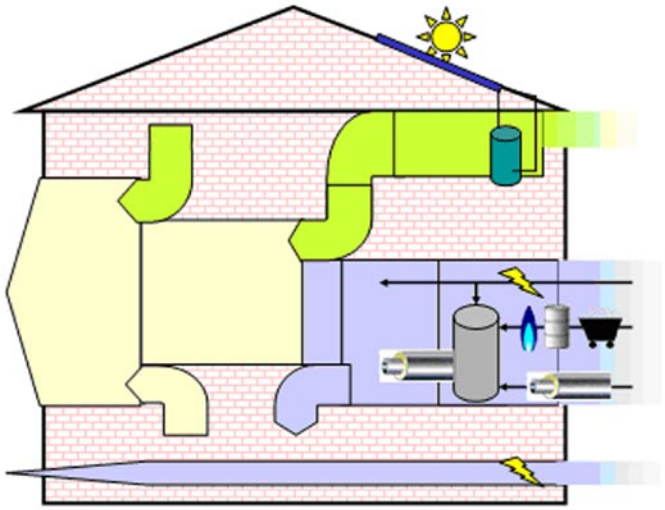
Forprosjekt - Kartlegging av metodikk og data for energiberegninger etter Norsk Standard

Rapport 1/2006

Thor Endre Lexow

prosjektrapport



standard norge

Oppdragstaker: **Standard Norge**	Oppdragsgiver**:** **Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)** **Statens bygningstekniske etat (BE)**
Rapportnummer: **1/2006** Prosjektnummer: **1039-02-02**	Oppdragsgivers referanse:
Prosjektleder: **Thor Endre Lexow** Forfatter: **Thor Endre Lexow**	Oppdragsgivers kontaktperson: **Olav K. Isachsen, NVE** **Brita Dagestad, BE**

Kort sammendrag:

Dette forprosjektet har gitt forslag til generelle krav til en nasjonal beregningsmetode. Som en del av dette arbeidet er forskjellige beregningsprogram fra et utvalg av nasjonale beregningsverktøy vurdert. Videre er det sett på alternativer for å fremskaffe et nasjonalt beregningsprogram.

Vår anbefaling er at det utvikles et nasjonalt beregningsprogram som er basert på europeiske standarder og der beregningskjernen er basert på metodikken i prEN ISO 13790.

Fremskaffelsen av et nasjonalt beregningsprogram kan gjøres ved at man adopterer og tilpasser et nasjonalt beregningsprogram allerede utviklet og testet i et annet EU-land. Samtidig bør man tillate bruk av validerte og godkjente programmer utviklet kommersielt. Den nasjonale valideringen av kommersielle beregningsverktøy bør utføres etter kravene i prEN 15265.

Hensikten med forprosjektet har også vært å samle mest mulig informasjon som underlagsdokument for det videre arbeidet med kravspesifikasjon til et nasjonalt beregningsprogram. Forprosjektet tar også for seg de mest relevante mandaterte standarder knyttet til Bygningsenergidirektivet som bør ligge til grunn for den nasjonale metoden og beregningsverktøy.

Siste del av forprosjektet har vært å kartlegge behovet og gi et utkast for standardiserte verdier for bruk i energiberegningene.

Utgivelse: **3. mars 2006**

Emneord: Bygningsenergidirektivet, energiberegning, energimerke

Utdragsvis eller forkortet gjengivelse av rapporten er ikke tillatt uten Standard Norges godkjenning. Dersom rapporten skal oversettes, forbeholder Standard Norge seg retten til å godkjenne oversettelsen. Kostnad belastes oppdragsgiver.

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse 2
Sammendrag 4
1 Innledning 4
2 Grunnlagsdokumenter 5
3 Systemgrenser for energiberegning 5
4 Oversikt over beregningsstandarder med kort beskrivelse 7
4.1 prEN ISO 13790 Bygningers termiske egenskaper – Beregning av bygningers energibehov til romoppvarming og –kjøling 26
4.2 Beregningsmetodens nøyaktighet 27
4.2.1 Forplantning av feil 27
4.2.2 Samsvar med eksisterende bygninger 27
4.2.3 Sammenligning mellom forskjellige bygningsmessige løsninger 27
4.2.4 Sammenligning med dynamiske nummeriske metoder 27
4.2.5 Sammenligning mellom brukere av prEN ISO 13790 28
5 Beregningsmetode og programvare for energiytelse 28
5.1 Generelle krav til beregningsmetoden 29
5.2 Modell av prosessen slik den er tenkt implementert i England; 30
5.3 Modell av prosessen slik den er tenkt implementert i Tyskland; 31
5.4 Modell av prosessen slik den er tenkt implementert i Irland; 31
5.5 Modell av prosessen slik den er implementert i Danmark; 32
5.5.1 Beskrivelse av Anvisning 213 32
5.5.2 Beregningsprogrammet Be06 34
6 Datastrøm mellom beregningsmetoder og formål 35
7 Data for beregningen 37
7.1 Bygningstyper 38
7.2 Bygningsspesifikke data 39
7.2.1 Varmegjennomgangskoeffisienter (U-verdier) 39
7.2.2 Vindus- og dørareal 39
7.2.3 Tetthet (klimaskjerm) 39
7.2.4 Varmekapasitet 40
7.2.5 Solskjerming 40
7.3 Installasjonsspesifikke data 43
7.3.1 Varmegjenvinnerens virkningsgrad 43
7.3.2 Kjølevirkningsgrad 43
7.3.3 Vifter, SFP 44
7.3.4 Varmesystem og pumper 44
7.3.5 Varmetap fra varme- og varmtvannssystemet 44
7.3.6 Belysning 44
7.3.7 Automatikk 44
7.4 Brukerspesifikke data 45
7.4.1 Driftstider 45
7.4.2 Romtemperaturer 47
7.4.3 Ventilasjonsluftmengder 47
7.4.4 Tilluftstemperaturer 47
7.4.5 Varmt tappevann 47
7.4.6 Belysning 48
7.4.7 Varmetilskudd fra personer og utstyr 48
7.5 Energibudsjett 50
7.5.1 Standardiserte verdier 51
7.5.2 Variable verdier 51

7.5.3 Veiledende verdier 51
7.5.4 Dokumenterte verdier 51
7.5.5 Sammenstilling av verdier for driftsbetingelser og bygningstyper 51
7.6 Klimadata 54
7.7 Resultatdata fra energiberegning 55
8 Validering av tredjeparts beregningsprogram 55
9 Inspeksjonsordninger, energiberegninger og energiattest 55
10 Videre arbeid 56
10.1 Standardverdier og valgbare data for energiberegninger 56
10.2 Beregningsprogram 57
10.3 Valideringsprosess for energiberegningsprogram 57
10.4 Oversettelser 57
10.5 Kurs for energirådgivere i bruk av beregningsverktøyet 57
Vedlegg A – Standarder for energiberegninger 58
Vedlegg B – Grunnleggende spørsmål for krav til nasjonalt beregningsprogram 60
Vedlegg C – Eksempel på inndata og resultatdata fra beregning 61
Vedlegg D – Beregningsprogrammer 76
Vedlegg E – Industry Foundation Classes (IFC) 83

Sammendrag

Dette forprosjektet har gitt forslag til generelle krav til en nasjonal beregningsmetode. Som en del av dette arbeidet er forskjellige beregningsprogram fra et utvalg av nasjonale beregningsverktøy vurdert. Videre er det sett på alternativer for å fremskaffe et nasjonalt beregningsprogram.

Vår anbefaling er at det utvikles et nasjonalt beregningsprogram som er basert på europeiske standarder og der beregningskjernen er basert på metodikken i prEN ISO 13790. Som en del av forprosjektet ble det gjennomført en presentasjon og demonstrasjon av det danske nasjonale beregningsverktøyet Be06 for et bredt utvalg interessenter.

Fremskaffelsen av et nasjonalt beregningsprogram kan gjøres ved at man adopterer og tilpasser et nasjonalt beregningsprogram allerede utviklet og testet i et annet EU-land. Samtidig bør man tillate bruk av validerte og godkjente programmer utviklet kommersielt. Den nasjonale valideringen av kommersielle beregningsverktøy bør utføres etter kravene i prEN 15265 og en kravspesifikasjon/format på inn- og resultatdata til den nasjonale databasen.

Hensikten med forprosjektet har også vært å samle mest mulig informasjon som underlagsdokument for det videre arbeidet med kravspesifikasjon til et nasjonalt beregningsprogram. Forprosjektet tar også for seg de mest relevante mandaterte standarder knyttet til Bygningsenergidirektivet. Standardene bør ligge til grunn for den nasjonale metoden og beregningsverktøy. Disse standardene inneholder valgmuligheter som det er pekt på og som må bestemmes i forbindelse med den nasjonale implementeringen.

Siste del av forprosjektet har vært å kartlegge behovet og gi et utkast for standardiserte verdier for bruk i energiberegningene. Det bør bygges opp en standard med låste inndata og en anvisning med eksempler på valgbare inndata.

1 Innledning

I forbindelse med implementeringen av Bygningsenergidirektivet i EU/EFTA har CEN, på oppdrag fra EU, laget utkast til beregningsstandarder for å dokumentere bygningers energiytelse. Standardene fra CEN blir relativt omfattende, detaljerte og kompliserte med bakgrunn i føringene som er gitt i direktivet.

Med termen "energiytelse" forstås hvor effektivt energien brukes og produseres, hvordan energien gjenvinnes samt hvilken kvalitet og hvilken miljøbelastning som er knyttet til energibruken.

De nye energistandardene vil fungere som et rammeverk for energiberegninger, energimerking og inspeksjonsordningene men de har ikke til hensikt å fungere som sluttbrukerverktøy eller for håndkalkulasjoner. Det kan derfor ikke forventes at vanlige aktører i byggebransjen (arkitekter, prosjekterende og utførende) vil ha ressurser til å kunne ta standardene direkte i bruk, men at de samme aktørene vil måtte gå til anskaffelse av energiberegningsprogrammer som regner etter reglene i standardene.

Hensikten med å utvikle et felles beregningsprogram for bygningers energiytelse er å kvalitetssikre beregningene og å gjøre de vanlige aktørene bransjen i stand til å forholde seg til det nye regelverket og de nye beregningsmåtene. Et felles beregningsverktøy vil også kunne fungere som et verktøy i byggets prosjekteringsfase for å fremme energieffektiv utforming av bygg og beslutningsverktøy for valg av tekniske løsninger. Et

energiberegningsprogram som regner etter de nye standardene finnes ikke i dag, men flere land har startet med utviklingen av slike programmer.

Dette forprosjektet gir en oversikt over de nye europeiske beregningsstandarder, behovet for inndata og nasjonale tilpasninger som kan gi grunnlag for et nasjonalt beregningsprogram for å beregne bygningers energiytelse. Rapporten kan benyttes som et underlag for å utarbeide en detaljert kravspesifikasjon til programvaren som skal benyttes i ordningene knyttet til å dokumentere energirammer, energiattester og energimerking av bygninger og inspeksjonsordninger.

Forprosjektet omfatter også en kartlegging av status på beregningsverktøyer i Europa knyttet opp mot Bygningsenergidirektivet og kort evaluering de eksisterende programmene. Kartleggingen er begrenset av status på de enkelte programmer og standardforslagene og forprosjektets ramme.

I forprosjektet har vi benyttet resultatene fra NVEs delprosjekter knyttet til energimerkeordningen og inspeksjonsordningene knyttet til bygningsenergidirektivet.

