



Praktisk veileder for energivurdering av tekniske anlegg

7
2013



V E I L E D E R

Praktisk veileder for energivurdering av tekniske anlegg

Norges vassdrags- og energidirektorat
2013

Veileder nr: 7

Praktisk veileder for energivurdering av tekniske anlegg

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Redaktør: Olav Karstad Isachsen

Forfatter: Norconsult

Trykk: NVEs kopisenter

Opplag: 100

ISSN: 1501-0678

Emneord: Energivurdering

Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Middelthunsgate 29

Postboks 5091 Majorstua

0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95

Telefaks: 22 95 90 00

Internet: www.nve.no

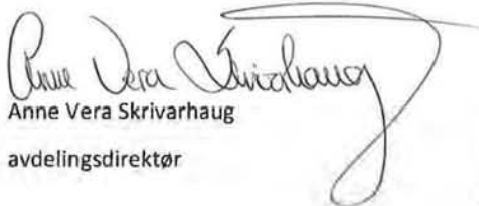
Forord

Ordningen med energivurdering av tekniske anlegg i bygninger ble etablert 1. juli 2010, sammen med energimerkeordningen for bygninger og boliger. Plikten til å energivurdere kjel- og varmeanlegg basert på fossilt brensel, og plikten til å energivurdere kjøle- og ventilasjonsanlegg, har fått mindre oppmerksomhet enn energimerking av boliger og bygninger. NVE har fra mange hold fått spørsmål om veiledning i dette arbeidet. Derfor har vi fått utarbeidet en veileder som retter seg mot eksperter som skal energivurdere tekniske anlegg i bygninger, men den kan også være nyttig for byggeiere og andre med driftsansvar for bygninger. NVE ønsker at denne veilederen skal gjøre det enklere å gjennomføre energivurdering og at den vil bidra til at eksperter praktiserer regelverket så likt som mulig. Den største utfordringen er å gjøre energivurdering av tekniske anlegg til et naturlig ledd i det løpende drifts- og vedlikeholdsarbeidet for bygningen.

Veilederen er, etter en anbudsrunde, laget av Norconsult AS med Ingrid Hole og Arne Pihl Bordi som prosjektledere. NVE har gitt kommentarer underveis i arbeidet. Parallelt har Norconsult laget en veileder for energimerking av bygninger og boliger etter samme format. Begge veilederne utgis i NVEs serie av veiledere og vil også være tilgjengelige i elektronisk format. NVE planlegger å revidere veilederen etter en periode.

NVE takker Norconsult AS for et godt samarbeid.

Oslo, november 2013



Anne Vera Skrivarhaug
avdelingsdirektør



Birger Bergesen
seksjonssjef

Norges vassdrags- og energidirektorat

Praktisk veileder for energivurdering av tekniske anlegg

2013-11-05



Innhold

1	Innledning	4
1.1	Hva er energivurdering av tekniske anlegg?	4
1.2	Hensikt med energivurdering av tekniske anlegg	4
1.3	Hensikt med veilederen	5
1.4	Oppbygging av veilederen	5
1.5	Juridisk veileder	5
2	Forarbeid	6
2.1	Innledning	6
2.2	Hva skal energivurderes?	7
2.2.1	Krav	7
2.2.2	Avklaringer og presiseringer	7
2.2.2.1	Ansvar og gjennomføring	7
2.2.2.2	Unntak	8
2.2.2.3	Kjelanlegg	8
2.2.2.4	Klimaanlegg	8
2.2.2.5	Engangsvurdering av varmeanlegg	9
2.3	Kompetansekrav	9
2.3.1	Forskriftskrav	9
2.3.2	Presiseringer gitt i juridisk veileder	11
2.3.3	Avklaringer og presiseringer	11
2.3.4	Myndigheters krav til autorisering og kvalifikasjoner	12
2.4	Sammenfallende oppgaver	12
2.5	Tidspunkt for vurdering	13
2.6	Informasjon som foreligger	14
2.7	Kontrakt	14
3	Befaringsplanlegging og gjennomføring	15
3.1	Forhold som bør kartlegges før befaring	15
3.2	Omfang – krav og anbefaling	15
3.2.1	Hovedregel for omfang	15
3.2.2	Stikkprøver fra SD-anlegg eller EOS	15
3.3	Opplysninger fra oppdragsgiver	16
3.4	Antall rapporter ved flere anlegg	17
3.5	Befaringer	18
3.5.1	Generelt om måling og avlesning	18
3.5.2	Krav til fastmontert måleutstyr og gode målepunkter	19
3.5.3	Registrering av verdier og beregninger	19
3.5.4	Kjelanlegg	20
3.5.4.1	Generelt	20
3.5.4.2	Virkningsgrader	20
3.5.4.3	Underlag for driftsvirkningsgrad, anlegg over 100 kW	20

3.5.4.4	Beregnet driftsvirkningsgrad, anlegg mellom 20 og 100 kW	21
3.5.4.5	Beregning uten timeteller	27
3.5.5	Klimaanlegg	28
3.5.5.1	Luftmengder	28
3.5.5.2	Vifteeffekt	28
3.5.5.3	Trykkfall over filter	28
3.5.5.4	Settpunkt tilluft	28
3.5.5.5	Romtemperatur vinter	28
3.5.5.6	Meteorologiske data	28
3.5.5.7	Reguleringsprinsipp	29
3.5.5.8	Effekt varme- og kjølebatteri	29
3.5.5.9	Virkningsgrad gjenvinner	29
3.5.5.10	SFP	30
3.5.6	Varmeanlegg	31
3.5.7	Kjøleanlegg	31
3.5.7.1	Type kjøleanlegg	31
3.5.7.2	Kjøleelementer	31
3.5.7.3	Varmepumpe/kjøleanlegg	31
3.5.7.4	Kjølekapasitet	31
3.5.7.5	Motoreffekt	31
3.5.7.6	Kuldemediumstype	32
3.5.7.7	Fordamper- og kondensatortemperatur	32
3.5.7.8	Er kondensatortemperatur kompensert etter utetemperatur	32
3.5.7.9	Isvannstemperatur	32
3.5.7.10	Effekt isvannspumpe	32
3.5.7.11	Driftstid isvannspumpe	32
3.5.7.12	Effekt tørrkjølevifter	32
3.5.7.13	COP (coefficient of performance)	32
3.5.7.14	IPLV (Integrated Part-Load Value)	33
3.5.7.15	Fullstendighetskontroll og funksjonskontroll kjøleanlegg	33
4	Bearbeiding av informasjonen	34
4.1	Skjemaer tilgjengelige på http://energimerking.no	34
4.1.1	Oppbygning	34
4.1.2	Sende skjema til oppdragsgiver	35
4.1.3	Obligatoriske felter	35
4.2	Alternative skjemaer	35
4.3	Bruk av informasjon fra SD-anlegg og EOS-anlegg	35
4.4	Samlerapport	36
5	Avslutning	37
5.1	Opplasting	37
5.2	Tiltaksliste	37
6	Vedlegg	38
6.1	Vedlegg A – Informasjon til Byggeiere	39
6.2	Vedlegg B: Annen relevant litteratur og kilder til informasjon	50

1 Innledning

1.1 HVA ER ENERGIVURDERING AV TEKNISKE ANLEGG?

Energimerkeordningen består av Energimerking av bygg og Energivurdering av tekniske anlegg.

Energivurdering av tekniske anlegg er en periodisk kontroll av tekniske anlegg i bygg, med henblikk på energibruken til disse.

[Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg \(energimerkeforskriften\)](#) regulerer energimerking av bygninger og boliger og energivurdering av tekniske anlegg. Energimerkeforskriften trådte i kraft 1. januar 2010 og er hjemlet i Energiloven. EUs bygningsenergidirektiv (2002/91/EF) er utgangspunktet for det norske regelverket for energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg.

Energivurdering skal gjennomføres ved en fysisk befaring av anlegget og gjennomgang av foreliggende dokumentasjon.

Til forskjell fra energimerking av bygg skal energivurdering av tekniske anlegg gjennomføres til faste intervaller på to eller fire år avhengig av anleggenes størrelse med unntak av engangsvurdering av eldre fyringsanlegg. Energivurderingen skal gjennomføres av en uavhengig person.

Kravet om uavhengighet medfører at det ikke er anledning til å benytte eget personell i energivurderingen. Vedkommende kan dog være samme person som utfører årlig service dersom det benyttes ekstert servicefirma og vedkommende tilfredstiller kompetansekravet.

Utdrag fra [Veileder til forskrift om energivurdering av tekniske anlegg og energimerking av bygninger, §15](#):

For store eierorganisasjoner med egne rutiner for energivurdering og kvalitetssikring vil det være mulig å gjennomføre deler av datainnsamlingen og energivurderingen med eget personell. I slike tilfeller er det avgjørende at den ansvarlige eksperten har den nødvendige uavhengighet og vedkommende forutsettes å være direkte involvert i vurderingen og anbefalingen av tiltak.

1.2 HENSIKT MED ENERGIVURDERING AV TEKNISKE ANLEGG

Energimerkeordningen har som formål å stimulere til økt oppmerksomhet om bygningers energitilstand og mulighetene for å redusere energibruken i bygninger.

Energivurdering er obligatorisk for alle de anlegg som er angitt i punkt 2.1 i denne veilederen. Gjennom energivurderingen skal anleggseier få en oversikt over sine anleggs energibruk, og tiltak som kan utføres for å redusere energibruken.

1.3 HENSIKT MED VEILEDEREN

Hensikten med denne veilederen er å gi en rettledning i gjennomføring av energivurdering av tekniske anlegg i bygg. Den er ment som en veileder til gjennomføring av vurderingen for å gi et tilstrekkelig godt produkt for oppdragsgiver.

Denne veilederen er ikke ment som en fagbok for utførelse av energivurdering. Det forutsettes at den som gjennomfører energivurderingen har den faglige kompetansen Energimerkeforskriften stiller krav om, se punkt 2.3.

Veilederen er i utgangspunktet tiltenkt de som skal gjennomføre energivurderingen, men kan også leses av oppdragsgivere som ønsker en innsikt i hva de kan forvente av resultatdokumentet de bestiller.

Denne veilederen omtaler også elementer i Energimerkeforskriften som stiller krav til instrumentering av de tekniske anleggene, og som dermed kan være viktige for anleggseiere å kjenne til.

1.4 OPPBYGGING AV VEILEDEREN

Veilederen er bygget opp i fire hovedbolker: forarbeid, informasjonsinnhenting, bearbeiding av informasjon og avslutning. Inndelingen er ment å representere de ulike fasene av energivurderingen og er vist figur 1.



Figur 1. Oppbyggingen av veilederen.

1.5 JURIDISK VEILEDER

For juridiske avklaringer av alle paragrafene i Energimerkeforskriften henvises det til:

[Veileder til forskrift om energivurdering av tekniske anlegg og energimerking av bygninger](#).

Enkeltavsnitt fra og henvisninger til juridisk veileder er dog medtatt i denne veilederen.

2 Forarbeid

2.1 INNLEDNING

Før man gjennomfører energivurdering av tekniske anlegg må man forvisse seg om at personell har rett kompetanse. Dette gjelder i henhold til Energimerkeforskriften, men også krav som stilles for tilgang og betjening til de enkelte anleggstyper.

Om datafangsten som gjøres i energivurderingen også skal benyttes som inndata i energimerking av selve bygget bør avklares tidlig. For å gi mest mulig presise inndata til energimerkingen, og for å samordne anbefalte tiltak, bør energivurdering utføres før energimerking, dersom dette er mulig.

Videre må det være avtalt om energivurderingen skal gjennomføres som del av service, eller som et enkeltstående oppdrag.

Det anbefales å utføre energivurdering som en del av service, men kravet om fagkompetanse kan ikke fravikes selvom servicefirmaet ikke innehar denne kompetansen. Dette blant annet for å sikre faglig kvalitet på foreslåtte tiltak og at tiltakene er overordnede nok.

2.2 HVA SKAL ENERGIVURDERES?

2.2.1 Krav

Tabell 1 viser hvilke anlegg det stilles krav til energivurdering for.

Tabell 1 oversikt over hvilke anlegg som må energivurderes.

Type anlegg	Resultat	Når skal vurderingen gjøres?
Kjelanlegg (kjelanlegg som varmes opp med fossilt brensel)	Rapport som registreres i energimerkesystemet. Forslag til tiltak som eier bør vurdere.	Hvert fjerde år for anlegg med nominell effekt høyere enn 20 kW, hvert andre år for kjel med nominell effekt høyere enn 100 kW.
Klimaanlegg (kjøleanlegg, ventilasjonsanlegg og kombinasjoner av disse)	Rapport som registreres i energimerkesystemet. Forslag til tiltak som eier bør vurdere.	Hvert fjerde år for anlegg med samlet nominell effekt ¹ høyere enn 12 kW eller som samlet betjener et oppvarmet bruksareal over 500 m ²
Engangs energivurdering av varmeanlegg der kjelen basert på fossilt brensel er eldre enn 15 år	Rapport som registreres i energimerkesystemet. Forslag til tiltak som eier bør vurdere.	Innen ett år etter at kjelen er 15 år gammel. Kun anlegg med nominell effekt høyere enn 20 kW.

2.2.2 Avklaringer og presiseringer

2.2.2.1 Ansvar og gjennomføring

Det er anleggseier som er ansvarlig for å få utført energivurdering for de anleggene som er definert i punkt 2.2.1. Dette gjelder selv om anleggene står i leide lokaler. Det kan således være ulik oppdragsgiver for energimerking av bygg og energivurdering av tekniske anlegg.

Det er også anleggseiers plikt å fremskaffe dokumentasjon. Kostnadene ved en energivurdering vil være lavere, jo mer relevant FDV dokumentasjon er tilgjengelig. Å fremskaffe eksisterende eller lage ny dokumentasjon bør sees på som et tilleggsoppdrag ut over selve energivurderingen. Erfaringer med energivurderingsordningen viser med all tydelighet at dette omfanget kan være stort.

I tillegg til at anleggseier er ansvarlig for å ha fått utført energivurdering iht forskriften, er anleggseier også ansvarlig for å tildele oppdraget til firma som kan dokumentere å tilfredsstille kompetansekravene gitt i punkt 2.3. Det er med andre ord anleggseier som overfor myndighetene er ansvarlig for at energivurderingen er gjennomført iht forskriften. Den som utfører energivurderingen er kun ansvarlig for å ha brukt sitt beste faglige skjønn overfor oppdragsgiver.

