energisystem: distribusjonssystem i bygg eller bolig for vannbåren varme.

LA 21: Lokal Agenda 21. Utformet under Rio-konferansen i 1992, der lokalsamfunn i hele verden ble oppfordret til å utarbeide en lokal dagsorden for miljø og utvikling i det 21. århundret.

LNG: flytende naturgass (Liquefied Natural Gas).

LPG: flytende propan og butan (Liquefied Petroleum Gas).

Naturgass: Fellesbenevnelse på hydrokarboner som vesentlig er i gassfase når den blir utvunnet.

NVE: Norges vassdrags- og energidirektorat.

Nye fornybare energikilder: samlebenevnelse for energikilder som kontinuerlig blir fornyet.

Begrepet "nye" blir brukt for å skille mellom relativt ny teknologi og mer konvensjonelle vannkraftverk.

Oppvarmingssystem: et system som produserer, overfører og distribuerer varme.

TWh: terawatttime = 1 000 000 000 kWh [energimengde].

Vannbåren varme: varmeanlegg som bruker vann til transport av varme. Omfatter både installasjoner i den enkelte bygning ([sentralvarmeanlegg](#)), og anlegg som distribuerer varme til flere bygg ([nærvarme/fjernvarmeanlegg](#)).

Vannkraft: elektrisk energi som har utgangspunkt i vannets stillingsenergi (potensielle energi) som blir overført til bevegelsesenergi (kinetisk energi) for eksempel i en elv.

Varmeplan: kan og bør være del av arealplanleggingen for å se på energi- og varmefaktorer som: lokale klimaforhold, lokale energiresurser, elektrisitetsforsyning, spillvarme, fjernvarme/nærvarme. Kan inngå som del av energiplaner.

Varmepumpe: En maskin som med tilførsel av elektrisitet transporterer varme fra omgivelsene opp på et høyere temperaturnivå, der varmen blir avgitt. En varmepumpe avgir vanligvis ca. 3 ganger så mye varme som tilført elektrisitetsmengde.

7 Adresseliste

LYSE ELNETT AS

Kontaktperson:	Arne Viste
Tittel:	Prosjektleder
Telefon:	51 90 88 05
Mobiltelefon:	934 88 805
E-post:	Arne.viste@lyse.no
Adresse:	Postboks 8124, 4069 Stavanger

COWI AS

Kontaktperson:	Rolf Hermansen
Tittel:	Senioringeniør
Telefon sentralbord:	02694
Mobiltelefon:	958 38 545
E-post:	rgh@cowi.no
Adresse:	Postboks 123, 1601 Fredrikstad

Kontaktperson:	Haakon Vardal
Tittel:	Senioringeniør
Telefon sentralbord:	02694
Mobiltelefon:	901 49 263
E-post:	hvar@cowi.no
Adresse:	Postboks 123, 1601 Fredrikstad