2 Grunnlagsdokumenter

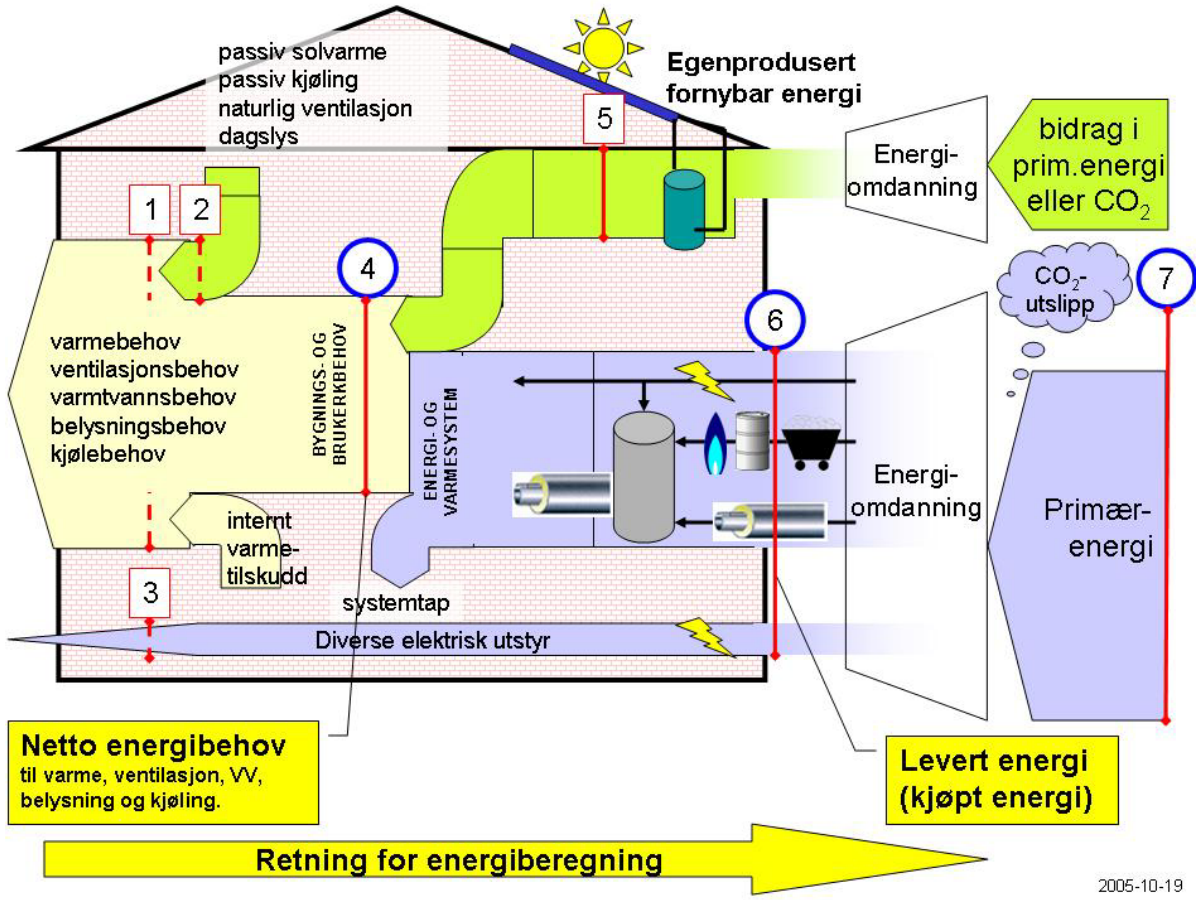
Nye forskriftskrav til bygningers energibehov (NFBE) SINTEF, STF A03524, 2003-12-11
Nye krav til bygningers energibehov, CIVITAS, 2004-11
Energimerking av næringsbygg, SINTEF STF50 F05117, 2005-06-24
Energimerking av boliger, NBI O 20461, 2005-06-27
Delprosjekt (DP) 3 – Ettersyn kjelanlegg, Norsk Energi, ref. 26582, 2005-07-07
Delprosjekt (DP) 4 – Inspeksjoner ventilasjon og kjøleanlegg, ref. 26582, 2005-06-23

Dansk energimerkeordning, FEM-sekretariatet

Eksiterende og forslag til Norsk Standard som er under utvikling i regi av CEN. En komplett oversikt over standardene er vist i vedlegg A.

3 Systemgrenser for energiberegning

Beregningskompleksiteten og hvilke beregningsstandarder man skal benytte vil avhenge av systemgrensen for bygget og de VVS-tekniske anleggene. Figur 1 nedenfor viser tre tenkte systemgrenser for energiberegninger, vist ved punkt 4, 6 og 7.



Figur 1, Systemgrenser for energiberegning

Punkt 4: Netto energibehov til varme, ventilasjon, varmtvann, belysning og kjøling.
Punkt 6: Levert energi (kjøpt energi), dvs. fratrukket egenprodusert fornybar energi
Punkt 7: Primærenergibehov for å dekke behovet av levert energi.

Hvor man setter målepunktet er sentralt for hvor langt ut i energikjeden man skal beregne energibehovet. Byggeforskriften av 1997 setter rammekrav til netto tilført energibehov til ventilasjon og oppvarming basert på beregninger etter NS 3031 (1987).

Plasseringen av systemgrensene for nye energirammer knyttet til revisjonen av PBL og teknisk forskrift er ikke bestemt. Men signaler tyder på at energirammene i byggeregelverket vil ligge på netto energibehov. Dermed vil man ikke ta med i beregningen tap i byggets varmesystem og dermed byggets reelle energibehov. Sentralt i byggereglene har vært å sikre en god bygningskropp med gode varmeisoleringsegenskaper, dvs. lave varmegjennomgangskoeffisienter for de forskjellige bygningsdeler som tak, vegger, gulv, vinduer/dører etc.

CIVITAS anbefalte i sin rapport "Nye krav til bygningers energibehov" å benytte totalt brutto energibehov i energirammen. CIVITAS mente at det ville det være uheldig å bygge rammekravet på netto energibehov, fordi det da ikke er nødvendig å ta hensyn til virkningsgraden i varmeanlegget. Imidlertid vil det å bruke brutto energibehov som inkluderer og vektlegger virkningsgrader i varmesystemet, gi som konsekvens at el blir favorisert (høy virkningsgrad). CIVITAS foreslo et supplerende krav om bruk av ny fornybar energi som skulle forhindre at el skulle bli favorisert som energikilde. Konklusjonen var at det var behov for nærmere beregninger for å synliggjøre i hvilken grad dette ivaretas.

4 Oversikt over beregningsstandarder med kort beskrivelse

Standarder for bygningsenergidirektivet kan inndeles i følgende 5 områder:

Område 1: Omfatter beregning av primær energibehov i bygninger
Område 2: Omfatter beregning av levert energi (kjøpt energi)
Område 3: Omfatter beregning av netto energi for varme, ventilasjon og kjøling
Område 4: Støttestandarder (klimadata, brukerdata, inneklima, U-verdier etc.)
Område 5: Omfatter måling og verifikasjon av energiytelse (som omfatter bl.a. bygningers tetthet, termografering, inspeksjon av varmeanlegg og ventilasjonsanlegg)

Område 1 dekker selve energiressursene og energiproduksjonen fra primærenergi. Ved å følge energikjeden vil man bevege seg gjennom område for område til man er ved område 4 som bl.a. omfatter bygningens integrerte egenskaper som varmeisolasjon og tetthet. Til slutt omfatter område 5 standarder for bl.a. å dokumentere byggets faktiske egenskaper.

I Tabell 1, Tabell 2 og Tabell 3 følger en oversikt og beskrivelse av de mest sentrale standardene som bør legges til grunn i den nasjonale ordningen. Disse standardene inneholder normative referanser som ikke nødvendigvis er listet opp i tabellene. Tabellene er på ingen måte komplett men kan betraktes som et minimum av anvendelige standarder for de nasjonale ordningene og et eller flere beregningsprogrammer. Standardforslagene er ikke oversatt til norsk. For ikke å lage uoffisielle oversettelser av deler av standardteksten har vi valgt å gjengi standarden i den originale språket som er engelsk som vist i kursiv.

Flere av standardene gir ikke absolutte krav men inneholder anbefalte retningslinjer og valgmuligheter for å etablere en nasjonal ordning.

Standard	**Omfatter**	**Nasjonale valg**
prEN ISO 13790	Setter regler for beregningsmetoder for å fastsette årlig energibehov til romoppvarming og –kjøling for både boliger og yrkesbygg. Inkluderer beregning av varmetransport ved både transmisjon og ventilasjon ved oppvarming eller kjøling til konstant innetemperatur. Standarden tar hensyn til internt varmetilskudd og tilskudd fra solvarme. Baseres på årlig energibehov til oppvarming og kjøling og ventilasjonsanlegget energibehov. Modellen tillater at man deler bygget opp i flere soner med forskjellige temperaturer og kan periodisk varierende oppvarming og kjøling (f.eks. redusert behov natt og helg). Beregningsperioden er en måned eller timesberegning. For boliger kan man også benytte en metode for fyringssesong. Standarden omfatter fellesregler for grensebetingelser og input-data uavhengig av hvilken	*The choice between the three methods (simplified methods based on monthly or hourly calculations or detailed numerical calculations) can be made at national level.* *This choice will typically depend on the use of the building (residential, office, etc.), the complexity of the building and/or systems, the application (EP requirement, EP certificate or recommended EP measures, other).* *The floor area within the boundary of the building is the useful floor area of the building. The type of dimension system used to calculate useful floor area (internal dimensions, external dimensions or overall internal dimensions) may be determined on national level, but has to be specified. The same applies to possible parts of the floor area within the boundary of the building which are or are not part of the useful floor area.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	metode som benyttes.	*Rules for partitioning the building into thermal zones may also be defined at national level, for instance to take into account specific requirements of national or regional building regulations.* *If the building is partitioned into different zones, it is to be decided nationally whether it is allowed to calculate each zone independently using the single zone procedure for each zone and assuming adiabatic boundaries between the zones. This is defined as a multi-zone calculation without thermal coupling between zones. The calculation procedure is given in 6.3.5.* *Rules for determination of the calculation values of set-point temperature (for heating and cooling) and building use within the building or building zones may be defined at national level.* *The effect of nocturnal insulation such as a shutter shall be taken into account by the dimensionless fraction of accumulated temperature difference, derived from the hourly pattern. Because of the climate dependency, the dimensionless fraction of accumulated temperature difference is a national or regional value.* *Metabolic heat from occupants and dissipated heat from appliances. Hourly and weekly schedules of heat flow rate for metabolic heat from occupants and dissipated heat from appliances shall be determined on national basis, as a function of building use, (optionally) occupancy class and purpose of the calculation. In absence of national values, the values from Annex J may be used. This annex contains detailed values for residential buildings and offices and more global values for a number of building uses. For detailed simulation methods the thermal radiative and convective portions are each 50 %, unless otherwise stated.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		Dissipated heat from lighting devices such as decorative lighting, removable lighting, special-task lighting, building-grounds lighting, processrelated lighting. For these other lighting elements, values may be specified on a national basis, depending on building use and purpose of the calculation. For detailed simulation methods the thermal radiative and convective portions are each 50 %, unless otherwise stated. *Heat from (other) hot water, mains water and sewage may be specified on a national basis, depending on building use and purpose of the calculation, that the sum of these two heat flow rates may be neglected.* *Heat from or to processes and goods may be determined on a national basis, depending on building use and purpose of the calculation. For detailed simulation methods the thermal radiative and convective portions are each 50 %, unless otherwise stated.* *For the monthly method and seasonal method, the shading reduction factor for movable shading provisions which is the weighted fraction of the time with the solar shading in use, e.g. as a function of the intensity of incident solar radiation (thus: climate, season and orientation dependent) are determined at national level. Examples are given in Annex J.* *The criterion for switching the solar shading may be determined on a national level, and may differentiate between types of solar control, such as:* - *No control (not relevant here; is included in g-value of window)* - *Manual operation* - *Motorised operation* - *Blind automatic control* *Gain and loss utilisation factor for heating and cooling dimensionless reference numerical parameter and reference time constant, may also be provided at national level.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		Building time constant for heating and cooling mode Conventional time constants for typical buildings may also be provided at a national level. *For the single node hourly method, the effective mass area and internal thermal capacity may also be provided at national level on the basis of building typology.* *The internal heat capacity of the building may also be calculated as the sum of the internal capacities of all building elements, each calculated according to ISO/DIS 13786:2005, or provided at a national level, based on the type of construction. This figure can be approximate, and a relative uncertainty ten times higher than that of the heat loss is acceptable.* *Set points and corrections for intermittency, monthly method, heating mode: values of equivalent internal temperature may also be provided at a national level based on the type of building, building use, heating system, etc.* *Two or more heating systems servicing same zone(s) the year averaged fraction of the total heat supply, that is supplied by the preferentially operated heating appliance, determined according to national procedures taking into account the heating load of the building (zones) and the heating capacity of the preferentially operated heating appliance.* *The year averaged fraction of the total heat supply, that is supplied by the preferentially operated heating appliance, determined according to national procedures taking into account the heating load of the building (zones) and the heating capacity of the preferentially operated heating appliance.* *Hourly data for a representative year shall be selected from recent weather*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		files following the procedures of ISO 15927-4. The choice of weather station may be decided nationally, depending on the purpose of the calculation (e.g. a standard weather station in case of calculations for an energy performance certificate or for checking compliance with a minimum energy performance level in the building regulations. *Annex J (informative) Conventional input data* *Table J.1 — Heat flow rate from occupants and appliances; default values in absence of national values; detailed values for residential buildings* *Table J.2 — Heat flow rate from occupants and appliances; default values in absence of national values; detailed values for offices* *Table J.3 — Heat flow rate from occupants; default values in absence of national values; global values as function of occupation density, non-residential* *Table J.4 — Heat flow rate from appliances; default values in absence of national values; global values as function of building use, non-residential*

Må utredes:
Bestemme kriterier for forenklet times- eller månedsberegning.
Definisjon av klimatisert areal, jfr. NS 3940
Utarbeide regler for inndeling av bygget i soner.
Kriterier for settpunktstemperaturerer for oppvarming og kjøling.
Regler for strålingsreduserende tiltak som forblending av vinder om natten.
Utarbeide nasjonale verdier for Annex J *Conventional input data* eller egen nasjonal standard.
Bør utarbeide representative data for bygningers tidskonstanter (termisk treghet i forbindelse med varmelagring).
Beregningsregler for solskjermende innretninger i klimaskjermen.
Tidskonstanter og varmekapasitet for bygningstyper.
Regler for fordeling av varme fra bygninger med flere varmesystemer.