Energivurdering er ikke det samme som en service, men kan gjerne utføres sammen med en service, dersom servicepersonell innehar riktig kompetanse og uavhengighet etter definisjonene i Energimerkeforskriften.

¹ Med nominell effekt for kjøleanlegg menes avgitt kjøleeffekt. For ventilasjonsanlegg menes sum varmebatteri, kjølebatteri og vifter.

2.2.2.2 Unntak

Unntak fra plikt om energimerking medfører ikke fritak fra energivurderingsplikt. Selv om bygg er vernet, museum- eller kirkebygg, vil det være nyttig å ha kunnskap om de tekniske anleggenes tilstand og mulig energisparepotensial.

2.2.2.3 Kjelanlegg

I eneboliger eller boenheter med kjel for fossilt brensel over 20 kW nominell effekt, skal kjelen vurderes av person med godkjent kompetanse hvert fjerde år. Dette gjelder selv om boligeier selv kan energimerke selve boligen.

Prosessanlegg som gir spillvarme (it-kjøling, kjøledisker m.m) er ikke pliktige å energivurdere, men det anbefales at dette gjøres da varmeenergien er en viktig ressurs som kan nyttiggjøres på mer eller mindre energieffektive måter.

Forskriften gir ingen fritak for energivurdering av oljekjeler som ikke er i bruk. Det er likevel rimelig å tolke bestemmelsen slik at en kjel som er fysisk og varig koplet fra anlegget ikke behøver energivurdering. Videre at oljekjeler kun tiltenkt backup-drift, ikke for å ta spisslaster, og som med driftstimeteller kan dokumenteres å være i bruk mindre enn 24 timer i løpet av siste år, ikke behøver energivurdering.

Med fossilt brensel menes både fyringsolje og gass. Både propan og naturgass er fossile brenslar. Anlegg med bioolje- eller biogass er unntatt pliktig energivurdering, men energivurdering kan like fullt anbefales da den kan avdekke ugunstige driftsforhold som påvirker energibruken i anlegget.

2.2.2.4 Klimaanlegg

Dersom samlet oppvarmet bruksareal er over 500 m² eller den samlede nominelle effekten for anleggene er høyere enn 12 kW, skal alle klimaanlegg energivurderes. Dette gjelder selv om de er delt opp i separate anlegg. Frittstående bygg under 500 m² kan om ønskelig slippe energivurdering av klimaanlegg, dersom samlet nominell effekt er 12 kW eller lavere.

Eksempel

En skole på 5 000 m² har fått balansert ventilasjon ved at det er installert kompaktaggregater i hvert klasserom på 70 m². En gymsal på 250 m² med tilhørende garderobes har et eget ventilasjonsaggregat. Slipper skolen å energivurdere sine anlegg da ingen ventilasjonsaggregater dekker mer enn de 500 m² som nevnes i forskriftens §13?

Svar:

Nei, § 13 sier også «eller anleggene **samlet** betjener et oppvarmet bruksareal over 500 m²». De 500 m² skal utgjøre en naturlig helhet, og dermed er hverken klasserommene eller gymsalen unntatt.

Med klimaanlegg menes både ventilasjonsanlegg, kjøleanlegg for romluft og kombinasjoner av disse.

I eneboliger eller boenheter over 500 m² skal klimaanlegg vurderes av person med godkjent kompetanse hvert fjerde år, selv om boligeier selv kan energimerke selve boligen.

I flerbolighus skal ventilasjonsanlegg energivurderes. Også hvis bygget kun har avtrekksventilasjon skal det gjennomføres energivurdering av ventilasjonsanlegget. Helst bør også inntaksrister i vegg og eller vindu inspiseres da inntaksåpninger ofte stenges igjen av brukerne eller filterduk gror igjen av skitt fra uteluften. Inspeksjon av slike inntaksåpninger kan være vanskelig å gjennomføre med tanke på tilkomst til låste leiligheter på dagtid, man bør da søke å gjennomføre stikkprøver. Viktigheten av frie tilluftsåpninger med hensyn på inneklime skal omtales i rapport dersom det synes å være problem.

2.2.2.5 Engangsvurdering av varmeanlegg

Med engangsvurdering av varmeanlegg menes alle vannbårne oppvarmingsanlegg betjent av en kjel med fossilt brensel. Kravet om engangsvurdering gjelder dersom det er en kjel for fossilt brensel i varmeproduksjonen, og denne er eldre enn 15 år. Vurderingen skal omfatte isolasjon, regulering, systemoppdeling m.v.

2.3 KOMPETANSEKRAV

2.3.1 Forskriftskrav

Kompetansekravene til gjennomføring av energivurdering av tekniske anlegg er gitt av Energimerkeforskriftens § 19. En oppsummering av kompetansekravene er gitt i tabell 2.

Tabell 2 oversikt over kompetansekrav

Type anlegg	Type kompetanse	Krav til nivå/type utdanning	Type erfaring	Lengde yrkeserfaring
Kjelanlegg med nominell effekt høyere enn 20 kW	Fyringsteknisk	Ingen	Ettersyn/drift av kjelanlegg	2 år
Kjelanlegg med nominell effekt høyere enn 100 kW	Fyringsteknisk	Ingen	Ettersyn/drift av store kjelanlegg	5 år
Varmeanlegg med kjel med nominell effekt høyere enn 20 kW og alder over 15 år – To alternativer:	1) Bygnings- teknisk og energiteknisk	Bachelor	Energiberegning for bygninger	2 år
	Kjeldelen: Fyringsteknisk		Ettersyn/drift av kjelanlegg	2 år > 20 kW 5 år > 100 kW
	2) Bygnings- teknisk og energiteknisk	2-årig godkjent yrkesfaglig	Energiberegning for bygninger	2 år
	Kjeldelen: Fyringsteknisk		Ettersyn/drift av kjelanlegg	2 år > 20 kW 5 år > 100 kW
Ventilasjonsanlegg med samlet nominell effekt høyere enn 12 kW eller samlet betjener et oppvarmet bruksareal over 500 m ² – To alternativer	1. Bygnings- teknisk og energiteknisk	Bachelor	Installasjon eller vurdering av ventilasjonsanlegg	2 år
	2. Bygnings- teknisk og energiteknisk	2-årig godkjent yrkesfaglig	Energiberegning for bygninger	2 år
Kjøleanlegg med samlet nominell effekt høyere enn 12 kW eller anlegg som samlet betjener et oppvarmet bruksareal over 500 m ² – To alternativer:	1. Bygnings- teknisk og energiteknisk	Bachelor	Installasjon eller vurdering av kjøleanlegg	2 år
	2. Bygnings- teknisk og energiteknisk	2-årig godkjent yrkesfaglig	Energiberegning for bygninger	2 år

2.3.2 Presiseringer gitt i juridisk veileder

Den juridiske veilederen sier følgende i §19 om kompetansekrav for utføring av energivurdering:

Den som er ansvarlig for energivurderingen må tilfredsstille kompetansekravene angitt i §19. Det er mulig å gjennomføre energivurderingen med et team av medarbeidere så lenge den ansvarlige har den aktuelle kompetansen.

Første ledd fastsetter kompetansekrav for å gjennomføre energivurderingen. Med "godkjent yrkesfaglig utdanning i relevant fagretning" menes at denne utdanningen skal ha godkjenning fra Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen (NOKUT) eller tilsvarende. Kravene er satt relativt strengt for å sikre god nok kompetanse til de vurderingene som er nødvendige. Både for energivurdering av klimaanlegg og varmeanlegg kreves en bred kompetanse for å vurdere bygningens behov i tillegg til den spesifikke teknologikompetansen.

Andre ledd stiller krav til dokumentasjon av kompetansen. Det pålegger den som gjennomfører energivurdering av slike anlegg å kunne dokumentere slik kompetanse overfor NVE som tilsynsmyndighet.

...

Kompetansen skal kunne dokumenteres på forespørsel fra NVE.

I henhold til energimerkeforskriften er det ingen godkjenningsordning for eksperter. Det betyr at det er den enkelte som selv må vurdere om han/hun har den kompetanse som er beskrevet i forskriften. Ved tilsyn må den enkelte kunne dokumentere sin kompetanse. Tilsvarende utdanning fra EU/EØS-land er tilstrekkelig.

2.3.3 Avklaringer og presiseringer

Energimerkeforskriften stiller ikke konkrete krav til type kompetansebevis, som for eksempel kjelepassersertifikat, for å dokumentere «fyringsteknisk kompetanse». Også godkjent deltagelse på kurs i EO-ordningen eller annen relevant opplæring vil i kombinasjon med yrkeserfaring gjøre at man har påkrevet kompetanse. Opplæringen skal dokumenteres med kompetansebevis.

DSBs Temaveiledning Del 1 - forbruksanlegg for flytende og gassformig brensel definerer dette slik:

"Med fyringsteknisk kompetanse menes her kunnskap om ettersyn og vedlikehold av fyringsanlegg".

Se for øvrig neste kapittel om andre myndigheters øvrige krav.

2.3.4 Myndigheters krav til autorisering og kvalifikasjoner

I tillegg til de faglige kvalifikasjonskrav som Energimerkeforskriften stiller, er det særlig viktig at den som utfører energivurderingen er kjent med og innehar de myndighetspålagte kvalifikasjoner og kurs som er aktuelle for betjening av de aktuelle installasjonene, slik som:

- Årlige FSE-kurs for betjening av strømpåsatte tavler som ikke er utformet for uautorisert bruk
- F-gass-godkjenning for kjøleanlegg
- Tilfredstille godkjenningsordning til DSB for gassfyrte kjelanlegg
- For anlegg over 0,5 MW og vanntemperatur over 110 °C kjelpassersertifikat trinn 2 dersom ikke anleggseiers eget driftspersonell er tilstede og innehar kjelpassersertifikat trinn 2

Listen over er ikke uttømmende. Det er opptil den enkelte energivurderer å se til at man møter alle myndigheters og oppdragsgiveres relevante krav i det aktuelle anlegget. Samtidig er det anbefalt at anleggseier fører en egen kontroll med personell som gis tilgang til anleggene.

2.4 SAMMENFALLENDE OPPGAVER

Energivurderingen av de tekniske anleggene bør om mulig gjøres samtidig med, eller i forkant av, energimerking av bygningen, dersom energimerket skal etableres eller fornyes. Dette kan gi viktig informasjon til energimerkingen om beregningsforutsetninger og om reell energibruk. I tillegg vil man dermed få muligheten til å etablere sammenstilte tiltakslistene med både bygningsmessige og tekniske tiltak. Dette er ikke et forskriftskrav, men vil gjøre det enklere for bygg- og anleggseier å prioritere mellom, eller samkjøre, bygningsmessige og tekniske tiltak.

Energivurdering kan gjerne utføres samtidig med fast service av tekniske anlegg, så sant kravet om uavhengighet er innfridd (se juridisk veileder § 15). En god del sjekkpunkter, målinger og avlesninger som skal gjøres i energivurderingsskjemaene inngår gjerne som en del av en service.

Andre oppgaver som det kan være naturlig å gjennomføre samtidig med energivurderingen er restlevetidvurderinger, etablering av FDV-system, termofotografering av tavler eller tilstandsanalyse med supplerende målinger av lyd, temperatur, trekk, kontroll av ventilasjonseffektivitet, støv- og muggsoppanalyser i kanalnett (hygienefaktor) m.v.

Energivurdering av kjøleanlegg kan gjerne gjøres samtidig med kontroller i henhold til F-gass-regelverket.

Eksempel

Et firma som skal utføre energivurdering av tekniske anlegg har ikke personell som tilfredstiller myndighetskrav for betjening av tavler. Vifter i ventilasjonen er ikke utstyrt med energimålere. Skal punktene for energibruk og SFP utelates?

Svar:

Nei, manglende kompetanse er ikke fritaksgrunn. Ofte har noen i byggets driftsavdeling autorisasjon til å foreta måling, og eventuell nødvendig avdekking av kabler bak deksler i tavle.

2.5 TIDSPUNKT FOR VURDERING

Ventilasjonsanlegg med varmegjenvinner skal energivurderes i perioder av året der gjenvinneren er i drift.

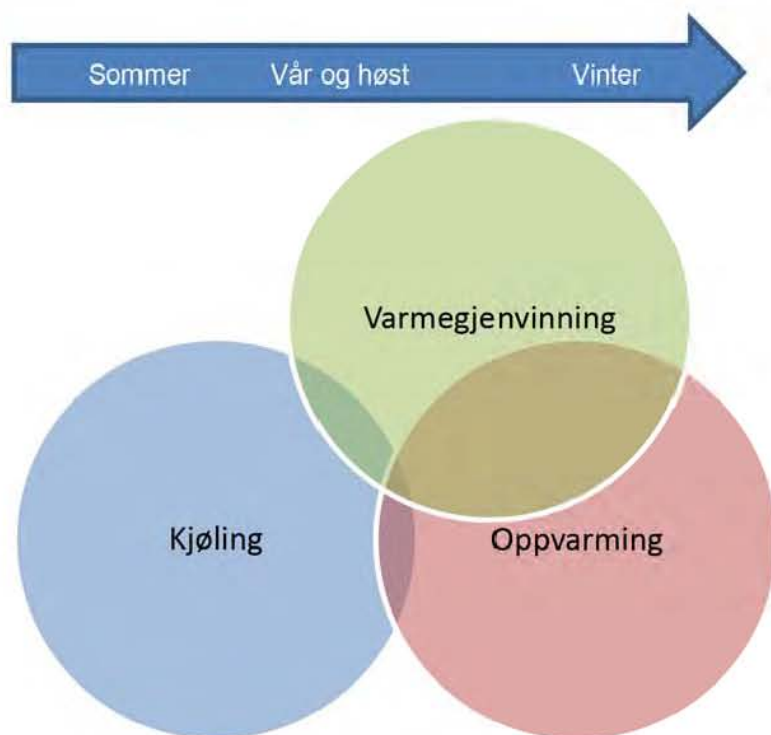
Kjøleanlegg må inspiseres i perioder av året der det er mulig å kjøre anlegget slik at man både får utført avlesning og eller målinger, samt gjennomført funksjonstester.

Tilsvarende må kjelanlegg inspiseres i perioder av året der kjel er i drift, eller kan settes i drift for måling, og det er varmebehov i bygningen slik at produsert varmeenergi kan avgis ut på varmeanlegget.

Det vil dermed være begrenset tid på året der det er mulig eller hensiktsmessig å gjennomføre energivurdering av alle tekniske anlegg i et bygg, hvis man har både ventilasjon, kjøling og kjelanlegg med fossilt brensel. Se figur 2.

De sesongavhengige begrensningene må både utførende av vurderingen og anleggseier være innforstått med ved planlegging av arbeidet.

Manglende mulighet for måling i drift grunnet årstid er ikke fritaksgrunn.



Figur 2, Illustrasjon av tidsrom for samtidig energivurdering

2.6 INFORMASJON SOM FORELIGGER

For prising av tilbud, vil tilgjengelig informasjon fra anleggseier spille en stor rolle. Jo mer informasjon som foreligger lett tilgjengelig, jo raskere går registreringsdelen av energivurderingen. Anleggseier bør derfor, i forkant av anskaffelse av energivurdering, undersøke hva som finnes av tilgjengelig FDV-dokumentasjon på de tekniske anleggene som skal energivurderes.

Overordnet er det informasjon om installasjonsår, systemoppbygning, hvilke systemer som dekker hvilke områder, driftstider og prosjekterte ytelser som er viktige å ha på plass for å få en effektiv gjennomføring av energivurderingen.

På sjekklistemalene som ligger på NVEs nettsider fremgår det hvilke spesifikke dokumenter den som energivurderer skal undersøke om finnes.

2.7 KONTRAKT

Dersom energivurdering skal gjøres samtidig med service bør dette avtales i separate kontrakter, slik at det er utvetydig både for anleggseier og for utførende energivurderer hvilket ansvar som gjelder.

Kontrakter må regulere omfanget av energivurderingen, hvilket nivå som skal benyttes, eventuelle tilleggskrav til måleutførelse, og kan inkludere avtalte tilleggstjenester. Videre må ansvaret for det som skal utføres og for eventuelle følgeskader reguleres. Den som påtar seg ansvaret i kontrakt må sørge for å være forsikret for dette.

Anleggseier bør forsikre seg om at utførende energivurderer har ansvarsforsikring som dekker det ansvaret de har påtatt seg.

Hvordan oppdraget og målinger planlegges og iverksettes har stor betydning for utfallsrommet i energivurderingsrapportene og grunnlaget for de foreslåtte tiltak. Det anbefales at energirådgivere i sine tilbud og kontrakt spesifiserer hvilket nivå data skal oppgis på, og hvilke opplysninger fra byggeier-/driftsselskap dette forutsetter.

3 Befaringsplanlegging og gjennomføring

3.1 FORHOLD SOM BØR KARTLEGGES FØR BEFARING

Man må se til at det er uproblematisk for alle funksjoner som er betjent av anlegget at dette skrus av og på for sjekk av renhold og riktig oppstartssekvens (fullstendighetskontroll klimaanlegg). For eksempel er dette viktig for døgnkontinuerlig ventilasjon i industri eller sykehus.

Andre steder der nedstenging av ventilasjonsanlegg kan være problematisk med tanke på drift kan være:

- Avtrekk fra storkjøkken.
- Spesialavtrekk (sveise- eller lakkeringsavsug, batteriavtrekk, laboratorieskap)

I slike tilfeller bør det søkes å gjennomføre energivurdering i tidsrom hvor det ikke medfører driftsproblemer å skru av anleggene.

Andre punkter som bør avklares kan være:

- Er det særskilte interne HMS-krav hos anleggseier som energivurderer må følge?
- Er det vanskelig tilgjengelige inspeksjonssteder som krever sikringsutstyr?
- Er det forhold ved virksomheten/anlegget som krever særskilt aktsomhet?

Det er en klar anbefaling at representant fra driftspersonell er med på befaringen. Dette både for at anleggene da blir betjent av en person som kjenner anleggene, og for ytterligere erfaringsoverføring.

3.2 OMFANG – KRAV OG ANBEFALING

3.2.1 Hovedregel for omfang

Som utgangspunkt skal alle anlegg som faller inn under Energimerkeforskriftens definisjoner, og som er illustrert i tabell 1 i punkt 2.2 i denne veilederen, energivurderes. Det skal fylles ut ett skjema for hver kjel, og for hvert klimaanlegg.

3.2.2 Stikkprøver fra SD-anlegg eller EOS

Når anleggseier har et godt fungerende SD-anlegg og eller energioppfølgingssystem, kan rapporter fra disse systemene benyttes direkte i rapporteringen. Energivurderingen skal da bestå i stikkprøver av disse. Se punkt 4.3.

3.3 OPPLYSNINGER FRA OPPDRAGSGIVER

Før en eventuell befaring bør man få oversikt over hvilke opplysninger som er tilgjengelige fra oppdragsgiver. Dette gir en bedre oversikt over hva det er behov for å fremskaffe på befaring. I tillegg kan befaringen da benyttes til å kontrollere at mottatt informasjon stemmer med faktiske forhold.

Man kan lage et spørreskjema som kan sendes oppdragsgiver i forkant, slik at anleggseier eller driftspersonell kan finne fram nødvendig dokumentasjon som gjerne kan være på et arkiv, en bortgjemt cd eller hos rådgiver som har prosjektert anleggene. Alternativt kan siden for dokumentasjonssjekk på skjemaene som ligger for nedlasting på <http://energimerking.no> benyttes.

Det anbefales å sende registreringsskjema til oppdragsgiver i forkant av en befaring, slik at oppdragsgiver og eventuelt oppdragsgivers driftspersonell kan fylle ut felter med anleggsdata og hva som finnes av dokumentasjon.

Tegninger er spesielt viktig å motta fra oppdragsgiver for å få oversikt over hvilket areal som blir betjent av hvilket system. FDV-dokumentasjon, servicehistorikk o.l. vil også være viktig informasjon.

3.4 ANTALL RAPPORTER VED FLERE ANLEGG

Det skal i utgangspunktet etableres ett skjema per system eller per kjel.

Dersom fyrhuset består av flere oljekjeler og/eller kombinasjon av oljekjel og kjeler som ikke er omfattet av energimerkeordningen, bør det utarbeides en samlerapport for fyrhuset der også energibruk på de andre kjelene tas med i vurderingen. Dette er for bedre å vurdere totaliteten i varmesentralen. Tiltak som isolasjon etc. vil som oftest gjelde hele varmesentralen, ikke bare den enkelte kjel.

Kjøleanlegg som er en integrert del av et ventilasjonsaggregat, f.eks. direkteekspanderende kjølebatteri, merkes sammen med det respektive ventilasjonsanlegget.

Eksempel:

En større varmesentral består av tre 13 år gamle oljekjeler hvorav to er i aktiv drift og den andre står som ren backup. I tillegg finnes det en elektrode som har 100 % effektkapasitet. På kretsen for tappevannsoppvarming er det en forvarmeveksler med kondensatorvarme fra en datakjølekrets. I rommet finnes mange uisolerte stenge- og strupeventiler, en uisolert smussutskiller og noen rørstrekk med skadet isolasjon. Varmesentralen har energimålere på olje- og elektrodekjel. Hva skal energivurderes og hvor mange energivurderingsskjemaer skal fylles ut?

Kjelen som står som backup er det ikke krav om å vurdere. Oljekjelene som har vært i bruk skal vurderes. Elektrodekjelen er det ikke krav om å vurdere. Likeledes er det ikke krav om å vurdere utnyttelsen av spillvarme. Det anbefales at energimengden produsert i elektrodekjelen medtas i beregninger slik at tallene for spesifikk oppvarming (kWh/m²/år) blir sammenlignbare med normtall etc.

Selv om det ikke er et forskriftskrav, anbefales det at utnyttelsen av spillvarme måles, slik at man får tall på den reelle energibruken. Dersom spillevarmen kunne vært bedre utnyttet, er dette nyttig informasjon for anleggseier.

Da oljekjelene er nyere enn 15 år, er det ikke noe krav om vurdering av det totale varmeanlegget, mens forhold i varmesentralen generelt gjerne kan noteres på sjekkliste 3.

3.5 BEFARINGER

3.5.1 Generelt om måling og avlesning

Registrering av driftsparametere skal som hovedregel følge prioriteringen som vist i figur 4, ut i fra hva som er teknisk mulig.



Figur 3 Prioritering av måling, avlesning, beregnet og nominell

Dersom beregnede eller nominelle verdier benyttes istedenfor målte eller avleste, skal årsaken til dette begrunnes i kommentarfeltet i rapporteringsskjemaet.

Måling av verdier utføres med godt egnet feltmåleutstyr. Det skal på forespørsel fra oppdragsgiver eller kontrollmyndighet kunne fremlegges kalibreringsbevis. Målinger gjennomføres i henhold til god faglig standard, og etter norske standarder der dette finnes (for eksempel krav til antall målepunkter, distanse før og etter bønd og dimensjonsendringer ved luftmengdemåling i kanal).

Avleste verdier kan være direkte på anleggsdisplay, undersentraler, eller via SD-anlegg eller EOS-system.

Det vises også til hjelpetekster i skjemaarkene som ligger på <http://energimerking.no>. Ved å føre markøren over cellene kommer det opp utfyllende kommentarer.

3.5.2 **Krav til fastmontert måleutstyr og gode målepunkter**

Energimerkeforskriften sier følgende i § 13 om krav til fastmontert måleutstyr:

Eier av kjeler med nominell effekt høyere enn 100 kW, og som fyres med fossilt brensel, må ha installert brenselmengdemåler på anlegget.

Eier av klimaanlegg bør ha installert energimåler på anlegget der mobilt måleutstyr ikke er tilstrekkelig for å måle medgått energi. Både nødvendig energi til å drive anlegget samt produsert varmeenergi eventuelt kjøleenergi i anlegget skal måles. Eier av nye anlegg skal ha installert energimåler på anlegget for å måle medgått energi, eller utstyr for å kunne bestemme årsvirkningsgraden indirekte og dermed kunne måle medgått energi på forbrukssiden av kjelen.

Den juridiske veilederen omtaler punktet over slik:

*Femte ledd fastsetter at det for energivurderingen av klimaanlegg bør være installert og tatt i bruk måleutstyr på noen anlegg. Det er angitt hva slags fast måleutstyr som alle klimaanlegg bør ha montert for avlesning under energivurderingen, såfremt mobilt måleutstyr ikke er egnet. Det er både medgått energi og produsert varme- eller kjøleenergi som skal måles. Måleutstyr er vanlig for nye anlegg, men kan være nødvendig å installere for eldre anlegg. Det har vært reist spørsmål om hvor langt plikten til å installere måleutstyr på eksisterende anlegg går. Intensjonen med energivurdering er å bidra til mer energieffektiv drift, og dette understøttes normalt av målinger på anlegget. Det er imidlertid på de eksisterende anleggene at det er størst mangel på oppdatert dokumentasjon, og dermed vanskeligst å vurdere eller beregne energibehovet. Det er derfor her behovet for måling er størst. For å slippe å installere måleutstyr **må energirådgiver sannsynliggjøre** at slik installasjon ikke er lønnsomt.*

*Eier av **nye anlegg skal** ha installert energimåler på anlegget for å måle medgått energi og energi levert ut til varme og eller kjølefordelingsanlegget. På denne måten vil man over tid kunne fastsette årsgjennomsnittlige systemvirkningsgrader som er vesentlige for å vurdere de tekniske anleggene.*

For eksisterende kjelanlegg er hensikten at man på inngangssiden indirekte kan bestemme brenselmengden ved hjelp av driftstimeteller og dysestørrelse på brenneren. På forbrukssiden kan man ved å måle røykgasstemperatur samt anslå strålingstap, anslå årlig gjennomsnittlig systemvirkningsgrad og derav avgitt varmemengde.

Manglende fastmontert avlesningsutstyr og fravær av gode målepunkter skal kommenteres i registreringsskjema. Det skal i tiltakslisten medtas utbedringer slik at avlesning eller gode feltmålinger kan gjennomføres på senere tidspunkt.

3.5.3 **Registrering av verdier og beregninger**

I de følgende kapitlene er kun verdier som skal beregnes, eller som det er kjent at det hersker usikkerhet rundt, omtalt. Det henvises til registreringsskjemaene på <http://energimerking.no/no/Energimerking-Bygg/Energivurdering-av-teknisk-anlegg/> for full oversikt over hva som skal måles. Merk at det i enkelte celler i disse regnearkene også finnes forklaring ved å holde musemarkøren over cellene.

3.5.4 Kjelanlegg

3.5.4.1 Generelt

Anleggseier bør ha installert energimålere og timetellere på kjeler, uavhengig av forskriftskrav, for å kunne komme frem til driftsvirkningsgrad.

På sjekkliste for tekniske data er det en rekke parametere som skal måles og eller avleses med fyrteknisk feltmåleutstyr. Kjennskap til bruk av slikt måleutstyr er en forutsetning for å gjennomføre vurderingen. Det finnes i dag måleutstyr som i én og samme enhet kan måle alle parametere nevnt i sjekkliste 1 for kjelanlegg, røykgasstemperatur, O₂, CO og CO₂ samt beregne momentan fyrteknisk virkningsgrad.

3.5.4.2 Virkningsgrader

Det måles og oppgis momentan fyrteknisk virkningsgrad.

Fordi mange kjelanlegg er overdimensjonerte, og driftes hele året (dvs. lange perioder uten stor last), skal det måles eller beregnes driftsvirkningsgrad over året i tillegg til den fyrtekniske virkningsgraden.

For kjeler mellom 20 kW og 100 kW skal det i tillegg beregnes driftsvirkningsgrad over året/ fyringssesongen (årsvirkningsgrad) basert på normtall og sjablongverdier, eller måles der det er mulig.

For kjeler over 100 kW skal driftsvirkningsgrad over året/ fyringssesongen (årsvirkningsgrad) beregnes på bakgrunn av målte verdier eller via indirekte metoder ved eksisterende anlegg.