prEN 15203	Definerer hvilken energibruk (varme, ventilasjon, kjøling, varmtvann, belysning og annen elektrisk energiforbruk) som skal vurderes når man skal bedømme nye og	*The thermal capacity can also be given at national level, based on building typology. Table A.1 may be used where no national or regional information based on building typology is available.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	eksisterende bygningers energiytelse. Standarden gir: a) En metode for å vurdere bygget energiytelse ved standardisert bruk. Dvs. påvirkes ikke av reelt bruksmønster, klimaforhold eller andre reelle forhold som vil påvirke byggets energibruk. b) En metode for å vurdere driftsmessige energiytelse basert på levert energi. c) En metode for a forbedre samsvar i beregningsmodellen ved sammenligning med målt energiforbruk. d) En metode for å vurdere energieffektiviteten til mulige forbedringstiltak i bygget.	*Annex E (informative) Other uses of energy:* *In order to compare the calculated rating with the operational rating for the purposes of validation, the amounts of energywares used for other purposes than heating, cooling, ventilation, hot water or lighting are added to the tailored rating. If these are not metered separately, they are estimated. Figures for this estimation are best provided at the national level. When no information is available, the information given in this annex can be used. Since these values strongly depend on the behaviour of the occupants, the confidence intervals of these values are rather large, say ± 50 %.* *Annex C (informative) Conventional input data related to occupancy:* *Table C.1 gives example of conventional input data related to occupancy can be used where no national or regional information is available to calculate the building energy use.*

Må utredes:
Denne standarden vil kanskje bli slått sammen med prEN 15315.
Termisk varmekapasitet Table A.1
Nasjonalt tillegg for Annex E *Other uses of energy*
Bør utarbeide nasjonalt tillegg for energibudsjett som kompletterer standarden og tar med seg det vesentligste fra NS 3032 når det gjelder energibudsjett.
Bør også se på tillegget som omhandler brukerspesifikke data og standardisert energibruk til øvrig elektriske apparater, personbelastning, lys, luftmengder, jfr. Annex C *Conventional input data related to occupancy.*

prEN 15315	Samler resultatene fra de andre beregningsstandardene som beregner energibehovet i bygget. Tar hensyn til energi som genereres i bygget og som kan eksporteres fra bygget til et eksternt energisystem og benyttes. Presenterer resultatet i en tabell for bygget totale energibruk. Spesifiserer beregningsmetode for forbruk av primærenergi og CO_2-utslipp for hele bygningen. Gir prinsipiell en metode for å beregne primærenergifaktorer og CO_2-utslippsfaktorer.	*Local values for factors needed to calculate the primary energy consumption and CO_2 emissions should be defined in a national annex.* *Indications about calculation of the primary energy factor are given in annex A. National annexes may be inserted containing tables of values to represent local conditions for electricity generation and fuel supply, and such tables should give values for both primary energy factors and primary resource energy factors.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		Indications about the calculation of the CO_2 emission factor are given in annex A. National annexes may be inserted containing tables of values to represent local conditions.

Må utredes:
Nasjonalt tillegg for Annex A *Primary energy factors and CO_2 emission factors.*

prEN 15217	Standarden setter regler for: a) Globale indikatorer for å uttrykke energiytelse for bygningen under ett inkludert varme, ventilasjon, ventilasjon, luftbehandling, varmtvann, og belysningssystemer. Standarden inkluderer forskjellige alternative indikatorer og metoder for å normalisere disse. b) Metoder for å beskrive energirammer i byggeregelverket for nye bygninger og renovering av eksisterende bygninger. c) Prosedyrer for å definere referanseverdier for energiytelse d) Metoder for å utforme energisertifiseringsordninger. Inneholder forslag til innhold og format på energiattesten og energimerket.	*Conditioned area is the floor area of heated or cooled spaces excluding non-habitable cellars, including the floor area on all storeys if more than one.* *NOTE 1 The standard permits the use of internal, overall internal or external dimensions. This leads to different areas for the same building.* *NOTE 2 This area can be taken as the useful area mentioned in the EPBD Articles 5, 6 and 7 unless this is otherwise defined in National Regulations.*

Bør utredes:
Arealdefinisjoner som benyttes i spesifikt energiforbruk.
Indikator for energiytelse under gitte forutsetninger.
Skala og inndeling for energiytelse.
Vurdere om energiytelsen kan fastsettes ut i fra både beregnet og målt energiforbruk.

Tabell 1, oversikt over beregningsstandarder.

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
prEN ISO 6946	Omfatter metoder for å beregne termisk motstand og varmeledning i bygningskomponenter og bygningselementer (U-verdier). Omfatter ikke dører, vinduer og andre bygningselementer i glass.	*National annexes can be attached to the standard giving examples according to local building traditions.* *Correction for air voids air voids which is the general term for air spaces in the insulation, or between the insulation and the adjacent construction, which exist in*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	Bygningsdeler som omfatter varmetransport i grunnen og bygningsdeler som er utformet for å transportere varme med luft omfattes heller ikke av denne standarden. Disse forhold er behandlet i andre standarder som ISO 10077-1, ISO 13370 m.fl.	*actual building constructions but are not shown on drawings. Specific examples related to local construction techniques can be provided on a national basis.* *A correction procedure is given for inverted roofs due to rain water flowing between the insulation and the waterproofing membrane. It applies to heating applications: for cooling applications the correction is not applied. The procedure is applicable only to insulation made from extruded polystyrene (XPS). The average rate of precipitation during the heating season, based upon data relevant for the location e.g. weather station, or given through local, regional or national regulation or other national documents or standards.*

Må utredes:
Standarden er grunnleggende for krav til U-verdi for bygningsdeler i byggeforskriften.
Vurdere reglene i ISO 6946 etter norsk byggeskikk.
Korreksjon for luftlommer og "feil" i utførelsen av isoleringen av klimaskjermen.
Regler for beregning på "omvendte tak" (isolasjon over membran) og lokale nedbørsdata.

prEN ISO 13789	Beskriver metode og setter betingelser for å beregne stasjonære varmetransportskoeffisienter for transmisjon og ventilasjon for hele eller deler av bygninger. Kan brukes for både varmetap (romtemperatur høyere en omgivelsestemperatur) og varmetilskudd (romtemperatur lavere en omgivelsestemperatur)	*When the main insulation layer is continuous and of uniform thickness, the linear and point thermal transmittances may be neglected if external dimensions are used. The main insulation layer is the layer with the highest thermal resistance in the elements flanking the potential thermal bridge. Corrections for other cases may be defined on a national basis.* *For residential buildings, the airflow rate may be calculated either according to EN 13465, or provided at national level based on the type of buildings, building use, climate, exposure, etc. For other buildings, the airflow rate may be calculated either according to an appropriate international standard, or provided at national level based on the type of buildings, building use, climate, exposure, etc.* *NOTE Unless otherwise specified, the method in Annex C can be used to calculate the airflow rate in buildings.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		For comfort and hygienic reasons a minimum ventilation rate is needed when the building is occupied. This minimum ventilation rate can be determined on a national basis, taking account of the building type and the pattern of occupancy for the building. *The ventilation rate by natural ventilation can be determined on a national basis, taking into account the climate, the surroundings, the building type and geometry, and the size and the position of the openings. Where no national information is available the monthly average ventilation rate during the heating season may be taken from Table C.3 or C.4.*

Må utredes:
Standarden er grunnleggende for prEN ISO 13790.
Spesielle beregningsregler for kuldebroer i konstruksjonen.
Ventilasjonsmengder for fastsettelse av ventilasjonstapskoeffisienten. Vurder Annex C.
Minimum ventilasjonsmengde pga emisjon fra byggematerialer, prosesser og personer.
Regler for å beregne ventilasjonsmengder ved naturlig ventilasjon,

prEN ISO 10456	Standarden beskriver metoder for å fastsette deklarerte og dimensjonerende termiske verdier for homogene bygningsmaterialer og produkter og tilhørende prosedyrer for å omregne verdier fra et sett av betingelser til andre betingelser. Prosedyrene er gyldige for dimensjonerende omgivelsestemperaturer mellom -30 °C og +60 °C. Standarden gir omregningsfaktorer for temperatur og fukt. Disse verdiene er gyldige for gjennomsnittstemperaturer mellom 0 °C og 30 °C. Standarden gir også dimensjonerende data i tabellform for bruk til beregninger av varme- og fukttransport i termisk homogene materialer som er vanlig å benytte i bygningskonstruksjoner.	*Measured values of thermal conductivity or thermal resistance shall be obtained using the following methods, or equivalent national methods:* - *guarded hot plate in accordance with ISO 8302;* - *heat flow meter in accordance with ISO 8301;* - *hot box in accordance with ISO 8990.* *Measured values of water vapour resistance factor or water vapour diffusion-equivalent air layer thickness shall be obtained using ISO 12572, or an equivalent national method.* *8.2 Design thermal values:* *Data on equilibrium moisture content for specific applications may be provided in national tables* *.*

Må utredes:
Bør utarbeide nasjonalt tillegg for dimensjonerende varmekonduktivitet avhengig av bruksområde

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
og fuktopptak i byggematerialer og isolasjonsprodukter tilsvarende det nasjonale tillegget som var i 1997 utgaven. jfr. punkt 8.2 i standarden. Nasjonal metode for beregning av diffusjonsmotstand mot vanndamp.		
prEN ISO 13370	Gir metoder for å beregne varmetapskoeffisienter og varmestrøm i bygningselementer i termisk kontakt med grunnen, inkludert såler på grunnen, ringmurer og kjellere. Standarden gjelder bygningselementer, eller deler av dem, under et horisontalplan i forbindelsen mellom fundament og vegger. Standarden inkluderer beregning av stasjonær varmetransport (den årlige gjennomsnittlige varmestrøm) og den delen som skyldes den årlige periodiske variasjonen i temperatur (den sesongmessige variasjonen i varmestrøm i forhold til årsgjennomsnittet).	*The thermal properties of the ground may be specified in national regulations or other documents, and such values may be used where appropriate.*
Må utredes: Standarden er grunnleggende for krav til U-verdi for bygningsdeler under bakken. Verdier for termiske egenskaper for norske grunnforhold.		
prEN ISO 10211	Setter regneregler for tre- og todimensjonale geometriske modeller for kuldebroer for numerisk beregning av varmestrømmer og overflatetemperaturer. Reglene inkluderer geometriske grenser og underinndelinger av beregningsmodellen. Standarden definerer også regler for grensebetingelser, termiske verdier og relasjoner.	Ingen nasjonale valg.
Må utredes: Viktig standard, men kun som basis i avanserte beregningsverktøy for kuldebroer. Finnes det norsk beregningsprogram?		
prEN ISO 14683	Omfatter forenklede metoder for å bestemme varmestrøm i lineære kuldebroer som opptrer i forbindelsen mellom bygningselementer. Standarden setter regler for å bygge et "kuldebro-alas" og manuelle	*Tables of default values of linear thermal transmittance may be prepared in accordance with the rules given in this standard. Such tables shall give clear indications of the applicability of the values they contain and shall be based on calculations that do not underestimate*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	beregningsmetoder. Standarden inneholder også et sett med eksempelverdier som kan benyttes for lineære varmetapskoeffisienter.	*the effect of the thermal bridges.* *Annex A (informative) Default values of linear thermal transmittance:* *Annex A provides a table of default values, calculated for parameters representing worst-case situations. These values can be used in the absence of more specific data for the thermal bridges concerned. It is recommended that the table in Annex A is extended or replaced on a national basis to cover constructional details typically used.*

Må utredes:
Denne er aktuell for å estimere kuldebroer.
Det bør lages et nasjonalt tillegg med typiske kuldeboer i norske bygningskonstruksjoner jfr Annex A *Default values of linear thermal transmittance*.

prEN ISO 10077-1	Omfatter metoder for å beregne varmegjennomgangskoeffisient (U-verdi) for vinduer og dører som er bygget opp av glass i ramme med eller uten skodder. Gir regler for forskjellige typer glassarealer, ugjennomsiktige paneler, forskjellige karm/ramme-typer og den termiske innvirkningen av å kunne benytte skodder.	*Default values for glazing, frames and shutters are given in the informative annexes.* *Annex F (informative) Thermal transmittance of windows:* *Annex F: Tables F.1 and F.2 give typical values calculated by the method in this standard using linear thermal transmittances from Annex E for normal types of glazing spacer bars (see Table E.1). Tables F.3 and F.4 give corresponding values for spacer bars with improved thermal performance (see Table E.2).* *The data in Tables F.1 to F.4 are calculated for windows:* - *of dimensions 1,23 m by 1,48 m;* - *with frame area equal to 30 % and 20 % of the total window area;* - *with glazing and frame types as follows:* *glazing: Ug ≥ 2,1: uncoated glass; Ug ≤ 2,0: low emissivity glass* *frame: Uf = 7,0: metal without thermal break; 2,2 ≤ Uf ≤ 3,8: metal with thermal break; Uf ≤ 2,0: wood or PVC* *Values for windows of other sizes, or with other frame area fractions or with other frame/glazing permutations can be evaluated by means of the equations of*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		the main part of this standard.