3.5.4.3 Underlag for driftsvirkningsgrad, anlegg over 100 kW

For å kunne gjennomføre eksakte beregninger av kjelanleggets driftsvirkningsgrad, er det behov for å kjenne til følgende data:

- Brenselsmengde til hver brenner (krever separate brenselmengdemålere for hver enhet eller god oversikt over totalt oljeforbruk forutsatt at en kun benytter én kjel med aktuelt brensel)
- Produsert energimengde (krever varmemåler montert)

Den enkelte kjels driftsvirkningsgrad kan da beregnes ved hjelp av følgende formel (1):

$$\eta = \frac{Q_{\text{netto}}}{Q_{\text{brutto}}} = \frac{Q_{\text{netto}}}{m \cdot H_{\text{eff}}} \quad (1)$$

der:

η	er driftsvirkningsgrad (%)
Q_{brutto}	er tilført energi (kWh)
Q_{netto}	er produsert energi (kWh)
m	er brenselforbruk i perioden (kg)
H_{eff}	er effektiv brennverdi (kWh/kg)

Hvis man ikke kjenner de aktuelle brenslers effektive brennverdi, kan en benytte verdiene som er oppgitt i tabell 3.

Tabell 3 Verdier for brenslers effektive brennverdi, H_{eff}

Brensel	Effektiv brennverdi kWh/kg	Merknad
Lettolje	11,9	1 liter = 0,84 kg
Naturgass	13,6	
Propan	12,9	

3.5.4.4 Beregnet driftsvirkningsgrad, anlegg mellom 20 og 100 kW

Med forutsetning om at en ser bort fra utluftingstapet (normalt neglisjerbart), kan et kjelanleggs virkningsgrad beregnes ved hjelp av formelen nedenfor (2). For å kunne gjennomføre beregninger med denne metoden, kreves det kun at det er montert timeteller på hver kjel/brenner. Det vil være nødvendig å notere driftstid på hver brenner minst én gang pr. år

$$\eta = 100 - \eta_r - \eta_s - \eta_g = 100 - \eta_r - \eta_{sn} \cdot \frac{T_d}{T_g} - \eta_{gs} \cdot \frac{T_s}{T_g} \quad (\%) \quad (2)$$

der:

η er kjelens driftsvirkningsgrad (%)

η_r er røykgasstap (%)

η_s er strålingstap (%)

η_g er gjennomstrømningstap (%)

η_{sn} er spesifikt strålingstap som andel av nominell tilført kjeleffekt (%)

η_{gs} er spesifikt gjennomstrømningstap som andel av nominell effekt brenner (%)

T_d er driftsperioden beregningen skjer for (timer)

T_s er brennerens stillstandstid i driftsperioden (timer)

T_g er brennerens gangtid i driftsperioden (timer)

Med driftsperioden (T_d) menes den perioden man skal beregne anleggets virkningsgrad for. Hvis man har timeteller på brenneren, og det er ført logg (elektronisk eller skriftlig) over brennerens driftstid over den aktuelle perioden, kan man beregne T_g og T_s .

T_g vil da være antall timer brenneren har gått i tidsperioden. T_s vil da kunne beregnes som i formel (3)

$$T_s = T_d - T_g \quad (3)$$

Der:

T_d Kjelens/ brennerens driftsperiode

T_s Brennerens stillstandstid

T_g Brennerens gangtid

Eksempel:

Hvis vi ønsker å foreta beregningen over en hele fyringssesongen (f.eks. 6500 timer), og det er målt at brenneren har vært i drift 1500 timer i denne perioden, vil brennerens stillstandstid være:

$$6500 - 1500 = 4000 \text{ timer.}$$

Røykgasstapet kan enkelt beregnes når en kjenner røykgasstemperaturen samt O_2 -innholdet eller CO_2 -innholdet i tørr røykgass. Dette kan gjøres med rimelige multigassmålere som seriøse fyringsteknikere gjerne har tilgang til. En bør i utgangspunktet ikke benytte resultater fra fastmonterte gassanalysatorer, hvis det ikke er dokumentert at de er kalibrert og fulgt opp periodisk.

Virkningsgraden kan enten måles/beregnes ved hjelp av det samme instrumentet, som beregner såkalt fyrteknisk virkningsgrad, som kan defineres som tilført energi minus røykgasstapet. Se formel (4).

$$\eta_f = 100 - \eta_r \quad (4)$$

Der:

η_f er fyrteknisk virkningsgrad (%)

η_r er røykgasstap (%)

Når en kjenner røykgasstemperaturen og O_2 -innholdet i tørr røykgass, kan en beregne røykgasstapet ved hjelp av formel (5), som gir ubetydelige feil når en opererer med normale verdier for røykgasstemperatur og O_2 -nivå:

$$\eta_r = k_1 \cdot \frac{t_r - t_l}{21 - O_2} \quad (5)$$

Der:

η_r er røykgasstap (%)

k_1 er en konstant (se tabell 4)

t_r er røykgasstemperatur ($^{\circ}C$)

t_l er forbrenningslufttemperatur ($^{\circ}C$)

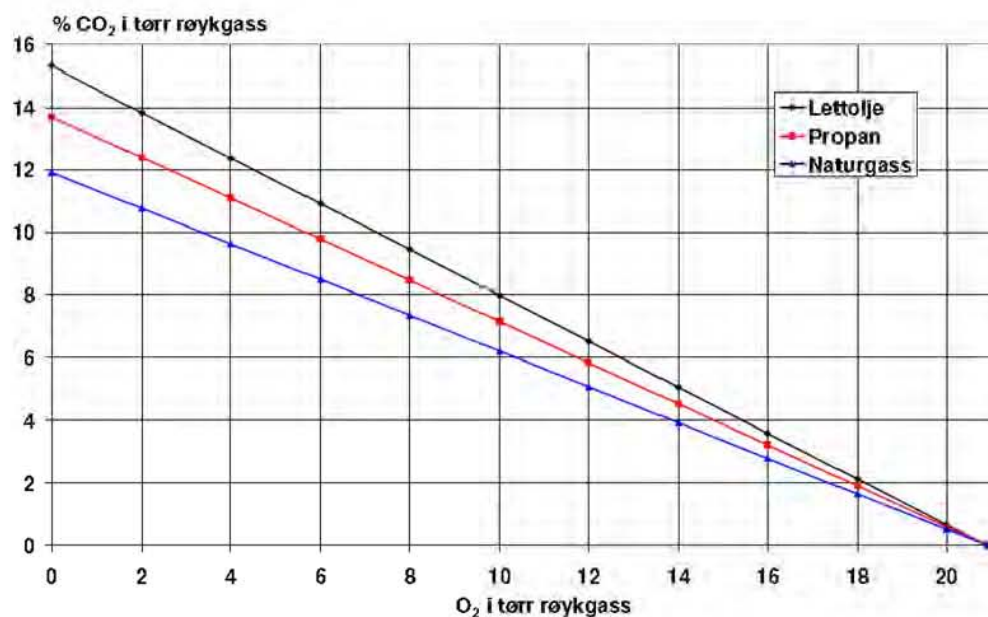
O_2 er andel O_2 i tørr røykgass (volum %)

For vanlige luftoverskudd kan en sette k_1 til verdier som vist i tabell 4.

Tabell 4 k_1 -verdier

Brensel	k_1
Lettolje	0,81
Naturgass	0,84
Propan	0,82

Hvis man måler CO_2 -innholdet i tørr røykgass i stedet for O_2 -innholdet, kan det såkalte Ostwalddiagrammet, som er vist i figur 4, benyttes for omregning fra CO_2 til O_2 .



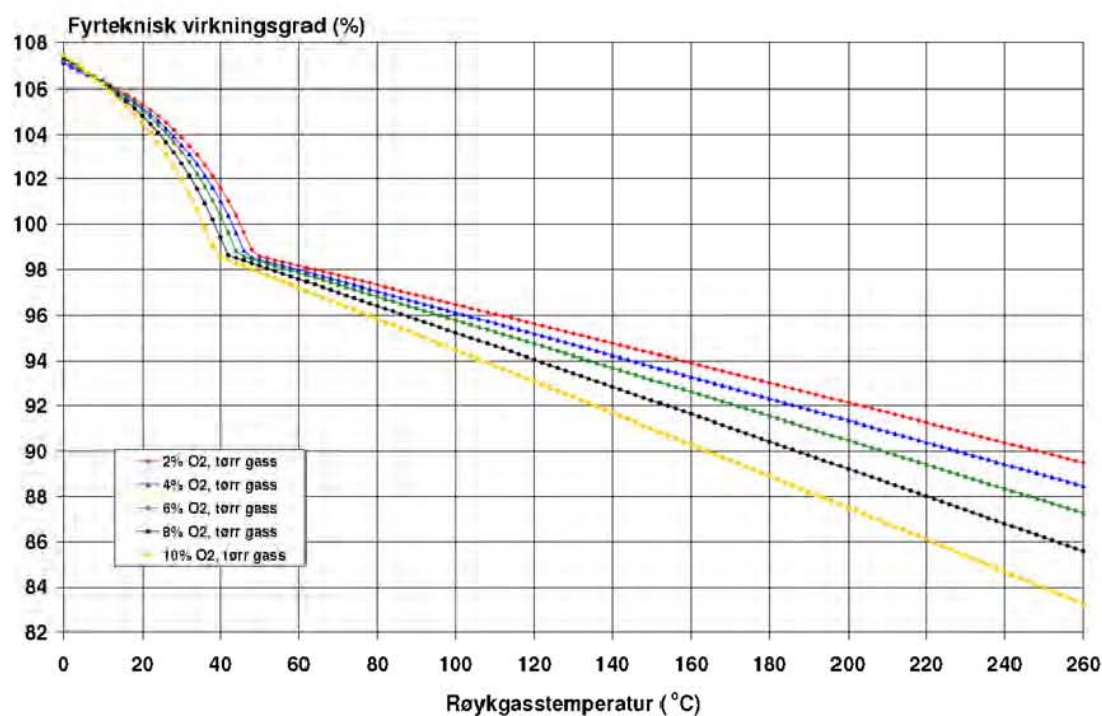
Figur 4 Omregning fra O₂ i tørr røykgass til CO₂ i tørr røykgass (Ostwald-diagram)

Hvis en kjøler røykgassene ned til temperaturer vesentlig under 100 °C, vil vanndampen i røykgassene etter hvert begynne å kondensere ut. Når dette blir gjort bevisst for å gjenvinne kondensvarmen i røykgassene, snakker vi om såkalte kondenserende kjeler eller røykgassskondenseringsanlegg.

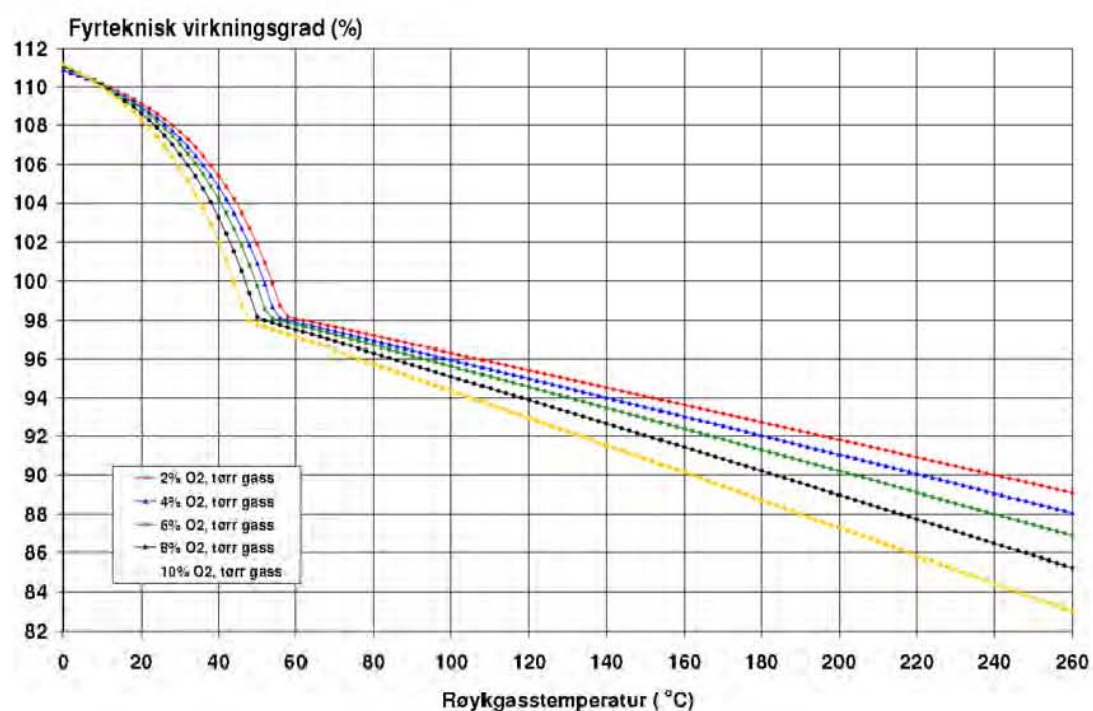
I figur 5, figur 6 og figur 7 er det vist diagrammer som viser såkalt fyrteknisk virkningsgrad som funksjon av røykgasstemperaturen for hhv. lettolje, naturgass og propan. I virkningsgraddiagrammene ser vi at det er et knekkpunkt i kurvene. Ved dette knekkpunktet får vi begynnende kondensering. Det viser altså ved hvilken temperatur vanndampen begynner å kondensere ut.

Diagrammene kan benyttes slik at man på en enkel måte kan beregne røykgasstapet og finne fyrteknisk virkningsgrad i anlegg med røykgassskondensering.

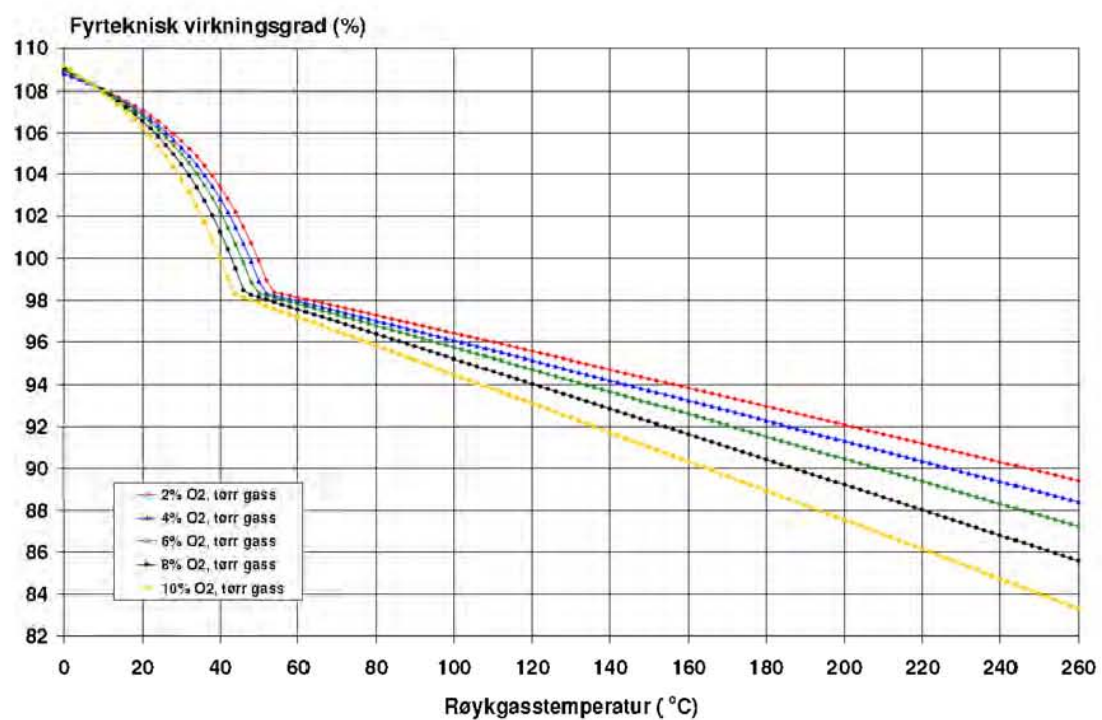
NB: Røykgasstemperaturen ikke må senkes under anbefalt temperatur i fyringsanlegg med svovelholdig fyringsoljer. Da tæres skorstein og deler av kjel i stykker av svovelsyre som dannes ved kondenseringen.



Figur 5 Fyrteknisk virkningsgrad for lettolje



Figur 6 Fyrteknisk virkningsgrad for naturgass



Figur 7 Fyrteknisk virkningsgrad for propan

Strålings- og konveksjonstap, som forårsakes av at varme ledes til overflaten av kjelen som får en høyere temperatur enn omgivelsene. Dette fører til avgivelse av energi til omgivelsene som strålings- og konveksjonstap, eller forkortet strålingstap. Spesifikt strålingstap kan enten fremskaffes fra produsent, leverandør eller ved å benytte formel (6).

$$\eta_{sn} = k_3 \cdot P_{nom, tilf}^{0,7} = \left[\frac{P_{nom, netto} \cdot 100}{\eta_r} \right]^{0,7} \quad (6)$$

Der:

η_{sn} er spesifikt strålingstap som andel av nominell tilført kjeleffekt (%)

k_3 er en konstant (se tabell 5)

$P_{nom, tilf}$ er nominell tilført kjeleffekt (MW)

$P_{nom, netto}$ er nominell netto kjeleffekt (MW)

Tabell 5 k_3 -verdier

Kjel produsert :	k_3
Før 1985	12
Mellom 1985 og 1995	8
Etter 1998	4

Gjennomstrømningstapet, se tabell 6, er et tap som oppstår når effektbehovet i varmesystemet er lavere enn kjeleleggets eller brennerens minimumseffekt. Anlegget vil da gå intermittert, dvs. energiproduksjon blir slått av/på. Tapet oppstår på grunn av utette eller manglende spjeld i brenner eller røykgasskanaler. På grunn av oppdriften i skorsteinen vil da luft bli trukket inn i kjelen, bli varmet opp i kjelen og føres ut til omgivelsene via røykgasskanaler og skorstein. Moderne kjeler er gjerne utstyrt med gode spjeld som stenges automatisk, slik at tapet blir lavt eller endog tilnærmet 0.

Tabell 6 Spesifikt gjennomstrømningstap for kjeler

Kjel produsert :	Uten spjeld	Med spjeld
1950-1975	2,0	0,5
1975-1985	1,5	0,2
1985-1995	1,0	0,1
1995-	0,5	0,0

% av brennerens tilførte effekt.

3.5.4.5 Beregning uten timeteller

Det finnes metodikk for beregning av virkningsgrader uten timeteller. Metodikken er ikke gjengitt i denne veilederen, men finnes f.eks. i rapport DP3 Ettersyn kjelelegg fra Norsk Energi som ligger for nedlasting på <http://energimerking.no>

3.5.5 Klimaanlegg

3.5.5.1 Luftmengder

Luftmengder oppgis etter den prioriterte metoden som er gitt i 3.5.1. Gode målemetoder for hovedluftmengder kan være kanalmåling med pitot-rør eller anemometer, der antall målepunkter og avstand til bend, t-rør m.v. følger anvisninger i Norsk Standard 12 599.

Håndboken «Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer», utgitt av Per Johansson og Anders Svensson på Formas forlag 2007, inneholder bedre illustrasjoner av målemetoder og målepunkter enn standarden.

Sekundært kan enten K-faktor for vifter benyttes sammen med trykkmåling over vifte, eller trykkfall over *helt nye* tilluftsfilter sammenholdt med produsentens filterdata benyttes for å angi luftmengde.

Målemetodikk kan gjerne avtales i kontrakten med oppdragsgiver.

Luftmengder avleses eventuelt i display på aggregater av nyere dato, eller på SD-anlegg.

3.5.5.2 Vifteeffekt

Vifteeffekt måles med effektmålerutstyr. Sekundært kan tangamperemeter og spenningsmåler benyttes sammen med estimert $\cos \phi$ ut fra merkeskiltet på motor og fra belastning. Husk myndighetskrav for betjening av el-tavler.

Vifteeffekt avleses eventuelt fra frekvensomformer eller energimåler.

3.5.5.3 Trykkfall over filter

Starttrykkfall filter leses av på datablad for det aktuelle filteret. Merk at filterdatablad i FDV-dokumentasjon ikke trenger å samsvare med det aktuelle filteret da filtertype/produsent kan være endret.

Måling av trykkfall utføres med standard måleutstyr for luftmengdemålinger, enten med intern differansetrykkregistrator eller med ekstern trykktransmitter. Ofte kan slangenipler for fastmontert filtervakt benyttes.

Avlest trykkfall kan ofte gjøres på fastmontert mekanisk (Magnehelic) eller væskefylt manometer, eller via SD-anlegg.

3.5.5.4 Settpunkt tilluft

Settpunkttemperatur for tilluft leses av fra betjeningspanel på aggregat, på regulator i tavle eller via SD-anlegg.

3.5.5.5 Romtemperatur vinter

Romtemperatur om vinteren leses av fra romregulering på SD-anlegg hvis dette finnes. Alternativt avleses settpunkt på et utvalg av romtermostater. Sekundært kan man basere tallet på driftsleders opplysninger.

3.5.5.6 Meteorologiske data

Meteorologiske data som DUTv og årsmiddeltemperatur kan hentes fra gratistjenesten <http://eKlima.no>.

3.5.5.7 Reguleringsprinsipp

Utetemperaturkorrigering eller annet prinsipp for temperaturregulering avleses fra aggregatets betjeningspanel, undersentral i tavle eller SD-anlegg. Dersom det ikke benyttes slike kompenseringer angis dette også i kommentarfeltet.

3.5.5.8 Effekt varme- og kjølebatteri

Effekt for varme- og kjølebatteri leses av på batteriets merkeskilt eller fra FDV-dokumentasjonen. Dersom dokumentasjon mangler angis dette i kommentarfeltet.

3.5.5.9 Virkningsgrad gjenvinner

Temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner i henhold til NS 3031:2007 Tillegg H.3.

Det beregnes avtrekksvirkningsgrad, definert som:

$$\eta = \frac{(t_3 - t_4)}{(t_3 - t_1)} \quad (7)$$

Der:

t_1 er utetemperatur

t_3 er avtrekkstemperatur

t_4 er avkasttemperatur

(ref. prosedyrer fra NT VVS 130).

Denne metoden forutsetter lik luftmengde på tilluft og avtrekk. Det må eventuelt korrigeres for ubalansen. Metoden med å måle på avtrekksiden eliminerer måleunøyaktighet som følge av å få stråling fra varmebatteri.

Dersom man er nødt til å måle etter avkastvifte, kan følgende formel brukes for å korrigere for temperaturstigning over vifter:

$$\Delta t = 0,37 \cdot \text{SFP} \quad (8)$$

Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner oppgis i henhold til TEK og NS 3031:2007 Tillegg H.

Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner justert for energi til frostsikring oppgis i henhold til NS 3031:2007 tabell H.2.

Det anbefales som gitt i kapittel 3.5.1 at det måles med kalibrert feltmåleutstyr heller enn bruk av fastmonterte termometere, da disse ofte er av svært varierende kvalitet.

3.5.5.10 SFP

SFP er definert som summen av alle vifteeffekter (kW) dividert på totalluftmengde (m³/s). For registreringsskjemaene beregnes SFP per ventilasjonsaggregat. Det bør angis om SFP er målt og beregnet med nye filtre eller ikke.

For SFP-verdi benyttes luftmengder etter prioritering gitt i punkt 3.5.1, supplert med faktisk strømtrekk, enten avlest fra frekvensomformer, energimåler i tavle eller målt vifteeffekt med effektmålerutstyr. Sekundært kan tangamperemeter og spenningsmåler benyttes sammen med estimert Cos ϕ ut fra merkeskiltet på motor og fra belastning. Husk myndighetskrav for betjening av el-tavler.

Effekt beregnes ut fra formel:

$$P [W] = I [A] \cdot U [V] \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi \quad (9)$$

For rene VAV-anlegg benyttes nominell luftmengde i anlegget ved angivelse av SFP, i henhold til NS 3031 tillegg H.

Dersom ikke alle VAV-spjeld lar seg åpne via SD-anlegg, kan metode angitt i VENTØK-blad 2.08 for å få alle spjeld til å åpne benyttes. Dersom det ikke er teknisk mulig å åpne alle VAV-uniter, begrunnes dette, og kommentar angis i registreringsskjema der målt SFP refereres.

Om det finnes fast registreringsutstyr for årsmiddel-SFP må denne gjerne oppgis i tillegg til målt momentan SFP, da denne sier mer om forbruket over året. Dersom det i instrumenteringen ligger til rette for det, kan implementering av registrering av årsmiddel-SFP i SD-anlegg foreslås i tiltakslisten.

Eksempel

Et ventilasjonsaggregat har ikke intern registrering av luftmengde, hverken på betjeningspanel eller via SD-anlegg. Aggregatet fikk nye filtre for et halvt år siden. Det finnes ikke viftediagram for viftene i FDV. Kan man benytte luftmengder fra «as-built»-tegninger?

Svar:

Ja, dersom det ikke er gode målepunkter for kanalmåling i teknisk rom før kanalene går inn i sjakt. Dette angis som begrunnelse i registreringsskjema til hvorfor man valgte «nominell» istedenfor «målt» eller «avlest».

Hadde det vært tilgjengelig viftediagram, kunne man ha målt luftmengden ved hjelp av differansetrykket over viftene. Manglende tilgang på kalibrert måleutstyr, eller lite tid til å gjennomføre målinger er ikke fritaksgrunn.

Hadde energivurdering vært gjort i forbindelse med filterskifte, kunne trykkfall over nye filtre vært målt, og luftmengde per filterkassett funnet i datablad for aktuelt filter.

3.5.6 Varmeanlegg

For engangsvurdering av varmeanlegg betjent av kjel for fossilt brensel, og der denne er eldre enn 15 år, utføres det ingen målinger, kun registrering av komponenter og tilstander. Hvilke visuelle kontroller som skal utføres er godt angitt i registrerings skjemaene.

3.5.7 Kjøleanlegg

På registreringsskjemaet «Sjekkliste 1» for kjøleanlegg skal det angis opplysninger som angitt i punktene nedenfor.

3.5.7.1 Type kjøleanlegg

Her angis om anlegget er:

- DX-anlegg m/ luftkjølt kond.
- DX-anlegg m/ vannkjølt kond.
- Isvannsanlegg
- Luftkjølt kondensator
- Tørrkjøler
- Kjøletårn
- Fjernkjøling

Dersom det er andre anleggstyper enn de som er listet over spesifiseres dette i kommentarfeltet.

3.5.7.2 Kjøleelementer

Her angis hva slags kjøleflater som avgir kjøling i anlegget. Kjøletak, kjølebatterier, fan-coils og så videre. Ofte har kjølesystemer flere typer kjølelementer.

3.5.7.3 Varmepumpe/kjøleanlegg

Her skriver man inn egenskaper ved anlegget som mulighet for frikjøling, mulighet for samtidig varmepumpedrift, og om anlegget har hetgassvarmegjenvinning m.v.

3.5.7.4 Kjølekapasitet

Kjølekapasitet måles på isvannsiden ved å måle tur- og returtemperatur på kald side, samt sirkulert vannmengde over kjølemaskinen. Samtidig måles utgående temperaturer på varm side, eventuelt kondenseringstemperatur for direktekondenserende anlegg.

Eventuelt kan kjølekapasiteten avleses fra energimåler dersom dette er installert.

Verdier sammenholdes med oppgitte data fra leverandør. Merk at kjølekapasiteten er svært avhengig av utgående temperatur på kald side (egentlig samtidig fordampningstemperatur) og i noen grad samtidig kondenseringstemperatur.

3.5.7.5 Motoreffekt

Motoreffekten avleses fra energimåler dersom dette er installert. Motoreffekt kan eventuelt måles med effektmålerutstyr, sekundært kan tangamperemeter og spenningsmåler benyttes sammen med estimert Cos ϕ ut fra merkeskiltet på motor og fra belastning. Husk myndighetskrav for betjening av el-tavler.

Motoreffekt må måles på full last, og samtidig med avlesning av kjølekapasitet, slik at samhørende verdier oppnås.

Motoreffekten er svært avhengig av hvilken last maskinen går på i måleøyeblikket (hvis den har flere kapasitetstrinn) og hvilken kondenseringstemperatur maskinen har.

3.5.7.6 Kuldemediumstype

Kuldemediumstype skal normalt være påført maskinen. Dersom dette er uleselig (f.eks. på utendørsmaskiner som har stått ute en stund) sjekkes serviceprotokoller eller FDV-dokumentasjon.