Må utredes:
Termiske verdier for glass, ramme og skodder.
Tabellerte verdier for typiske vindu/kram/ramme-løsninger brukt i Norge jfr. Annex F .*Thermal transmittance of windows.*

prEN 15242	Beskriver en metode for å beregne luftmengder i bygninger som kan benyttes i energiberegninger, beregning av varme- og kjølelaster og vurdering av inneklima. Standarden gjelder for bygninger med mekaniske ventilasjonssystemer, naturlig ventilasjon og hybride ventilasjonssystemer og ventilasjon med lufting gjennom åpne vinduer. Vil erstattet NS-EN 13465 'Ventilasjon i bygninger - Beregningsregler for å bestemme luftvekslingen i boliger'.	*The ventilation is based on required air flow (either supplied or extract) in each room) which are defined at national level, assuming in general perfect mixing of the air.* *When the indoor air quality only relies on windows opening, it is taken into account that the user behaviour leads to air flow rates higher than the required ones. The airing coefficient takes into account the occupant opening efficiency regarding windows opening (but assuming the required air flow rates are fulfilled) but also the occupancy pattern of the room. This coefficient has to be defined at national level especially if windows opening is considered as a possible ventilation system alone.* *Annex B (normative) - Leakage characteristics:* *Expression of national requirements and default values National requirement, or default values should be defined as:* - *n(vol.h) or airflow / outer envelope or Arflow / floor area;* - *For a pressure difference of 50 Pa or 10 Pa or 4 Pa.* *If a national regulation defines both requirement and default values, they have to be expressed in the same unit.*

Må utredes:
Luftmengder i bygningens soner
Luftmengder ved tradisjonell lufting med vinduer
Lekkasjetall for bygninger

prEN 15265	Beskriver antagelser, grensebetingelser, og valideringsprøvninger for beregningsprosedyrer (dataprogram) for å beregne årlig energibehov for romvarme	*The solar to air factor takes into account that a proportion of the radiation entering through the window is immediately transformed in a heat flow rate for the internal air. This fraction depends on the presence of internal elements with very*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	(inkludert ventilasjon) og –kjøling for en hel bygning eller soner av denne når beregningen utføres basert på timesintervaller. Standarden setter ikke krav til noen spesiell numerisk metode. Hensikten med standarden er å validere beregningsmetoder som benyttes for å fastsette energiytelsen for enkeltrom i en bygning. Standarden inneholder 12 beregningssett med standardiserte klimadata (timesverdier fra -6,5 °C til +31,1 °C), der 8 beregningssett er normative og et beregningsprogram kan valideres fra klasse A til C etter standarden der A ± 5%, B ± 10% og C ± 15%.	*low thermal capacity as carpets, furniture, etc. It is assumed to be time independent and it should be defined on a national basis: alternatively the value of solar to air factor = 0,1 may be used.* *Values of solar loss factor should be defined on a national basis: alternatively the solar loss factor may be neglected.*

Må utredes:
Må sette akseptkriterier for hvilken nøyaktighetsgrad som validerte beregningsprogram skal være innenfor.
Solfaktorene som ligger som eksempelverdier bør vurderes nasjonalt.

EN ISO 15927-1	Beskriver regler for å beregne og fremstille gjennomsnittlige månedsverdier for klimaparametere som er nødvendige for å fastsette en bygnings termiske og fuktmessige egenskaper. Standarden dekker lufttemperatur, atmosfærisk luftfuktighet, vind, nedbør, sol og langbølget stråling.	*The choice of weather station may be decided nationally, depending on the purpose of the calculation (e.g. a standard weather station in case of calculations for an energy performance certificate or for checking compliance with a minimum energy performance level in the building regulations.*

Må utredes:
Denne standarden vil være grunnlaget for oppbygningen av gjennomsnittlige månedsverdier av klimaparametre som temperatur, sol, vind etc.

prEN ISO 15927-2	Gir definisjoner og setter regler for beregning og fremstilling av timesverdier for eksterne dimensjonerende klimaparametere for å bestemme nødvendig kjølebehov i bygninger.	Ikke vurdert.
prEN ISO 15927-3	Beskriver en metode for å vurdere timesverdier for regn og	Ikke vurdert.

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	vind fremskaffet fra meteorologiske observasjoner for å vurdere mengden av vann som kan trenge inn i vegger i forskjellige retninger. Standarden tar hensyn til topografi, lokal skjerming typer av bygninger og veggkonstruksjoner.	
EN ISO 15927-4	Beskriver en metode for å utarbeide klimadata for et referanseår bestående av timesverdier for utvalgte meteorologiske parametere nødvendig for å beregne det gjennomsnittlige årlige energibehov til oppvarming, ventilasjon og kjøling.	Ingen nasjonale valg bortsett fra hvilke klimastasjoner som referanseåret med timesverdier skal omfatte.

Må utredes:
Denne standarden er relevant for beregningsmetoder som skal benytte timesverdier for klimadata.

EN ISO 15927-5	Gir definisjoner og setter regler for beregning og fremstilling av klimadata for å bestemme dimensjonerende effektbehov til oppvarming. Standarden omfatter dimensjonerende utetemperatur vinterstid og vinddata.	*The practical solution is to choose an infrequent, but not extreme, climatological value as the basis for the design load. This means that from time to time heat demand will exceed the system capacity, with the result that internal temperatures will be lower than desired, or that supplementary heating will be needed (e.g. from local heaters). The methods of calculation in this part of ISO 15927 include a standard return period or frequency, which is judged to give an acceptable balance between risk of inadequate performance and cost. The definition of winter external design temperatures also needs to reflect the interaction between buildings and their external environment. Buildings possess thermal inertia and do not respond instantly to changes in weather conditions. The time delay (or lag) before internal conditions are significantly affected varies among different types of construction and heating methods. To allow for this, winter external design temperatures, calculated according to this part of ISO 15927, can be defined over a range of periods from as short as 1 h to as long as 4 days.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		The n-day mean design temperature is calculated as the n-day mean air temperature, where n is one, two, three or four, having an average return period of 1 year (e.g. occurring on average 20 times in 20 years). The n-day mean air temperature on which it is based may be calculated, for every combination of n successive days, in one of several ways, depending on the data available. *All values of winter external design temperature shall, if possible, be based on measurements recorded over a continuous period of at least 20 years, the period being stated with the data. If any data are missing from this period, meteorological advice shall be sought to ensure that the results will be representative of the distribution of infrequent low temperatures during the period.*

Må utredes:
Denne standarden er knyttet til standarder for å beregne dimensjonerende varmebehov etter NS-EN 12831 Varmeanlegg i bygninger Metode for beregning av dimensjonerende effektbehov:

For calculation and presentation of the external design temperature, national or public bodies can refer to prEN ISO 15927-5. Another possibility for determining the external design temperature is to use the lowest two-day mean temperature, which has been registered ten times over a twenty-year period.

For å bygge opp dimensjonerende klimadata må man bestemme seg for akseptabel returperiode og varighet.

prEN ISO 15927-6	Gir definisjoner og regler for å beregne og fremstille akkumulerte temperaturdifferanser (graddager) som kan brukes til å beregne energibehov til romoppvarming.	Ikke vurdert.

Tabell 2, oversikt over hjelpestandarder for energiberegninger.

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
prEN 15239	Gir en metodikk for inspeksjon av mekaniske og naturlige ventilasjonssystemer mht. energibruk og omfatter alle	*The inspection may include the following issues, in order to determine the energy performance of the building and its associated mechanical / electrical plant:*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	typer bygninger. Hensikten er å vurdere anleggets funksjon og energieffektivitet. Inkluderer anbefalinger til forbedringer av anlegget.	*The system conformity related to the original and subsequent design modifications, actual requirements and the present building state.* - *Correct operation of the mechanical, electrical or pneumatic components.* - *Provision of an adequate and pure supply of ventilation air.* - *The functioning of all the controls involved.* - *Fan power absorbed and specific fan power.* - *Building air tightness.*

Må utredes:
Må vurderes nærmere i tilknytning til nasjonal inspeksjonsordning. Må sees i sammenheng med prEN 15240.

prEN 15240	Beskriver en felles metodikk for inspeksjon av luftbehandlingsanlegg i bygninger for komfortkjøling og oppvarming mht. energibruk. Hensikten er å kartlegge energiytelse og vurdere dimensjoneringen av anlegget ut i fra bygningen og brukerbehov. Inspeksjonen skal vurdere anlegget funksjonalitet, effektbehov og energibruk.	*The frequency of inspection shall be defined on national level, with a default value if 3 years.* *The inspection intervals recommended should be given on national level as tabled values and compared to the default frequency given above, for example according to the following principle:* - *high total cooling capacity -> more frequent* - *ventilation only -> less frequent – air conditioning -> more frequent* - *hospitals -> more frequent (e.g. 1 year interval) – offices, schools -> less frequent*

Må utredes:
Må vurderes nærmere i tilknytning til nasjonal inspeksjonsordning. Må sees i sammenheng med prEN 15239.

prEN 15378	Beskriver inspeksjonsprosedyrer og målemetoder for å vurdere energiytelsen for eksisterende kjeler og varmesystemer. Inkluderer kjeler for oppvarming, varmt forbruksvann eller begge deler. Omfatter kjeler fyrt med gass, flytende eller fast brensel (også biobrensel). Inkluderer	*Inclusion/omission/alternatives of individual inspection items as well as border lines between classes are specified through tables given in national annexes. If no specific national annex is available, default tables and inspection classes are given in annex A. Tables in the national annexes may refer either to methodologies given in the annexes to this standard or to suitable existing national standards.*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
	varmefordelingsanlegget, varmelegemer og varmereguleringssystemet	*NOTE: Heating system inspection class may depend on heated surface, generation system power, date of erection, building type (residential/non residential), etc..* *Inspection class tables in the national annexes need not show items which are optional for all classes (i.e. items which are not required for any of the national inspection classes). Inspection class tables in the national annexes should include only such items, which are required by at least one (national) inspection class.* *An example of national tables is given in informative Annex O.* *Average values for similar boilers or heating systems, given as national tables based on boiler or heating system typology.* *Best achievable (target) values using cost effective available technologies, given as national tables based on boiler, heating system or building typology.* *Energyware consumption (operational rating) shall be assessed according to relevant national standards or Annex C.* *Collect and record the information on space heating emission subsystem specified in the national annex. If no national annex is available, information specified in default Table A5 shall be recorded.* *Collect and record the information on space heating emission control subsystem specified in the national annex. If no national annex is available, information specified in default Table A6 shall be recorded.* *Annex A (Informative)* *Default inspection class tables* *Annex C (informative)* *Space heating and domestic hot water energyware consumption evaluation*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		Annex D (informative) *Flue gas analysis and boiler basic setting check* *D.1.2 Combustion efficiency* *Sensible heat flue gas losses (sensible heat losses through the chimney with burner on) shall be calculated from properties measured according to D.1.1 and relevant national standards or methods specified in EN 50379. A and B are constants given in national annexes, depending on the fuel.* *If no national standard is available, the correction factor for condensation can be calculated according to the methodologies given in D.1.3.2. 2 Calculation of condensation latent heat recovery.* *Default data on fuel (natural gas, methane, propane, butane) for condensation heat recovery calculation is given in Table D1. If other fuels are used, data should be given in a national annex.* *D.3 Reference values for flue gas analysis* *Reference values for flue gas properties shall take into account:* *- instructions and specifications by appliance manufacturer or system designer;* *- values given in national tables.* *If no such reference is available, the following values are considered good practice: Table D4 - Reference values for flue gas properties* *Annex E (informative)* *Boiler seasonal efficiency:* *E.1.2 Default tables* *Use the boiler identity data to find the seasonal efficiency of the boiler in a table supplied in a national annex.* *Use the boiler identity data to find the full-load efficiency, and multiply by a tabulated factor given in a national table to get approximate seasonal efficiency.* *Reference values for seasonally efficiency*

Standard	Omfatter	Nasjonale valg
		may be obtained from: - *design specification;* - *energy declaration data;* - *national tables specifying seasonal efficiency according to boiler and heating system typology.* *Losses through the boiler envelope, factor can be found either in a table in a national annex or calculated according to default equation with parameters given in a national annex or default values are given in Table E4* *Identify stand-by losses through the chimney factor in a national annex or in the default Table E5.* *Identify the total stand by losses either from:* - *manufacturer declared data;* - *tabulated values from a national annex.* *Annex G (informative)* *Boiler or generation subsystem sizing:* *The installed boiler power shall be compared to the original design heat supply capacity calculated according to EN 12828 or previous national standards or codes of practice.* *Annex O (Informative) Example of national table*

Må utredes:
Inspeksjonsklasser
Omfang av inspeksjon
Regler for å vurdere installert effekt
Regler for bestemmelse av kjelens ytelse og virkningsgrad
Varmetap fra kjel og varmesystem
Nasjonalt Annex O *Example of national table*
Må vurderes nærmere i tilknytning til nasjonal inspeksjonsordning.

Tabell 3, oversikt over standarder for inspeksjonsordningene.

4.1 prEN ISO 13790 Bygningers termiske egenskaper – Beregning av bygningers energibehov til romoppvarming og –kjøling

prEN ISO 13790 er hovedstandarden og "kjernen" for beregning av netto energiforbruk for varme, ventilasjon og kjøling. Standarden fungerer som kjernen i beregningsmetodikken og alle de øvrige standardene i beregningssystemet.