3.5.7.7 Fordamper- og kondensatortemperatur

Fordamper- og kondensatortemperatur måles under drift, eller leses av på display på enkelte maskiner. Eventuelt avleses fordampertrykk og kondensatortrykk på fastmonterte manometere. Avlest absoluttrykk konverteres til korresponderende temperatur for aktuelt kuldemedie. Hvis ikke dette kan avleses, oppgis utgående temperaturer på varm og kald side.

3.5.7.8 Er kondensatortemperatur kompensert etter utetemperatur

Om kondensatortemperaturen er kompensert etter utetemperatur sjekkes i kjølemaskinens betjeningspanel. Dersom dette er utilgjengelig f.eks. grunnet passordbeskyttelse av panel, må systemskjema eller beskrivelse i FDV-dokumentasjon sjekkes.

3.5.7.9 Isvannstemperatur

Her oppgis både faktiske verdier, målt eller avlest ved befaring, og dimensjonerende verdier fra FDV-dokumentasjon.

3.5.7.10 Effekt isvannspumpe

Effekt for isvannspumpe avleses fra merkeskilt på pumpe eller fra FDV-dokumentasjon. Også pumper på kondensatorkrets kan oppgis i registreringsskjema.

3.5.7.11 Driftstid isvannspumpe

Driftstid for isvannspumpe må vurderes ut ifra type lokale, bygningskropp, internlast, solavskjerming og uteklime.

3.5.7.12 Effekt tørrkjølevifter

Effekt for tørrkjølevifter avleses fra merkeskilt på pumpe eller fra FDV-dokumentasjon.

3.5.7.13 COP (coefficient of performance)

COP-faktor beregnes på basis av målt kjøleeffekt og tilført motoreffekt. Dersom det er installert energioppfølgingssystem oppgis også avlest sesongmidlet COP.

Målt momentan COP har liten verdi dersom den ikke er målt ved dimensjonerende last og uteforhold, og bør derfor sammenlignes med en beregnet COP som viser hva oppgitte leverandørdata tilsvarer ved samme driftstilstand som på måletidspunktet. Dette kan i noen tilfeller finnes i produktinformasjonen, opplyses av kjølemaskinleverandøren eller beregnes med eksterne beregningsprogram som f.eks. CoolPack.

3.5.7.14 IPLV (Integrated Part-Load Value)

IPLV Integrated Part-Load Value, er definert iht ARI-standard, og benyttes til å angi kjøleanleggets årsvirkningsgrad (hensyntatt standardisert varierende effektivitet ved delast). IPLV er så å si umulig å måle på anlegg i drift. I skjema anføres IPLV-verdi fra FDV-dokumentasjon dersom den er oppgitt.

Alternativt oppgis (S)EER-verdi fra FDV-dokumentasjon. Det angis på skjema hvilken verdi som er oppgitt.

3.5.7.15 Fullstendighetskontroll og funksjonskontroll kjøleanlegg

Fullstendighetskontroll (sjekkliste 3) og funksjonskontroll for kjøleanlegg (sjekkliste 4) krever inngående kjennskap til anlegget og eller kjølemaskinfabrikatet, og bør utføres i forbindelse med ordinær service på anlegget. Dersom funksjonskontroll ikke utføres i forbindelse med service, bør representant fra driftsavdeling eller annen person med kjennskap til anlegget være med på befaringen.

4 Bearbeiding av informasjonen

4.1 SKJEMAER TILGJENGELIGE PÅ [HTTP://ENERGIMERKING.NO](http://energimerking.no)

4.1.1 Oppbygning

På <http://energimerking.no/no/Energimerking-Bbygg/Energivurdering-av-teknisk-anlegg/> ligger skjemaer som kan benyttes for energivurderingen. Skjemaene har ganske lik oppbygning, med følgende skjemasider:

- Oppsummeringsside
- Teknisk sjekk
- Dokumentkontroll
- Fullstendighetssjekk
- Funksjons- og dimensjoneringskontroll

Skjemaet for kjelanlegg inneholder også skjema for engangsvurderingen av varmeanlegg.

Oppsummeringssiden inneholder nøkkelinformasjon om anlegget, samt foreslåtte tiltak for det spesifikke anlegget. Forhold som skal kommuniseres til anleggseier skal fremgå av denne siden, enten i tallverdifeltene, eller i kommentarfeltene.

Siden for teknisk sjekk er der hvor energivurdereren skriver inn sine avlesnings- og måleresultater. Valg av avlesnings- og målemetode skal gjennomføres i henhold til punkt 3.5.1. Vær oppmerksom på at det finnes hjelpetekster ved å holde musen over cellene for å få f.eks. virkningsgraddefinisjoner i arkene som finnes på <http://energimerking.no>.

Dokumentkontroll består i verifikasjon av hva som finnes av dokumentasjon om anlegget. Energimerkeforskriften pålegger ikke å etablere manglende dokumentasjon, og anleggseier må selv vurdere å supplere eksisterende dokumentasjon opp mot andre myndighetskrav og egne behov.

Fullstendighetssjekk er enkle kontroller som utføres uten spesielt måleutstyr. Visuell inspeksjon av driftslamper, sikringer, motorvern, releer. Renhold, skader, rotasjonsretninger m.v.

Funksjons- og dimensjoneringskontrollskjemaet består av en funksjonskontrolldel der ulike sikkerhetsfunksjoner, renhold og design av anlegget gjennomgås, og en dimensjoneringskontroll. **Funksjonskontrollen** inneholder punkter som direkte eller indirekte påvirker energibruken i anlegget. Enkelte punkter på funksjonskontrollen krever særskilt kjennskap til det konkrete anlegget, og er derfor bedre å gjennomføre i forbindelse med service enn av en kontrollør som ikke har vært i befattning med anlegget tidligere. Et eksempel er test av at pressostater på kjøleanlegg slår ut. **Dimensjoneringskontrollen** er direkte hjemlet i direktivet som Energimerkeforskriften bygger på, og er derfor obligatorisk. Dersom gode målepunkter ikke finnes, benyttes samme prioritering som beskrevet i punkt 3.5.1.

4.1.2 Sende skjema til oppdragsgiver

Etter avtale med oppdragsgiver kan gjerne skjemaene sendes anleggseier i forkant av befaringen for innfylling av anleggsadressedataene, hvilke arealer anlegget betjener, hva som finnes av dokumentasjon etc. Det er den kontrollerende som skal krysse av for at dokumentasjon er forevist, men ved å sende skjemaet i forkant, kan anleggseier finne fram dokumentasjonen. På denne måten kan befaringsdagen(e) gjennomføres mer effektivt.

4.1.3 Obligatoriske felter

På skjemaene for dokumentasjon, fullstendighetskontroll og funksjonskontroll er det enkelte felter som ikke kan sies å være hjemlet i Energimerkeforskriftens §14. Disse feltene er likevel nyttige for anleggseier å få registrert når man først har en uavhengig kontrollør med teknisk kompetanse tilstede.

Dersom anleggseier gjennom godt FDV-system og god driftsavdeling har god kontroll på de «ikke-energifølsomme» kontrollpunktene, kan disse utelates.

4.2 ALTERNATIVE SKJEMAER

Det er tillatt å benytte alternative skjemaer for innmelding av energivurdering. Skjemaene bør ha en tilsvarende oppbygning som de på <http://energimerking.no> for lettere sammenligning av anlegg som er vurdert med disse skjemaene.

Bruk av alternative skjemaer skal ikke medføre svekket kvalitet i registreringsnivå sammenlignet med skjemaene som finnes på <http://energimerking.no>. Det skal ikke benyttes grovere beregningsmodeller enn gitt i de offisielle skjemaer med hjelpetekster eller i denne veilederen.

4.3 BRUK AV INFORMASJON FRA SD-ANLEGG OG EOS-ANLEGG

Den juridiske veilederen åpner for bruk av data fra SD- og eller EOS-anlegg direkte i rapporteringen:

Dersom eieren har, og ønsker å bruke, andre verktøy for gjennomføring av energivurderingen, er det adgang til det såfremt dette sikrer en registrering og vurdering av data i henhold til forskriften. Eksempelvis kan følgende typer systemer dekke noe eller hele det foreskrevne innholdet:

- Energioppfølgingssystemer (EOS), sentrale driftskontroll-systemer (SD-anlegg)
- Forvaltnings-, drifts- og vedlikeholdssystemer (FDV-systemer)
- Servicerapporter

Brukes det data fra slike systemer er det viktig at energirådgiver tar stikkprøver i felt for å forvisse seg om at verdier innsamlet av disse systemene stemmer. Man skal da fortrinnsvis bruke kalibrerte instrumenter ved slike stikkprøver. Med andre formater for rapportering, skal data og vurderinger gis på sammenlignbart nivå med NVEs mal.

Punktene a til g er en oppsummering av hovedinnholdet i rapporten fra energivurdering av tekniske anlegg etter § 13. Det er i § 15 klargjort at vurderingen og dens rapport skal være på sammenlignbart nivå med det skjema som NVE har publisert. Etter bokstav e skal energivurderingen også omfatte en vurdering av anleggets dimensjonering.

Merk at det skal gjennomføres stikkprøver som den uavhengige kontrolløren skal stå ansvarlig for.

4.4 SAMLERAPPORT

Et stort antall rapporter for et stort og eller komplisert bygg kan gi et uoversiktlig bilde for anleggseier. Det anbefales, dersom man kommer til enighet om dette med oppdragsgiver, å utarbeide en samlerapport for bygg med mange anlegg. Det vil gi eier en bedre oversikt over samlet tilstand og prioriteringer av tiltak.

Samlerapporten kan gjerne inneholde vurderinger av om tiltakene som er foreslått kan utløse støtte hos Enova, eller annen ENØK-organisasjon. Dette for å øke muligheten for at tiltakene blir gjennomført.

5 Avslutning

5.1 OPPLASTING

For opplasting av skjemaer og tilgangsstyring henvises det til de til enhver tid forefinnende brukerveiledere på <http://energimerking.no>. Endringer i prosedyrer for opplasting og tilgangsstyring i Altinn kan forekomme. For driftstekniske problemer knyttet til opplasting henvises det til hjelpefunksjonen hos Enova Svarer som er tilgjengelig på både telefon, epost og chat. Ved problemer direkte med Altinn og MinID, har disse egne hjelpetjenester.

Dersom energivurderingen er en del av et energimerkingsoppdrag, og energivurderingen er gjort av et annet foretak enn energimerkingen, kan den som er gitt tilgang til energimerking også laste opp skjemaer fra energivurdering. Vedkommende må da krysse av for at han/hun er ekspert på ventilasjon/kjel på vegne av den som har utført energivurderingen. Det vil like fullt være den som har utført og signert selve skjemaene som står ansvarlig for innholdet og skal ha den fagkompetansen Energimerkeforskriften stiller krav om.

5.2 TILTAKSLISTE

Energimerkeforskriftens §14 bokstav e) sier følgende om tiltak:

e) tiltaksliste med anbefalinger om forbedringer av bygningens energitilstand og dimensjonering i forhold til behov

Den juridiske veilederen lyder slik:

Punkt e sier at tiltaksliste med anbefalinger om forbedringer av anleggets energitilstand og dimensjonering i forhold til behov, skal utarbeides. Slike tiltak skal også tilfredsstille behov i HMS-krav fastslått i byggeteknisk forskrift og veiledning til denne, både når det gjelder luftskifte og innetemperatur. Der dette ikke er mulig skal dette begrunnes i kommentarfeltet. Energieffektivisering skal ikke gå på bekostning av inneklima.

Det er ikke det samme eksplisitte kravet til kostnadseffektivitet som er gitt til tiltak i energimerking av bygg. For mindre tiltak som innebærer enkle justeringer, innreguleringer eller komponentbytte, vil en energigevinst enten være vanskelig å beregne, eller så åpenbar at den lille investering ikke forsvarer en større utredning. For større tiltak som krever endringer i systemløsning eller skifte av større komponenter eller et stort antall mindre komponenter må en beregning av kostnadseffektivitet gjennomføres. Dette for at anleggseier skal kunne sette opp en prioritert investeringsplan for bygningsmessige og tekniske investeringer.

Dersom energivurdering av tekniske anlegg og energimerking av bygg utføres samtidig, bør tiltakslistene koordineres slik at bygningstekniske og tekniske tiltak kan vurderes mot hverandre.

6 Vedlegg

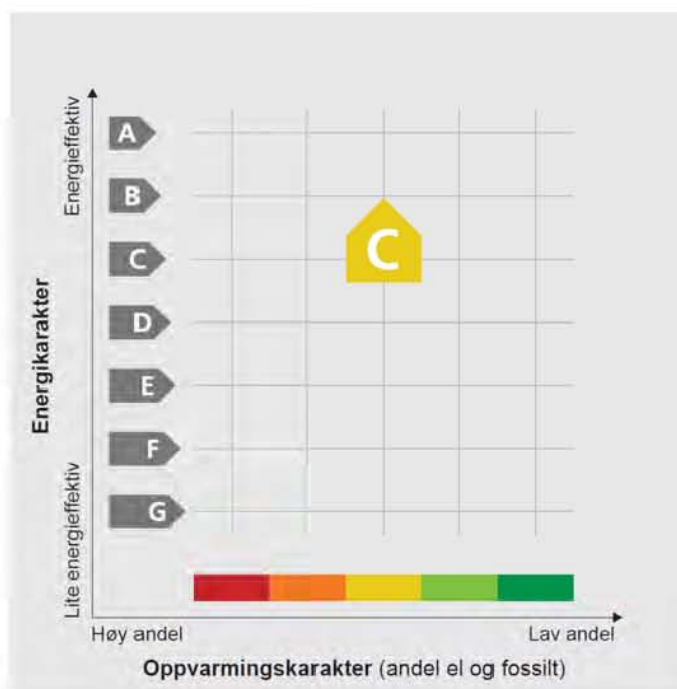
6.1 VEDLEGG A – INFORMASJON TIL BYGGEIERE

Innledning

Dette vedlegget er ment å gi byggeiere en liten innføring i energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg. NVE har utarbeidet en informativ brosjyre for byggeiere som kan lastes ned fra [denne nettsiden](#). Dette vedlegget går litt lengre og kan benyttes av byggeiere som skal innhente tilbud til og igangsette energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg.

Hva er energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg?

Energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg skal øke bevisstheten om energibruk i bygninger og valg av energikilde. Ved energimerking av bygninger får du en energiattest for bygningen som viser hvor energieffektiv bygningen er og hvilke energikilder som benyttes til oppvarming. I tillegg har energiattester for eksisterende bygninger en tiltaksliste med forslag til tiltak som kan gjøre bygningen mer energieffektiv. Selve energimerket består av en energikarakter og en oppvarmingskarakter og er vist i Figur A1.



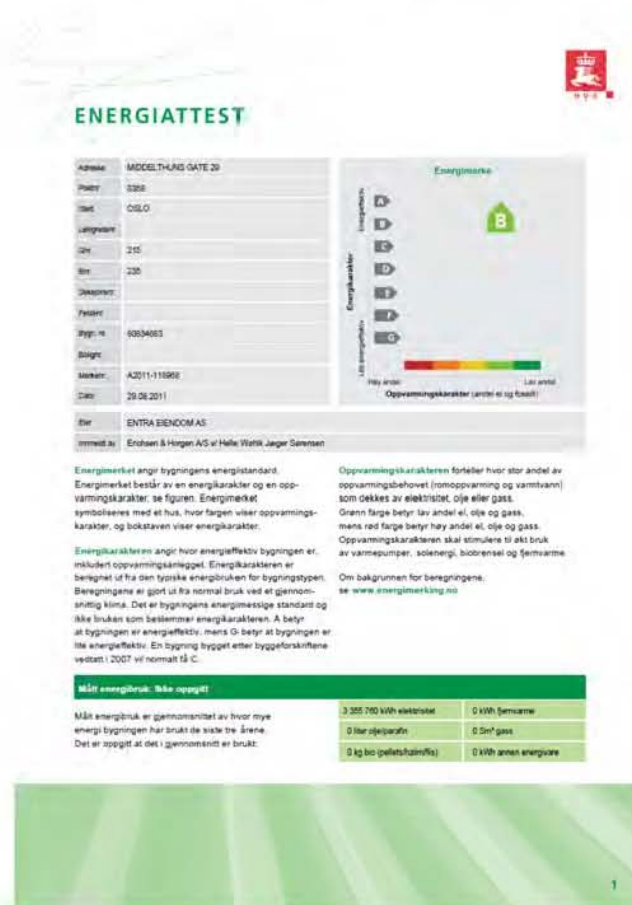
Figur A1. Energimerke.

Energikarakteren viser hvor energieffektiv bygningen og oppvarmingssystemet er. Karakterskalaen går fra A til G, hvor G er dårligste karakter. Bygninger bygget etter dagens forskrifter ligger normalt rundt C-D.

Oppvarmingskarakteren viser hvor stor andel av bygningens varmebehov som dekkes av fornybar oppvarming. Bygninger som varmes opp med elektrisitet, olje eller gass vil få et rødt

oppvarmingsmerke. Jo mindre andel elektrisitet, olje og gass, jo bedre farge får oppvarmingskarakteren.

Beregningen av energimerket baserer seg på en del verdier som ikke kan endres. Dette gjelder blant annet klima, driftstider og energibehov til belysning og teknisk utstyr. Dette gjør at man direkte kan sammenligne bygninger i samme bygningskategori for ulike steder i landet, men det medfører også at reelt energibruk for bygningen kan avvike fra beregnet energibruk. Et sammendrag av energiattesten skal henge synlig i bygningen. Figur A2 viser først siden av energiattesten. Første siden av energiattesten er å regne som et sammendrag og den henges opp i bygget.



Figur A2. Energiattest.

I tillegg til energimerking av bygninger er det også krav til energivurdering av klimaanlegg, kjelanlegg og engangsvurdering av varmeanlegg. Hensikten med ordningen er å stimulere til energieffektivitet gjennom god installasjon, drift og vedlikehold av anleggene. Ved energivurdering av tekniske anlegg utarbeides det derfor en rapport som sier noe om energieffektiviteten til anleggene. Energivurderingen av tekniske anlegg kan inngå i de normale serviceavtalene på de tekniske anleggene så lenge forskriftskrav om uavhengighet er opprettholdt.

[Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg \(Energimerkeforskriften\)](#) regulerer energimerking av bygninger og boliger og energivurdering av tekniske anlegg. Energimerkeforskriften trådte i kraft 1. januar 2010 og er hjemlet i Energiloven. EUs bygningsenergidirektiv (2002/91/EF) er utgangspunktet for det norske regelverket for energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg.

Hva skal energimerkes og -vurderes?

Energimerking av boliger og bygninger

Alle boliger eller bygninger som skal selges eller leies ut må ha energiattest. I tillegg er det for yrkesbygg med et bruksareal større enn 1000 m² krav til energimerke uavhengig av salg og utleie. Bruksarealet gjelder bygningen som helhet og en del av en yrkesbygning er ikke unntatt selv om delen er under 1000 m². Dersom et yrkesbygg består av ulike bygningskategorier, for eksempel en kontordel og en del med butikklokaler, er det krav om at delene skal ha hvert sitt energimerke.

Eksempel – Mindre butikk i kontorbygg

Et yrkesbygg består av et kontorlokale på 950 m² og et butikklokale på 70 m² som huser en klesbutikk. Bygnings bruksareal er over 1000 m² og bygningen må energimerkes. Siden bygningen består av to ulike bygningskategorier skal det utarbeides et energimerke for kontordelen og et energimerke for butikkdelen.

For nye og eksisterende leiligheter skal hver enkelt leilighet energimerkes. For selvstendige boligenheter med bruksareal under 50 m² kan merkeplikten oppfylles ved felles energiattest for bygningen som helhet.

Regler for hva som skal energimerkes, samt unntak, er nærmere beskrevet i kapittel 2 i veilederen for energimerking.

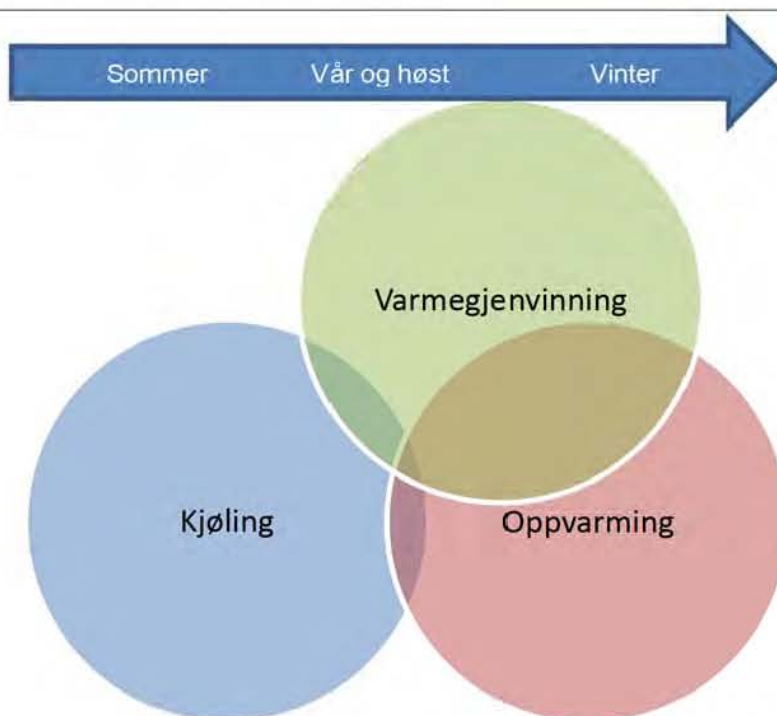
Energivurdering av tekniske anlegg

Det er krav til energivurdering av:

- Ventilasjonsanlegg og kjøleanlegg som samlet betjener et område på over 500 m² eller som har en samlet nominell effekt på 12 kW
- Kjeler for fossilt brensel (olje og gass) over 20 kW. (Nominell effekt er lik effekt på merkeskilt som er det kjel er fdimensjonert for.)
- Varmeanlegg som er tilknyttet en kjel for fossilt brensel som er eldre enn 15 år

Energivurdering skal gjennomføres ved en fysisk befaring av anlegget og gjennomgang av foreliggende dokumentasjon. Energivurdering kan gjerne gjøres samtidig med service av tekniske anlegg dersom servicepersonalet innehar den kompetansen §19 i Energimerkeforskriften stiller.

Det vil være begrenset tid på året der det er mulig og eller hensiktsmessig å gjennomføre energivurdering av alle tekniske anlegg samtidig i et bygg hvis man har både ventilasjon, kjøling og kjelanlegg med fossilt brensel. Figur A3 viser når det beste tidspunktet for energivurdering av de tekniske anleggene er.



Figur A3. Illustrasjon av tidsrom for samtidig energivurdering.

Se punkt 2.4 i veilederen for energivurdering av tekniske anlegg for ytterligere informasjon.

Hvor ofte?

Energimerking av boliger og bygninger

Energiattesten har en gyldighet på 10 år, men skal representere bygningen slik den står. Gjennomføres det vesentlige bygningsendringer eller endringer i tekniske systemer som påvirker energimerket, skal det utarbeides en ny energiattest.

Det finnes ingen frist for førstegangs energimerking av yrkesbygninger over 1000 m², men dette skal gjennomføres så fort som mulig.

Energivurdering av tekniske anlegg

Energivurdering av tekniske anlegg gjennomføres til faste intervaller på to eller fire år avhengig av anleggenes størrelse. Se tabell A1.

Tabell A1. Intervall for energivurdering av tekniske anlegg

Type anlegg	Resultat	Når skal vurderingen gjøres?
Kjelanlegg (kjelanlegg som varmes opp med fossilt brensel)	Rapport som registreres i Energimerkesystemet. Forslag til tiltak som eier bør vurdere.	Hvert fjerde år for anlegg med nominell effekt høyere enn 20 kW, hvert andre år for kjel med nominell effekt høyere enn 100 kW.
Klimaanlegg (kjøleanlegg, ventilasjonsanlegg og kombinasjoner av disse)	Rapport som registreres i Energimerkesystemet. Forslag til tiltak som eier bør vurdere.	Hvert fjerde år for anlegg med samlet nominell effekt ² høyere enn 12 kW eller som samlet betjener et oppvarmet bruksareal over 500 m ²
Engangs energivurdering av varmeanlegg der kjelen basert på fossilt brensel er eldre enn 15 år	Rapport som registreres i Energimerkesystemet. Forslag til tiltak som eier bør vurdere.	Innen ett år etter at kjelen er 15 år gammel. Kun anlegg med nominell effekt høyere enn 20 kW.

Hvem kan gjennomføre energimerkingen og -vurderingen?

Energimerking av boliger og bygninger

Energimerking av yrkesbygg krever kompetanse og skal utføres av en ekspert som oppfyller kravene Energimerkeforskriften stiller til kompetanse, se tabell A2. For boliger er det kun nye boliger hvor det stilles krav til kompetanse. Dersom noen i egen organisasjon tilfredsstiller kompetansekravene som stilles i Energimerkeforskriften kan dette utføres av byggeier selv. Dersom kompetansen ikke finnes i egen organisasjon må det innhentes ekstern kompetanse.

Tabell A2. Oversikt over kompetansen som kreves ved energimerking av bygninger og boliger.

Bygnings-kategori		Teoretisk	Praksis
Yrkes-bygninger	Eksisterende	Ingeniørkompetanse på bachelornivå med hovedvekt på bygningsteknikk – og energifag	Minimum to års praksis fra energiberegninger for bygninger og tekniske anlegg.
	Nye	Gjeldende krav for ansvarlig prosjekterende innen relevant tiltaksklasse og godkjenningssområde.	Gjeldende krav for ansvarlig prosjekterende innen relevant tiltaksklasse og godkjenningssområde.
Boliger	Eksisterende	Ingen kompetansekrav	Ingen kompetansekrav
	Nye	Gjeldende krav for ansvarlig prosjekterende innen relevant tiltaksklasse og godkjenningssområde.	Gjeldende krav for ansvarlig prosjekterende innen relevant tiltaksklasse og godkjenningssområde.

² Med nominell effekt for kjøleanlegg menes avgitt kjøleeffekt. For ventilasjonsanlegg menes sum varmebatteri, kjølebatteri og vifter.

Veiledning til kompetansekravene finnes i veilederen for energimerking under punkt 2.6 og i Energimerkeforskriftens juridiske veileder for § 18.

Energivurdering av tekniske anlegg

Energimerkeforskriften stiller krav til kompetanse for utførelse av energivurdering av tekniske anlegg. Det er viktig at anleggseier gjør seg kjent med disse kravene som er fremstilt i tabell A3 under, og at anleggseier ser til at de han engasjerer til å utføre vurderingen har den rette kompetansen for anleggstypen og anleggstørrelsen. Dette både for å få en forskriftsmessig utført vurdering, samt sikre kvalitet på de målinger som utføres og de tiltak som foreslås. Det gjøres oppmerksom på at energivurderingen av tekniske anlegg skal gjennomføres av en uavhengig part.

Tabell A3. Oversikt over kompetansen som kreves ved energivurdering av tekniske anlegg.

Type anlegg	Type kompetanse	Krav til nivå/type utdanning	Type erfaring	Lengde yrkeserfaring
Kjelanlegg med nominell effekt høyere enn 20 kW	Fyringsteknisk	Ingen	Ettersyn/drift av kjelanlegg	2 år
Kjelanlegg med nominell effekt høyere enn 100 kW	Fyringsteknisk	Ingen	Ettersyn/drift av store kjelanlegg	5 år
Varmeanlegg med kjel med nominell effekt høyere enn 20 kW og alder over 15 år – To alternativer	1) Bygnings- teknisk og energiteknisk.	Bachelor	Energiberegning for bygninger.	2 år
	Kjeldelen: Fyringsteknisk		Ettersyn/drift av kjelanlegg.	2 år >20 kW 5 år >100 kW
	2) Bygnings- teknisk og energiteknisk.	2-årig godkjent yrkesfaglig	Energiberegning for bygninger	2 år
	Kjeldelen: Fyringsteknisk		Ettersyn/drift av kjelanlegg.	2 år >20 kW 5 år >100 kW
Ventilasjonsanlegg med samlet nominell effekt høyere enn 12 kW eller samlet betjener et oppvarmet bruksareal over 500 m ² – To alternativer	1. Bygnings- teknisk og energiteknisk.	Bachelor	Installasjon eller vurdering av ventilasjonsanlegg	2 år
	2. Bygnings- teknisk og energiteknisk.	2-årig godkjent yrkesfaglig	Energiberegning for bygninger	2 år
Kjøleanlegg med samlet nominell effekt høyere enn 12 kW eller anlegg som samlet betjener et oppvarmet bruksareal over 500 m ² – To alternativer	1. Bygnings- teknisk og energiteknisk	Bachelor	Installasjon eller vurdering av kjøleanlegg	2 år
	2. Bygnings- teknisk og energiteknisk	2-årig godkjent yrkesfaglig	Energiberegning for bygninger.	2 år

Hvem er ansvarlig?