Standarden gir valgmuligheter for forskjellige grader av byggets kompleksitet.

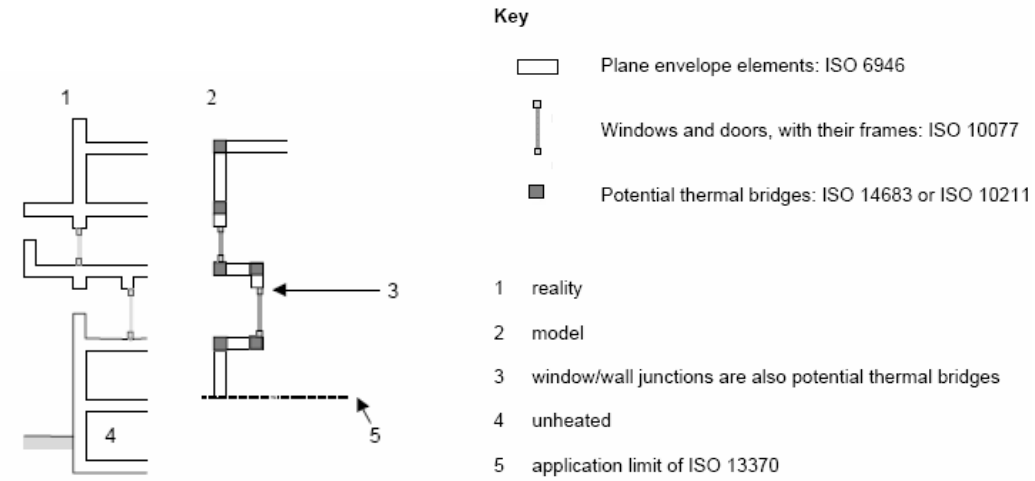
1. forenklet timesberegning;
2. forenklet månedsvis beregning;
3. detaljerte beregninger med validerte tredjeparts verktøy.

Beregningsmetodikk bør velges basert på bygningstyper og/eller basert på byggets kompleksitet. Selve beregningen er avhengig av gitte grensebetingelser og krav til inneklimaet som temperatur og luftmengder og det eksterne klima (temperatur, vind, sol). For komplekse bygg med forskjellige tekniske VVS-anlegg og/eller temperatursoner og driftstider gir standarden regler for når og hvordan man skal dele bygget opp i soner.

De forenklete beregningsmetodene for times- og månedsberegning er fullt dekket i prEN ISO 13790. Den detaljerte dynamiske beregningsmetoden er ikke dekket men det er satt rammekrav til inndata og krav om validering etter prEN 15265, jfr. punkt 8.

prEN ISO 13790 baserer seg på flere standarder knyttet til beregning av energibehov til varmetransmisjon, ventilasjon (luftmengder, tempertur, varmegjenvinning), varmt forbruksvann, kjøling og belysning. Varmetapskoeffisienter [W/K] for transmisjons- og ventilasjonstap skal beregnes etter prEN ISO 13789.

prEN ISO 13789 viser igjen til flere standarder for å beregne bygningsdelers og byggemateriales termiske egenskaper som varmemotstand og varmekonduktivitet, varmetapskoeffisienter og varmegjennomgangskoeffisient, lineære varmetap (kuldebroer). Figur 2 viser grensebetingelsene og inndeling for bruken av standarder for beregning av varmegjennomgang.



Figur 2, Grensebetingelser mellom standarder for beregning av varmetapskoeffisientene

Som hovedstandard bør både prEN ISO 13789. og prEN ISO 13790. oversettes til norsk.

4.2 Beregningsmetodens nøyaktighet

Med de eksisterende beregningsprogrammer og de modellene som brukes, må man forvente at det vil være individuelle avvik på beregningsresultatet, også der samme beregningsmetode er benyttet.

Når beregningene utføres for å kontrollere energirammen med krav i byggereglene vil beregningen utføres i stor grad basert på standardiserte inndata fremskaffet av myndighetene i forskifter etc. I disse tilfeller har det liten hensikt å gjennomføre en feilanalyse. Men når man benytter beregningsmetodene med estimerte og/eller målte inndata skal nøyaktigheten av disse inndataene oppgis i beregningsgrunnlaget og det bør kreves at det gjennomføres en feilanalyse for å estimere usikkerheten i det beregnede resultatet avhengig av unøyaktigheten i inndata.

4.2.1 Forplantning av feil

Metodens nøyaktighet, med hensyn til i hvor stor grad resultatet av beregningen samsvarer med målte energiforbruket for en gitt bygning, vil avhenge av kvaliteten på inndata i beregningen. Enkelte av dataene, f.eks. luftmengder, er ofte ikke kjent nøyaktig og må estimeres. Usikkerheten i inndata forplanter seg gjennom formler og ligninger og medfører generelt relativt større feil i beregningsresultatet. Spesielt når varmetilskuddet er stort vil det resulterende varmebehovet som fremkommer av substruksjonen fra to store verdier bli lite, og faktoren som multipliseres med usikkerheten i varmelaster og varmetilskudd bli stor.

Feilanalyser med metoden i prEN ISO 13790 har vist at når forholdet mellom varmetilskudd og varmetap er 0,75 så er faktoren mellom 4 og 7 avhengig av bygningens tidskonstant (termisk masse). I dette tilfellet vil en usikkerhet på 5 % i varmetap resultere i en usikkerhet i 20 % - 30 % i energibruk. Det anbefales derfor, når det årlige varmeforbruket er mindre enn en tredjedel av varmetapene, å være spesielt nøye med inndataene og gjennomføre en feilanalyse som tar hensyn til usikkerheten i inndata. Når prEN ISO 13790 skal benyttes for å vurdere samsvar med energirammer i byggereglene og det benyttes standardiserte inndata så vil det ikke være nødvendig å utføre feilanalyse.

4.2.2 Samsvar med eksisterende bygninger

Beregninger vil alltid utføres basert på antagelser om hvordan en bygning brukes og hvilke luftmengder som er aktuelle. I praksis vil disse forholdene påvirke byggets målte energibruk i området 50 % - 150 % av beregnet gjennomsnittlig verdi. Avviket kan bli enda større for terrassehus, rekkehus og leiligheter, der selv moderate temperaturdifferanser mellom tilliggende enheter vil kunne medføre betydelige varmestrømmer mellom disse.

4.2.3 Sammenligning mellom forskjellige bygningsmessige løsninger

Metodene som er beskrevet i prEN ISO 13790 er spesielt egnet for å sammenligne ulike bygningstekniske løsninger for å dokumentere hvordan forventet energibruk påvirkes av ulike arkitektoniske og tekniske løsninger. Så lenge de ulike løsningene fremkommer i inndataene for beregningene så vil de energimessige kvalitetene kunne forutsies gjennom beregninger etter prEN ISO 13790.

4.2.4 Sammenligning med dynamiske nummeriske metoder

Når det benyttes samme sett av inndata for alle modellene, så er det årlige energibehovet beregnet med den forenklede timesmetoden og månedsmetoden beskrevet i prEN ISO 13790 i gjennomsnitt svært god og stemmer overens med anerkjente dynamiske

nummeriske beregningsmodeller. Resultater av beregninger etter modellene i prEN ISO 13790 har vist en nøyaktighet som er innenfor spredningen i resultatene mellom forskjellige dynamiske modeller og spesielt når spredningen i resultater inkluderer usikkerheter som skyldes faktorer som påvirker beregningen (som vekselvirkning mellom koblede soner, infiltrasjon, dynamisk varmetap til grunnen, kuldebroer, solskjerming og skyggepartier). Disse usikkerhetene i inndata som til en viss grad er tilfeldige, er utslagsgivende både for detaljerte numeriske metoder og metodene beskrevet i prEN ISO 13790.

4.2.5 Sammenligning mellom brukere av prEN ISO 13790

Det er vist i sammenligningstester (Round Robin Tests) at forskjellige brukere av samme metode kan oppnå beregningsresultater med opptil 20 % avvik for den samme bygningen og det samme klimaet. Dette skyldes at brukerne har følgende friheter:

- standarden tillater bruk av nasjonalt definerte inndata (f.eks. i nasjonale tillegg) og som dermed vil gi forskjellige resultater;
- standarden gir valgmuligheter mellom forskjellige beregningsmetoder, f.eks. ensone- eller flersone-modeller;
- brukeren fremskaffer forskjellige inndata fra samme kilde, f.eks. ved å måle på tegninger etc.

5 Beregningsmetode og programvare for energiytelse

EU/EFTA-landene implementerte Bygningsenergidirektivet fra januar 2006. Med bakgrunn i de nye energikrav i EU/EFTA-landenes bygningsreglementer er målet om at man skal oppnå ytterligere reduksjoner av energiforbruket i den europeiske bygningsmassen.

Per januar 2006 er det fortsatt 15 medlemsland som ikke har rukket å implementere ordningene etter de opprinnelige tidsfristene. Flere av medlemslandene har etablert eller er i ferd med å ferdigstille nasjonale beregningsmetoder tilpasset Bygningsenergidirektivet.

Det finnes en lang rekke med kommersielle beregningsprogrammer som regner bygningers energibehov og energibruk. Dette strekker seg fra enkle overslagsberegninger i form av normtall og enkle empiriske modeller til sofistikerte dynamiske elementmetoder med stor grad av detaljering. Disse har forskjellig grad av grensesnitt for input og protokoller for inndata og resultatdata. Felles for disse er at ingen er komplette programmer som kan brukes direkte i sammenheng med energimerking eller for dokumentasjon av energirammer i byggereglene. Programmene er ikke tilpasset de nye beregningsstandardene fra CEN og dermed kravene i Bygningsenergidirektivet. En omfattende oversikt over beregningsprogrammer som tilbys i markedet. er vist i Vedlegg D – Beregningsprogrammer.

SINTEF har i sin rapport (NFBE) kommet frem til at det per 2004 ikke fantes noen nasjonale (NS) eller internasjonale (CEN eller ISO) standarder som kan beregne totalt energibehov for alle typer bygg med ulik kompleksitet. Det arbeides nå i CEN med å få fram standarder som kan beregne total energibruk, dvs. kjøling, ventilasjon og belysning i mer komplekse bygg. Men dette arbeidet er ventet å ta flere år. Det må derfor åpnes for at ulike programmer og beregningsmetoder skal kunne brukes, avhengig av type bygg, og kompleksiteten til bygget. Det bør imidlertid stilles visse krav til program/beregningsmetoden. Det foreslås at det settes krav til at ett av kriteriene under er tilfredsstilt:

- Beregningen gjøres etter en nasjonal/internasjonal standard, som prEN ISO 13790 m.fl.
- Beregningen utføres med validerte beregningsprogram

Sverige utførte i 2004 en offentlig utredning (SOU 2004:109) om energimerking av bygninger og konklusjonen var at det ikke finnes noen passende program for dette på det svenske markedet til tross for at kunnskapen innen området ble ansett som god. Konklusjonen var at verktøyene må utvikles enten ved å utvikle egne beregningsprogrammer eller kjøpe egnede program fra utlandet som kan tilpasses.

Danmark utførte en lignende kartlegging og bestemte seg for å utvikle et nasjonalt beregningsprogram som Energistyrelsen skulle være ansvarlig for. Selve programmet ble utviklet etter de europeiske standardforslagene og dette arbeidet ble utført av Statens Byggeforskningsinstitut. Det ble laget en egen anvisning (Anvisning 213) som består dels av beregningsprogrammet Be06 på CD-rom og dels av en beregningsveiledning. Anvisningen brukes, når man skal dokumentere, at en bygning overholder energirammen i bygningsreglementets energibestemmelser. Når det gjelder fastsettelsen av data i forbindelse med energimerkning av eksisterende bygninger er det henvist til egne regler fra Energistyrelsens på dette området.

Tyskland har utviklet et nasjonal standard som er basert på forslagene til europeiske standard og som vil fungere i en overgangsperiode til alle de nye europeiske standardene er implementert. Standarden heter DIN V 18599 og det er laget et beregningsprogram i MS Excel.

England har i lengre tid hatt en energimerkeordning for kontorbygg.

5.1 Generelle krav til beregningsmetoden

Nedenfor er det listet opp noen generelle krav som vi mener må settes som krav til beregningsmetoden:

- Metoden må kunne fremskaffes innen rimelig tid for implementeringen
- Metoden må være åpent tilgjengelig - i praksis basert på standarder
- Metoden må være repeterbar - forskjellige brukere gir tilsvarende resultat
- Resultatet må være enkelt å kontrollere
- Metoden må være teknisk robust - grensesnitt, plattform, selvstendig program
- Metoden må ta hensyn til standardiserte inndata knyttet til bygningstyper
- Metoden må være rimelig og kreve minst mulig ressurser av brukerne
- Metoden må være stabil over tid og lett å oppdatere ved endringer

I tillegg kan beregningsprogrammet omfatte:

- modul for standardiserte brukerrelaterte inndata
- modul for å beregne foreslåtte energibesparende tiltak
- modul for å beregne energibehov for reell lokalisering, klimadata for etter NS-EN ISO 15297-serien
- modul for å legge inn energidata fra inspeksjonsordningen av ventilasjon, luftbehandling, komfortkjøling og varmeanlegg og kjeler
- modul for beregning av effektbehov til oppvarming og kjøling

Følgende alternativer kan velges for beregningsprogram:

Alternativ 1: Adopter og tilpass et nasjonalt beregningsprogram allerede utviklet og testet i et annet EU-land

Alternativ 2: Utvikle selv et nasjonalt beregningsprogram som alle energirådgivere skal være forpliktet til å bruke

Alternativ 3: Utvikle selv et nasjonalt beregningsprogram som alle energirådgivere kan velge å bruke men også tillate bruk av validerte og godkjente programmer utviklet kommersielt

Alternativ 4: Ikke utvikle et nasjonalt beregningsprogram men tillat bruk av validerte og godkjente programmer utviklet kommersielt.