Byggeiere og eieren av de tekniske anleggene er ansvarlig for å få utført energimerkingen av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg. Bygg- og anleggseieren er også ansvarlig for å sikre at utførerne av energimerkingen og/eller energivurderingen oppfyller kompetansekravene i Energimerkeforskriften og for at informasjonen som gjøres tilgjengelig for eksperten er riktig.

Eksperten som utfører energimerkingen av bygningen eller energivurderingen av tekniske anlegg er ansvarlig for at informasjonen om bygningen eller de tekniske anleggene er riktig registrert og vil også stå ansvarlig for tiltakslistene som utarbeides.

Eksempel – ulike anleggseier

Et kjøpesenter består av mange leietakere. Noen av disse eier eget ventilasjon- og kjølesystem. Det er byggeiers plikt å få energimerket bygningen, men det er de enkelte anleggseierens plikt til å få energivurdert anleggene.

Hvilke fordeler gir merking og vurdering?

Energimerking av boliger og bygninger

Energimerking gir økt informasjon om bygningens energistandard, samt informasjon om kostnadseffektive tiltak som kan gi betydelig redusert energibehov.

Tabell A4 viser en oversikt over tiltak som kan påvirke energimerket (oversikten er ikke fullstendig).

Tabell A4. Oversikt over aktuelle tiltak på bygget og installasjonene.

Type tiltak	Endring
Bygningsmessige	Etterisolering av yttervegg
	Etterisolering av tak mot det fri eller mot kaldt loft
	Etterisolering av gulv eller mot kald kjeller
	Utskiftning av vinduer, dører
Varmeanlegg	Tetting av bygningen – gjennomføring av trykktest
	Endring av internt varmedistribusjonssystem
	Endring av energikilder eller dekningsgrad for disse
Ventilasjonsanlegg	Endring av luftmengder
	Endring av varmegjenvinner
	Endring i anleggets SFP-faktor
Belysning	Installering av styringssystem for utnyttelse av dagslys eller basert på tilstedeværelse.

Energivurdering av tekniske anlegg

Gjennom en energivurdering av tekniske anlegg får byggeier en gjennomgang av anlegget med hensyn til effektiv drift og energisparing. De tekniske systemene i bygninger står ofte for en stor andel av energibruken. Energivurdering av de tekniske anlegg kan avdekke feil eller avdekke tiltak som kan gi energibesparelser eller bedre inneklima.

Aktuelle tiltak som kan avdekkes er for eksempel:

- Isolasjon av varmesystem
- Optimalisering av driftstider
- Installasjon av energioppfølgingssystem (EOS)

Sammenfallende oppgaver

Ved gjennomføring av energimerking og energivurdering bør det vurderes om det er andre oppgaver som med fordel kan gjennomføres samtidig. Energimerkingen av bygningen og energivurderingen av de tekniske anleggene kan med fordel gjennomføres samtidig. I tillegg kan følgende oppgaver være aktuelle å gjennomføre sammen med energimerking av bygninger:

- Søknad om støtte til energitiltak
- Utvidet ENØK-analyse og Energy performance contract (EPC)
- Termografering og luftlekkasjetest
- Tilstandsvurdering av bygningen
- Oppgradering av ytterkonstruksjon eller tekniske anlegg
- Utredning av høyere ambisjonsnivå med hensyn til energistandard

Andre aktuelle sammenfallende oppgaver kan være BREEAM-sertifisering, søknader til Enova eller Husbanken og sertifisering til Miljøfyrtårn. En beskrivelse av oppgavene over er gitt i punkt 2.7 i veilederen for energimerking.

Energivurdering kan gjerne utføres samtidig med fast service av tekniske anlegg. Andre oppgaver som det kan være naturlig å gjennomføre samtidig med energivurderingen er restlevetidvurderinger, etablering av FDV-system, termofotografering av tavler eller tilstandsanalyse med supplerende målinger av lyd, temperatur, trekk, ventilasjonseffektivitet, støv og muggsoppanalyse.

Fremskaffelse av informasjon

Både energimerking og energivurdering er det slik at desto mer underlagsinformasjon byggeier fremskaffer og legger fram for den som skal utføre energimerkingen, jo billigere og bedre kvalitet kan det bli på leveranse. Prosessen med energimerking og energivurdering kan også gå smidigere

når informasjonen foreligger ved oppstart. Opplysninger som energirådgiveren har nytte av kan være:

- Tegninger av bygningen
- FDV-dokumentasjon for bygningen og tekniske anlegg
- Oversikt over endringer/ombygging av er gjennomført på bygget siden byggeår
- Målt energibruk
- Tilgang til SD-anlegg

Annen informasjon som kan være nyttig for byggeprosessen kan være servicereporter, tidligere utarbeidede energivurderinger, ENØK-rapporter, tilstandsvurderinger og adresseinformasjon. Se punkt 3.3.2 i veilederen for energimerking.

For energivurdering av tekniske anlegg gir skjemaene som ligger på energimerking.no en oversikt over informasjon energirådgiveren kan ha nytte av.

Byggherre må også gi tilgang til bygget og delegere tilgang til opplasting av av energimerket når dette er nødvendig.

For energimerking og energivurdering vil det være en fordel om driftspersonell følger eksperten. Driftspersonalets erfaringer knyttet til bygget og de tekniske anleggene vil være av verdi.

Leveranse

Ved energimerking vil man få overlevert en offisiell energiattest og for energivurdering en rapport om anlegget. I tillegg til disse dokumentene kan det være hensiktsmessig å få overlevert simuleringsfiler og underlagsdokumentasjon. Aktuelle dokumenter å be om:

- Simuleringsfilen
Ved energimerking utarbeides det ofte en simuleringsfil. Denne kan benyttes som grunnlag ved andre prosjekter (eksempelvis vurdering av ENØK-tiltak) og kan benyttes dersom det gjøres en endring på bygget som utløser plikten til nytt energimerke.
- Underlagsdokumentasjon
I prosessen med energimerkingen eller energivurderingen fremskaffet det ofte relevant dokumentasjon i prosessen. Dette kan være bilder, dokumenter fremskaffet fra plan- og bygningsetaten eller dokumentasjon oversendt fra leverandører.
- Dokumentasjon på benyttede verdier
Å vite hvilken dokumentasjon som er benyttet i energimerkingen eller energivurderingen gjør det lettere å vurdere resultatene.
- Beregning av kostnadseffektiviteten for tiltak
Det er ikke et krav å oppgi lønnsomheten for tiltak som foreslås ved energimerking eller energivurdering. Å be om at dette inkluderes i leveransen kan gjøre det lettere å vurdere tiltakene som foreslås.

- **Samlerapport**
For energivurdering utarbeides det i utgangspunktet en rapport per system. Dette kan gi litt dårlig oversikt over de store linjer og prioriterte tiltak dersom man har mange tekniske anlegg. Det kan etterspørres en samlerapport som gir en oppsummering over de viktigste resultatene fra energivurderingen.

Kontrakt

Byggeier bør tenke gjennom hva man ønsker med energimerkingen. Ønsker man kun å tilfredsstille forskriftskravet eller ønsker man en helhetlig gjennomgang som kan gi grunnlag for større energibesparelse. I forbindelse med utarbeidelse av kontrakt bør blant annet følgende avklares:

- Hva som skal leveres: Kun selve energiattesten eller rapporten fra energivurderingen eller ytterligere dokumentasjon?
- Skal tilleggsoppgaver inkluderes?
- Skal energimerkingen utføres samtidig med energivurdering?
- Hva oppdragsgiver/byggeier må bidra med av opplysninger, tilgang til bygget og så videre. At dette blir levert som avtalt kan være en forutsetning for omfang/pris og framdrift/leveransetidspunkt.
- Framdrift og leveransetidspunkt.
- Pris (omfang, fakturering etter medgått tid/fastpris)
- Oppdragsbetingelser i henhold til aktuell standard (for eksempel NS 8401)
- Detaljeringsnivå for tiltaksliste

Overtredelse av Energimerkeforskriften

NVE gjennomfører kontroll av energimerkeordningen basert på stikkprøver. Det kontrolleres om det er utarbeidet energiattest og energivurdering for bygg og anlegg hvor dette er påkrevd. I tillegg gjennomføres det stikkprøver om energimerkingen og/eller vurderingen er utført i henhold til intensjonen i Energimerkeforskriften.

Prosess

Byggeier bør vurdere følgende momenter før igangsetting av energimerking/energivurdering:

- Lage en plan med oversikt over bygninger som skal energimerkes og anlegg som skal energivurderes.
- Har noen i egen organisasjon kompetanse til å energimerke/energivurdere?

- Skal energimerking og energivurdering gjennomføres samtidig?
- Avklare om andre oppgaver skal gjennomføres samtidig som energimerkingen/vurderingen.
- Anbudsprosess.
- Finne frem dokumentasjon som er tilgjengelig.
- Eventuelt delegere rettigheter til energimerking hvor dette er nødvendig.

6.2 VEDLEGG B: ANNEN RELEVANT LITTERATUR OG KILDER TIL INFORMASJON

Deler av nedenforstående informasjon er publikasjoner som krever kjøp eller abonnement.

Noen norske standarder

- NS-EN 15240:2007 Ventilasjon i bygninger - Bygningers energiytelse - Retningslinjer for inspeksjon av luftbehandlingssystemer (Bestilt standard)
- NS-EN 15239:2007 Ventilasjon i bygninger - Bygningers energiytelse - Retningslinjer for inspeksjon av ventilasjonssystemer
- NS-EN 15378:2007 Varmesystemer i bygninger - Inspeksjon av kjeler og varmesystemer
- NS-EN 12599 Ventilasjon i bygninger - Prøvningsprosedyrer og målemetoder for overtakelse av installerte ventilasjons- og luftkondisjoneringsanlegg (innbefattet rettelsesblad AC:2002)
- NS-EN 15251:2007 Inneklimaparametere for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk
- NS-EN 13141-7:2010 Ytelsesprøving av tilførsels- og avtrekksenheter (inkludert varmegjenvinning) for mekanisk ventilasjon beregnet for eneboliger
- NS-EN 15001-1:2009 Gassforsyningssystemer
- NS-EN 305 Varmevekslere - Definisjoner av ytelse til varmevekslere og generell prøvningsprosedyre for bestemmelse av ytelse til alle varmevekslere
- NS-EN 308 Varmevekslere - Prøvningsprosedyrer for bestemmelse av ytelsen til luft/luft- og luft/avgass-varmegjenvinningsanlegg
- NT VVS 130 Air/air heat recovery units Aerodynamic and Thermal Performance Testing
- NS 3031:2007 Tillegg H Spesifikk vifteeffekt og virkningsgrad for varmegjenvinnere
- NS 3031:2007 Tillegg I Sirkulert vannmengde og spesifikk pumpeeffekt

Informasjon fra DSB

- Temaveildening Del 1 - forbruksanlegg for flytende og gassformig brensel ,
- Samleside for farlig stoff: <http://www.dsb.no/farligstoff>
- Gassanlegg , godkjente virksomheter: <http://www.dsb.no/no/Ansvarsomrader/Farlige-stoffer/Brannfarlig-reaksionsfarlig-og-trykksatt-stoff/Prekvalifiserte-virksomheter/>

- <http://www.dsb.no/no/toppmeny/Publikasjoner/2010/Tema/Temaveiledning-om-bruk-av-farlig-stoff/>
- <http://www.dsb.no/no/toppmeny/Publikasjoner/2010/Tema/Temaveiledning-om-bruk-av-farlig-stoff---Del-2/>

EO-ordningen

Les mer om ordningen «Effektiv oljefyring» her http://nvf.no/om_eo_ordningen/

Bedrifter med EO-godkjent personell finnes her: http://nvf.no/om_eo_ordningen/eo_godkjente/

NB: Kjelanlegg over 0,5 kW og 110 °C vanntemperatur krever kjelpassersertifikat

Noen relevante VENTØK- og PRENØK-blad

PRENØK 1.6 *Virkningsgrad på kjelanlegg - definisjoner og terminologi*

PRENØK 8.05 Måleteknikk i felten (tekniske røranlegg)

VENTØK 2.08 VAV- variabelt luftvolum

VENTØK 7.4 Praktisk anvendelse av SFP

VENTØK 7.8 Energimerking av bygg

VENTØK 10.8 Ettersyn av ventilasjonsanlegg og offentlige krav

Andre faglige kilder:

Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer

F-gass-ordningen

<http://www.klif.no/no/naringsliv/EU-forordningen-pa-fluorholdige-klimagasser/>

Eksterne konsulentrapporter

På <http://energimerking.no> finnes eksterne konsulentrapporter som var med å danne grunnlag for energimerkeordningen. Disse finnes tilgjengelig her

<http://www.energimerking.no/no/Energimerking-Bygg/Om-energimerkesystemet-og-regelverket/Publikasjoner-og-dokumenter/>

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

Utgitt i Veilederserien i 2013

- Nr. 1 Veiledning til forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen
- Nr. 2 Rettleiar til forskrift om internkontroll etter vassdragslovgjevinga
- Nr. 3 Veileder for utarbeidelse av detaljplan for miljø og landskap for anlegg med vassdragskonsesjon
- Nr. 4 Veileder for utforming av søknader om anleggskonsesjon for kraftoverføringsanlegg
- Nr. 5 Praktisk veileder for energimerking
- Nr. 6 Skyggekast fra vindkraftverk, Veileder for beregning av skyggekast og presentasjon av NVEs forvaltningspraksis
- Nr. 7 Praktisk veileder for energivurdering av tekniske anlegg



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no