Alle alternativene vil kreve en nasjonal database med standardverdier og antagelser/forenklinger, standardisert beregningsmetode, klassifiseringskriterier for energimerket, og standardisert krav til rapportering fra programvaren.

Det vil også være mulig å kombinere fritt mellom alternativene, f.eks. kan alternativ 1 utvides til å tillate bruk av validerte og godkjente programmer utviklet kommersielt slik som beskrevet i alternativ 3.

Hvilket alternativ eller kombinasjon av alternativer som vil være hensiktsmessig og kostnadsmessig gunstigst vil avhenge av flere faktorer. Dersom man legger til grunn de generelle kravene til metoden vil alternativ 1 med tillegg til å også tillate bruk av validerte og godkjente programmer utviklet kommersielt være en fornuftig vei å gå. Dette bør utredes nærmere og utviklingsarbeidet bør konkurranseutsettes slik at myndighetene får den billigste og beste løsningen som samtidig ivaretar de generelle kravene til et beregningsverktøy.

Tilsvarende betraktninger kan gjøres rundt en programvare for bruk i forbindelse med befaring på eksisterende bygninger. Hensikten med et slikt program vil være å systematisere innsamling av nødvendige data.

Det ble i forbindelse med forprosjektet gjort en kartlegging av eksisterende programvare i blant CEN-medlemmene for å beregne bygningers energibehov etter Bygningsenergidirektivet. Resultatet fra denne kartleggingen er ikke ferdig men så lang har man fått en viss oversikt over status i noen av landene. Mange av medlemslandene er i ferd med å implementere nasjonale beregningsmetoder utarbeidet etter de kommende CEN-standarder.

I det videre vises eksempler fra Danmark, England, Tyskland og Irland.

5.2 Modell av prosessen slik den er tenkt implementert i England;

Det har lenge vært en ordning i England for energimerking av kontorbygg. Etter implementeringen av Bygningsenergidirektivet er det kommet i stand en energimerkeordning også for andre typer bygg og boliger, Standard Assessment Procedure (SAP).

England har etablert en nasjonal beregningsmetode, NCM, som benyttes både for å vise bygningens energiytelse etter kravene i bygningsreglementet og for energimerking av bygg. Ordningen med beregningsprogram administreres av Building Research Establishment Limited (BRE).

Beregningsmodellen bruker sett av standardiserte data for aktiviteter og benytter et standardiserte databaser for konstruksjons- og bygningsmaterialer. Den nasjonale beregningsmetoden tillater beregninger etter akkrediterte beregningsprogrammer eller med det nye forenklede beregningsprogrammet som er basert på CEN-standarder og standardisert inndata. Beregningsverktøyet er utviklet av BRE for myndighetene (ODPM) i England. Selve beregningskjernen er utstyrt med et enkelt brukergrensesnitt som heter iSBEM som er brukergrensesnittet til SBEM (Simplified Building Energy Method).

Beregningskjernen, som heter SBEM, er et dataprogram som utfører en analyse av en bygnings energibruk. Beregningskjernen er bygget opp rundt et MS Access database.

SBEM beregner månedlig energibruk og CO_2-utslipp basert på bygningsutforming, materialvalg, bruk og VVS-installasjoner. Det ligger inne tre klimasoner for England. Metoden var opprinnelig basert på den Nederlandske standarden NEN 2916:1998 men er senere modifisert for å tilpasses CEN-standardene. SBEM kan integreres med andre dataprogrammer eller brukegrensesnitt.

Anbefaling:
SBEM bygger på CEN-standarder og månedsberegninger på samme måte som det danske Be06. Brukergrensesnittet iSBEM er ikke spesielt godt. Vi kan ikke se at iSBEM eller SBEM tilfører noe nytt i forhold til Be06. Vi vil ikke anbefale å bygge videre på dette programmet i den norske ordningen.

5.3 Modell av prosessen slik den er tenkt implementert i Tyskland;

Tyskland har utviklet en nasjonalt sett av standarder som er basert på CEN-standarder. Førstandardene vil på sikt trekkes tilbake etter hvert som de europeiske standardene blir fastsatt. Den tyske førstandarden DIN V18599 Del 1 til Del 10 "Energetische Bewertung von Gebäuden Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung" er også grunnlaget for et nasjonalt beregningsprogram laget i MS Excel og basert på månedsberegninger. Dette programmet er utviklet av Fraunhofer-Institut für Bauphysik og spesielt tilpasset det tyske bygningsreglementet.

Anbefaling:
Dette programmet er lite robust pga. MS Excel-plattformen og brukergrensesnittet er ikke godt. Vi vil ikke anbefale å bygge videre på dette programmet i den norske ordningen.

5.4 Modell av prosessen slik den er tenkt implementert i Irland;

Metoden i Irland heter HER og står for Heat Energy Rating og er knyttet opp mot de nasjonale byggereglene. I forbindelse med metoden er det laget et opplæringskurs og et beregningsprogram som heter IHER Surveyor 4. Beregningsprogrammet er basert på det britiske Standard Assessment Procedure (SAP) metoden og beregningsprogrammet men dette er ennå under utvikling.

I april 2005, ble det utlyst en konkurranse for å utarbeide en nasjonal beregningsmetode og programvare for å tilfredsstille kravene gitt i Bygningsenergidirektivet. Beregningsprogram for nye boliger vil bli utviklet i løpet av første halvår 2006 og beregningsprogram for eksisterende bygninger vil bli utviklet innen første kvartal 2007. Det er også laget skjematiske planer for kursing og godkjenning av energieksperter som skal gjennomføre energiberegningene.

I forbindelse med kravspesifikasjonen til programvaren er følgende kriterier vektlagt:

- programmet skal benyttes til å utføre beregningen og generere rapporten og tiltakslisten
- programmet skal omfatte både boliger og yrkesbygg
- programmet skal være brukevennlig
- programmet skal kunne beregne fra prosjektdokumenter (nye bygg) og DAK-generert informasjon
- programmet skal kunne brukes på bærbar PC (ved kartlegging av eksisterende bygninger) som kan kobles til en sentralisert database
- programmet skal kunne beregne fra en miks av prosjektdata og resultater fra en befaring og tilstandsrapport

Anbefaling:
Myndighetene i Irland har gjort en nøye studie knyttet til kravspesifikasjon for nasjonal beregningsmetode, programvare og opplæringsprogram for eksperter. Men foreløpig foreligger det lite ferdig materiale. Vi vil ikke anbefale å vente til dette materialet er ferdig utviklet for så å vurdere dette for den norske ordningen.

5.5 Modell av prosessen slik den er implementert i Danmark;

Danmark har fra 1. januar 2006 vedtatt nye bestemmelser i sitt bygningsreglement med bakgrunn i kravene i Bygningsenergidirektivet. Frem til 1. april 2006 er det likevel en overgangsordning, hvor man fortsatt kan anvende de tidligere energibestemmelser.

De vesentligste endringene er:

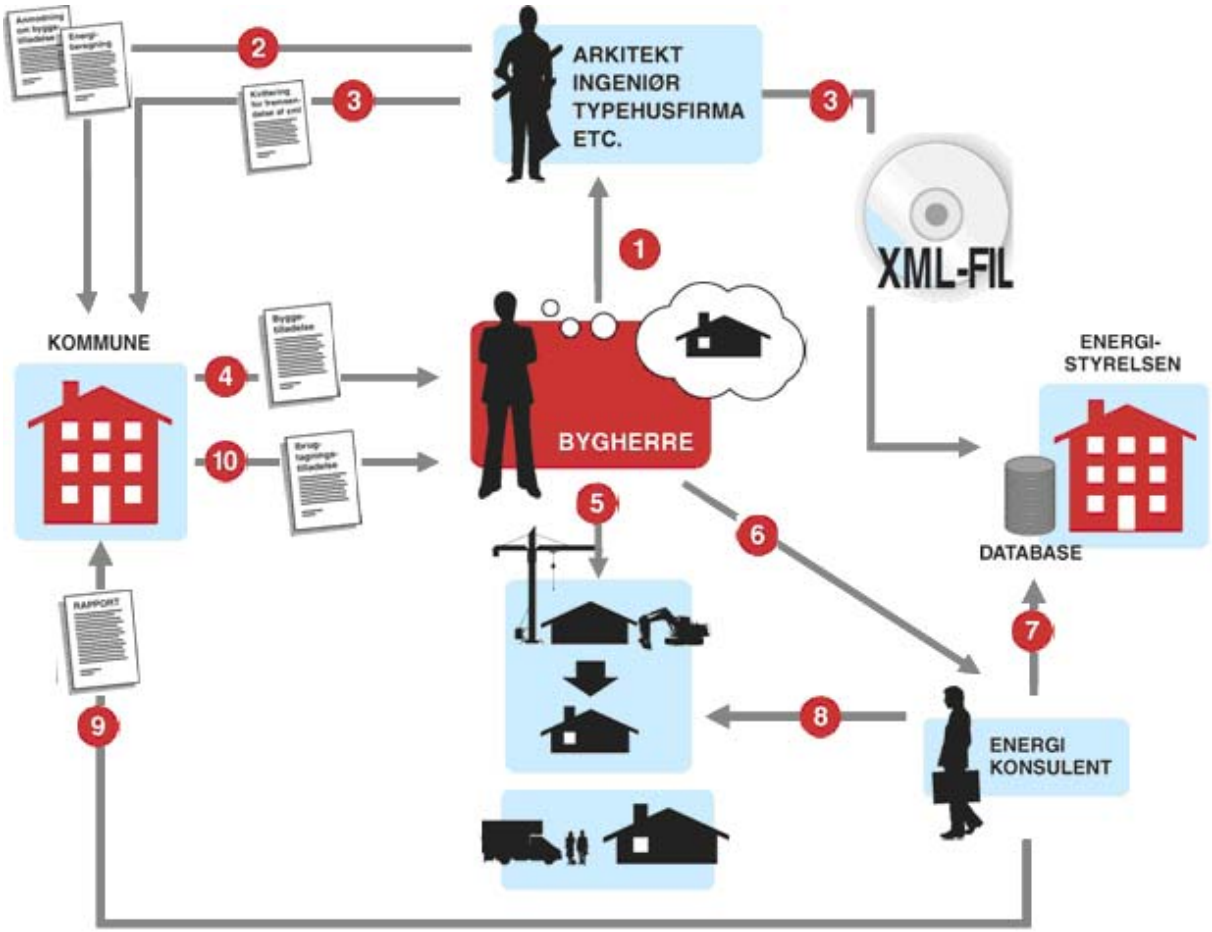
- Det skal leveres en energiberegning sammen med søknad om byggetillatelse.
- Nybygg skal overholde en energirammebestemmelse.
- Det er spesifikke energikrav til tilbygninger og større ombygninger.
- Det stilles tetthetskrav til nybygg.
- Det er definert to klasser for lavenergibygg.
- Nye bygg skal energimerkes, innen det kan tas i bruk.

Ovenstående omfatter ikke sommerhus og bygninger oppvarmet til høyst 15 °C.

5.5.1 Beskrivelse av Anvisning 213

Beregningsveiledningen redegjør først kort for energibestemmelsene i det danske Bygningsreglementet. Deretter gjennomgår veiledningen parameter for parameter, hvordan man fastsetter inndata, som skal benyttes i beregningsprogrammet. Sist i anvisningen er det beskrevet eksempler på enebolig, en boligblokk og et kontorbygg. Eksempler på beregning av disse bygninger følger med programmet.

Beregningsprogrammet er oppdelt i en beregningskjerne og et brukergrensesnitt. Beregningskjernen kan innbygges i andre programmer, slik at man kan sikre overensstemmelse mellom utførte beregninger.



Figur 3, Energimerkeprossessen i Danmark.

1. Byggherren ønsker at få bygget et hus og kontakter derfor en rådgiver, mm.
2. Rådgiveren utformer huset (geometri, bygningsdeles utformning, varmesystem, mm). Deretter utarbeider rådgiveren en beregning over husets samlede energibehov samt en dokumentasjon for, at energirammen er oppfylt. Denne dokumentasjonen endes til kommunen i standardisert form.
3. Rådgiveren sender alle beregningens grunndata som en data-fil til sekretariatet for energikonsulenter (som energimyndighetene er ansvarlig for). Sekretariatet oppbevarer data i en nasjonal database. Videre sender rådgiveren en kvittering til kommunen, som bekrefter, at opplysningene er innberettet til Energimerkeordningen.
4. Kommunen utsteder igangsettingstillatelse.
5. Bygget oppføres.
6. Når bygningen er oppført, kontakter byggherren en energikonsulent, som er registrert og godkjent til at utarbeide energiattest og energimerke.
7. Energikonsulenten henter opplysninger vedr. det aktuelle bygget i Energimerkeordningens database. Opplysningene innleses i et energiberegningsprogram (som beregner energiforbruket) og resultatet (energibudsjettet) skives ut.
8. Energikonsulenten gjennomfører en energimerkning av den ferdige bygningen, som viser, at myndighetenes energikrav er oppfylt. Dette foregår ved en kontroll av at den faktiske utførelsen (isolasjonstykkelser, konstruksjonenes utformning, mm.) svarer til det prosjekterte bygget og energiberegningen som var grunnlag for igangsettingstillatelse.
9. Energikonsulenten sender energiattesten/energimerket til kommunen sammen med bygget ferdigattest.

10. Kommunen fremsender en midlertidig brukstillatelse og/eller ferdigattest til byggherren.

Det er per 2006-01-01 etablert et sekretariat, kalt FEM-sekretariatet, for inspeksjon og energimerking som er et konsortium bestående av *Teknologisk Institut* og *Byggecentrum*. Dette ble avgjort etter en anbudskonkurranse for et felles sekretariat for energimerking av bygninger, kontroll og ettersyn av tekniske anlegg (ventilasjon, kjøling, kjeler og varmeanlegg). Ordningen for ventilasjon er utsatt til januar 2007.

Et stort antall konsulenter vil være tilknyttet de nye ordninger, og det er sekretariatets oppgave at sikre driften av ordningene. Konsulentene skal utføre energimerknings- og tilstandsrapporter, som blant annet benyttes i forbindelse salg og utleie av bygninger De skal også utføre inspeksjonsordningene for kjeler og varmeanlegg, som bl.a. omfatter regelmessig ettersyn av oljefyringsanlegg. Avtalen, som er inngått med Teknologisk Institut/Byggecentrum løper i 4 år.

5.5.2 Beregningsprogrammet Be06

Beregningsprogrammet Be06 og standardverdiene er basert på følgende materiale:

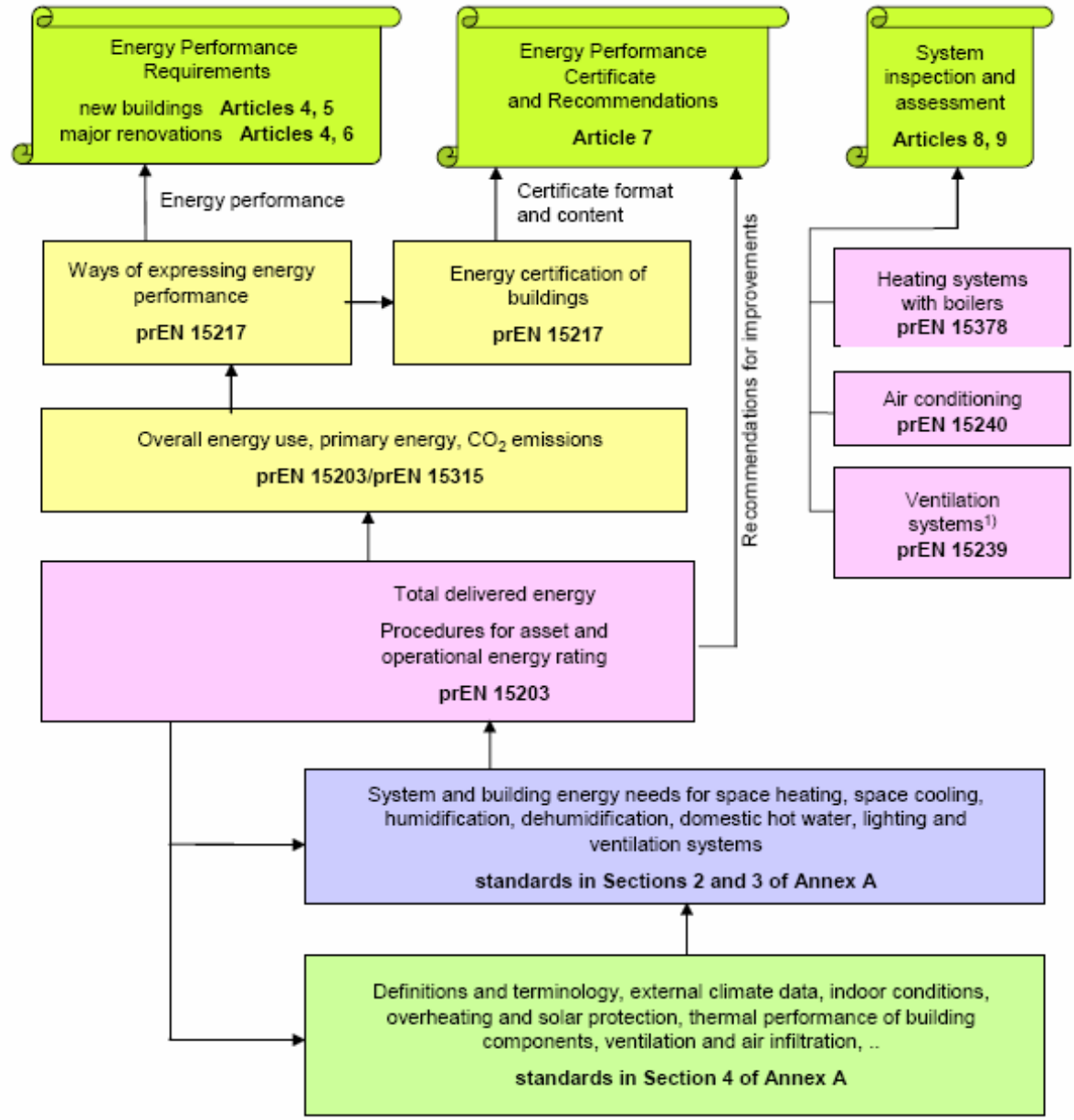
BR 95: Bygningsreglement 1995.
BR-S 98: Bygningsreglement for småhuse 1998.
DS 418: Beregning af bygningers varmetab.
DS 439: Norm for vandinstallationer.
DS 447: Norm for mekaniske ventilationsanlæg.
DS 452: Termisk isolering af tekniske installationer. (EN ISO 12241:1998)
DS 469: Varmeanlæg med vand som varmebærende medium.
DS 700: Kunstig belysning i arbejdslokaler.
prEN ISO 13790 (2005) Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating and cooling.
prEN 15193 -1 (2005) Energy performance of buildings – Energy requirements for lighting – Part 1 Lighting energy estimation.
prEN 15316 (2005) Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies.
U-værdi 2003 VarmeisoleringsForeningen, VIF.

Anbefaling:
Av alle beregningsprogrammer utviklet etter Bygningsenergidirektivet og som er vurdert i dette forprosjektet er det det danske Be06 som virker mest komplett og brukervennlig. Be06 er et relativt omfattende og det beregner tilført energibehov til varme, kjøling, ventilasjon, vifter/pumper, VFV og annet elektrisk utstyr. Be06 har til tross for kompleksiteten likevel et brukervennlig grensesnitt.

Programmet skal relativt enkelt kunne tilpasses norske forhold. Med hensyn til de generelle kravene til et beregningsprogram som ble satt opp i 5.1 virker det som om alle punktene er tilfredsstilt.

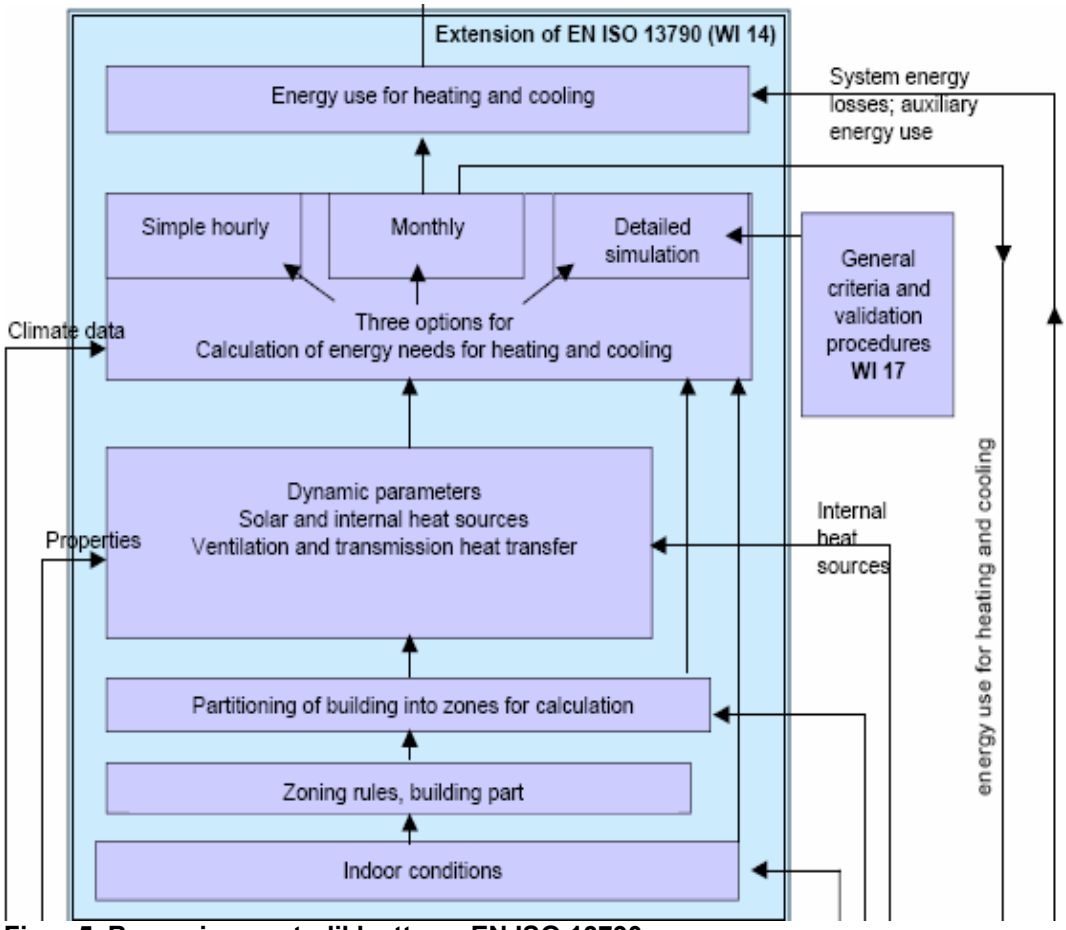
6 Datastrøm mellom beregningsmetoder og formål

Figur 4 beskriver relasjonen mellom de europeiske standardene og kravene i Bygningsenergidirektivet (EPBD). Det arbeides i CEN også med en XML-basert database som viser hvordan de enkelte CEN-standardene er knyttet sammen og hvordan resultater fra en bergning benyttes som inndata i neste beregning og en oversikt over alle variable i beregningene. Figur 4 viser en skjematisk oversikt over hvordan de enkelte standardene forholder seg til hverandre, men her fremkommer ikke hvilke variable som utveksles.



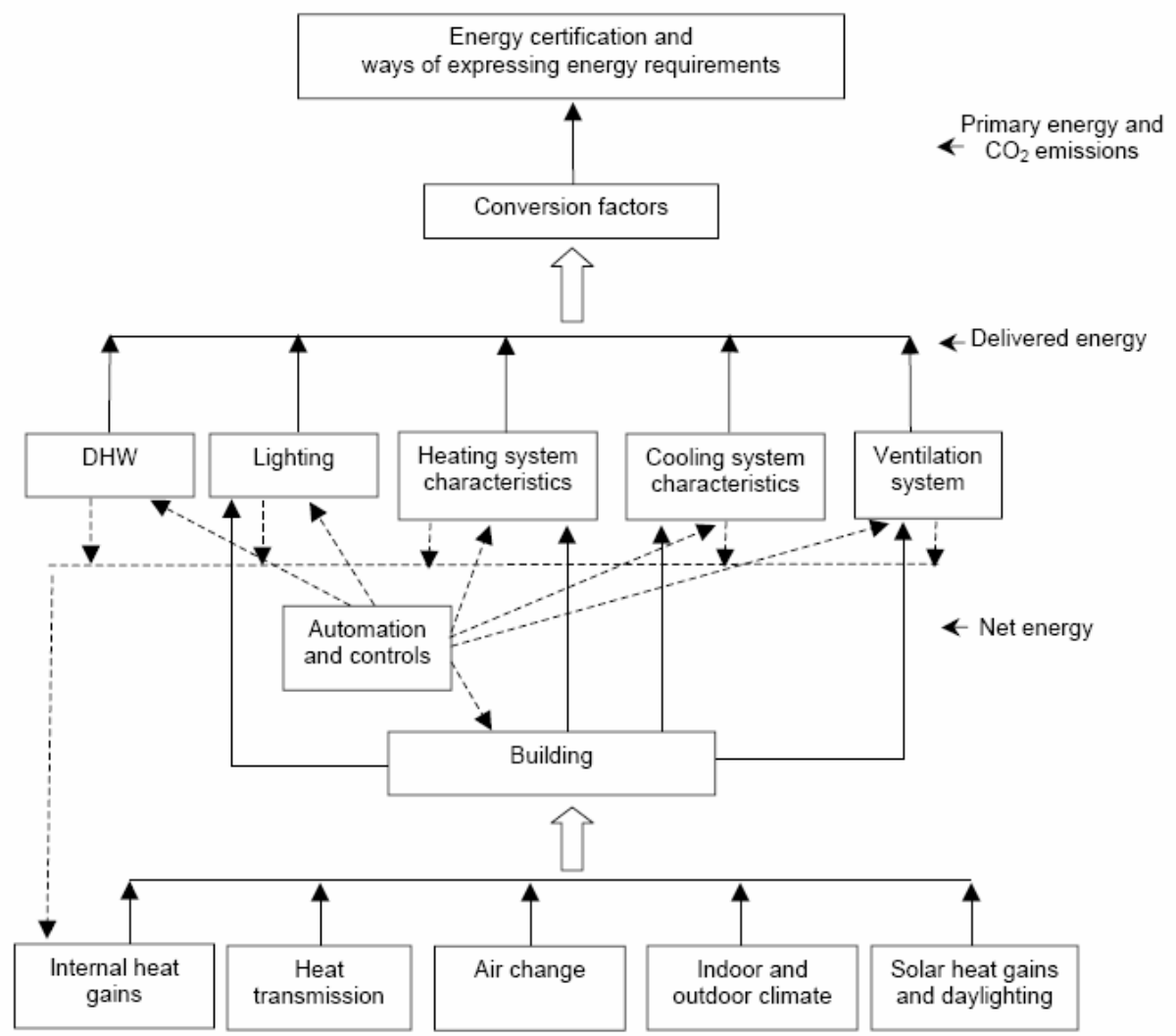
Figur 4, Metode for å beregne energiytelse med europeiske standarder

Selve beregningsmetodikken i prEN ISO 13790 og valgmulighetene er vist Figur 5



Figur 5, Beregningsmetodikk etter prEN ISO 13790

Energiflyten i beregningsmetodikken er vist i Figur 6.



Figur 6, Energiflyt i beregningsmetoden

7 Data for beregningen

Inndata for beregningene kan deles mellom standardiserte inndata, som kan betraktes som låste verdier avhengig av bygningstyper etc., og inndata som velges ut i fra det reelle bygget og dets installasjoner. Inndata bør deles inn i tre grupper av inndata:

1. bygningsspesifikke
2. installasjonsspesifikke
3. brukerspesifikke

Enkelte data vil påvirkes innbyrdes av inndata fra andre grupper. F.eks. årsvirkningsgrad for varmegjenvinneren, som er avhengig av varmegjenvinnerens tekniske løsning, er også avhengig av brukstid, temperaturforhold, luftfuktighet og luftmengder. Man må derfor gjøre noen valg og akseptere at data fra forskjellige grupper vil kunne ha en gjensidig påvirkning.

Det bør bygges opp en standard med låste inndata og en anvisning med eksempler på valgbare inndata.

Følgende klasser kan defineres for beregningsprosedyren:

- Nye og eksisterende bygg
- Små og store bygg
- Enkle og komplekse bygg
- Bygningstyper (bolig eller yrkesbygg jfr. Bygningstypetabellen NS 3457)

7.1 Bygningstyper

I henhold til Bygningsenergidirektivet skal bygningene klassifiseres etter følgende kategorier:

a) Eneboliger
b) Leilighetskomplekser
c) Kontorer
d) Skolebygg
e) Sykehus
f) Hoteller og restauranter
g) Idrettsbygg
h) Forretningsbygg
i) Andre typer bygg

Det er i utgangspunktet ønskelig å benytte samme kategorisering i det norske regelverket. Bygninger som ikke faller innenfor disse definerte kategoriene, må imidlertid også fanges opp. Det eksisterer en standard for bygningstyper i NS 3457 Bygningstypetabell. Standarden fastlegger inndeling av bygninger i bygningstyper for systematisering, klassifisering og koding mv. av informasjon om bygninger og byggevirksomhet. Standarden deler inn bygningstyper på to nivåer der ensifret nivå er:

0 Flerfunksjonsboliger
1 Boligbygning
2 Industri- og lagerbygning
3 Kontor og forretningsbygning
4 Samferdsels- og kommunikasjonsbygning
5 Hotell- og restaurantbygning
6 Kultur- og forskningsbygning
7 Helsebygning
8 Fengselsbygning, beredskapsbygning mv.
9 (Ledig)

Når man ser på inndelingen i Bygningsenergidirektivet er dette en blanding av bygningsdelstabellen ensifret- og tosifret nivå.

SINTEF har i sin rapport følgende inndeling av bygninger:

- Småhus (omfatter eneboliger, to- til firemannsboliger og rekkehus)
- Boligblokk
- Barnehager
- Kontorbygg
- Skolebygg
- Sykehus
- Sykehjem
- Hoteller
- Restaurantbygg
- Idrettsbygg
- Forretningsbygg
- Kulturbygg
- Bygning for lett industri, verksteder

7.2 Bygningsspesifikke data

7.2.1 Varmegjennomgangskoeffisienter (U-verdier)

For vinduer i energirammeforslaget gjelder anbefalte U-verdikrav i SINTEFs rapport der varmegjennomgangskoeffisienten er 1,4 W/(m²·K) for alle oppvarmede bygg (innetemperatur over 0 °C). U-verdier for øvrige bygningsdeler er som eller gitt i BF '97.

U-verdier skal beregnes etter prEN ISO 6946 for vegger og tak, prEN ISO 13370 for bygningsdeler under grunnen, prEN ISO 10077-1 for vinduer m.fl.

Varmetapet i grunnen vil avhenge av lokale grunnforhold. Tabell 4 viser standardisert eksempel på termisk konduktivitet og varmekapasitet for forskjellige typer grunnmasser.

Tabell 4, Thermal properties of the ground (prEN ISO 13370 Table 1)

Category	Description	Thermal conductivity λ W/(m·K)	Heat capacity per volume ρc J/(m³·K)
1	clay or silt	1,5	$3{,}0 \times 10^6$
2	sand or gravel	2,0	$2{,}0 \times 10^6$
3	homogeneous rock	3,5	$2{,}0 \times 10^6$

7.2.2 Vindus- og dørareal

I SINTEFs forslag settes vindus- og dørareal lik 20 % av oppvarmet gulvflate.

7.2.3 Tetthet (klimaskjerm)

For alle bygningskategorier har SINTEF satt en tetthet for bygningskroppen til 2 luft-vekslinger per time ved 50 Pa trykkdifferanse. Dette tilsvarer ca. 0,1 luftveksling per time

Ventilasjonsmengder kan beregnes etter prEN 15242 (NS-EN 13465) eller beregnes etter målt eller estimert luftskifte ved 50 Pa etter prEN ISO 13789 Annex C.

Ved måling av byggets tetthet skal luftskifte bestemmes etter NS-EN 13829 Bygningers termiske egenskaper – Bestemmelse av bygningers luftlekkasje – Differansetrykkmetode.

Tabell 5, Air tightness levels as used in this annex (prEN ISO 13789 Table C.2)

Air change rate at 50 Pa h^{-1}		Envelope tightness level
Multi-family buildings	**Single family buildings**	
Less than 2	Less than 4	High
2 to 5	4 to 10	Medium
More than 5	More than 10	Low

NOTE 1 The difference between multi-family and single-family buildings is related to the typical difference in their external wall areas for a given internal volume.

NOTE 2 In residential buildings with n_{50} less than 3 h^{-1} (with open air inlets), minimum ventilation requires opening windows at appropriate intervals.

7.2.4 Varmekapasitet

I SINTEFs rapport ble det antatt betongdekker, bortsett fra småhus hvor det er forutsatt lette gulv. For gulvene forutsettes det belegg, som ikke svekker gulvets varmeakkumulerende egenskaper nevneverdig. Eksempler på varmekapasiteter er gitt i Tabell 6.

Tabell 6, Varmekapasitet per areal for typiske konstruksjoner (prEN 15203 Table A.1)

Building typology	C [kJ/(m²·K)]
All walls, floor and ceiling of stone or concrete, no wall coverings, wooden floor, carpets, or false ceiling, relatively small rooms about 20 m²	500
The same for very large rooms	250
Rooms about 20 m², concrete floor and ceiling, hollow brick walls.	400
The same, with carpet on floor	350
The same, with carpet on floor and false ceiling	250
Rooms about 20 m² with carpeted floor, false ceiling and plasterboard walls	150
Thick, massive wood	200
Frame wood construction	100
NOTE The thermal capacity, C, is normalised to conditioned floor area. of the room calculated with external dimensions	

7.2.5 Solskjerming

For alle bygg, bortsett fra boligbygg, er det valgt effektiv utvendig solskjerming, se tabell under. Denne solskjermingen er antatt å ha en skjermingsfaktor på 0,15 (eksklusiv vinduer) når persiennene er i bruk. For overskyete dager er skjermingsfaktoren satt til 0,8 for å ta hensyn til at solskjermingen ofte ikke tas bort når behovet for solskjerming ikke er til stede. Også gardiner skjermer noe for solen, selv om de er fratrukket. I tillegg vil vinduene sjelden være helt rene, og soltransmisjonen blir derfor noe redusert. For avskjerming fra bebyggelse og vegetasjon m.m., er det forutsatt 6 grader skjerming i forhold til horisontalplanet, dvs. liten skjermingsgrad.

For boliger er det antatt skjermingsfaktor lik 0,6 ved aktiv bruk av solskjerming. Dette tilsvarer lyse, innvendige persienner. Kostnader knyttet til effektiv solskjerming, eller tiltak som gir tilsvarende effekt, betraktes ikke, siden dagens forskrifter forutsetter nødvendige tiltak for å unngå unødvendig kjølebehov.

Tabell 7, Typical values of thermal transmittance and total solar energy transmittance for common types of glazing (prEN ISO 13790 Table G.1)

Glazing type	$g_{\perp}$
Single glazing	0,85
Double glazing	0,75
Double glazing with selective coating	0,67
Triple glazing	0,7
Triple glazing with 2 selective coatings	0,5
Double window	0,75

Tabell 8, Reduction factors for some types of curtains (prEN ISO 13790 Table G.2)

Curtain type	Optical properties of curtain		Reduction factor with	
	absorption	transmission	curtain inside	curtain outside
White venetian blinds	0,1	0,05	0,25	0,10
		0,1	0,30	0,15
		0,3	0,45	0,35
White curtains	0,1	0,5	0,65	0,55
		0,7	0,80	0,75
		0,9	0,95	0,95
Coloured textiles	0,3	0,1	0,42	0,17
		0,3	0,57	0,37
		0,5	0,77	0,57
Aluminium coated textiles	0,2	0,05	0,20	0,08

Tabell 9, Partial shading correction factor for horizon, F_h (monthly method prEN ISO 13790 Table G.3)

Horizon angle	45° N lat.			55° N lat.			65° N lat.		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	0,97	0,95	1,00	0,94	0,92	0,99	0,86	0,89	0,97
20°	0,85	0,82	0,98	0,68	0,75	0,95	0,58	0,68	0,93
30°	0,62	0,70	0,94	0,49	0,62	0,92	0,41	0,54	0,89
40°	0,46	0,61	0,90	0,40	0,56	0,89	0,29	0,49	0,85

Tabell 10, Partial shading correction factor for overhang, F_o (monthly method prEN ISO 13790 Table G.4)

Overhang angle	45° N lat.			55° N lat.			65° N lat.		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,90	0,89	0,91	0,93	0,91	0,91	0,95	0,92	0,90
45°	0,74	0,76	0,80	0,80	0,79	0,80	0,85	0,81	0,80
60°	0,50	0,58	0,66	0,60	0,61	0,65	0,66	0,65	0,66

Tabell 11, Partial shading correction factor for fins, F_f (monthly method prEN ISO 13790 Table G.5)

Fin angle	45° N lat.			55° N lat.			65° N lat.		
	S	E/W	N	S	E/W	N	S	E/W	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,94	0,92	1,00	0,94	0,91	0,99	0,94	0,90	0,98
45°	0,84	0,84	1,00	0,86	0,83	0,99	0,85	0,82	0,98
60°	0,72	0,75	1,00	0,74	0,75	0,99	0,73	0,73	0,98

7.3 Installasjonsspesifikke data

7.3.1 Varmegjenvinnerens virkningsgrad

I energirammeforslaget har SINTEF benyttet følgende temperaturvirkningsgrader:

Boliger forutsettes temperaturvirkningsgrad lik 60 %
Andre typer bygg forutsettes temperaturvirkningsgrad lik 70 %

I den danske håndboken for konsulenter er verdier i Tabell 12 benyttet.

Tabell 12, Temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinnere (Danmark)

Type varmegjenvinning	Temperaturvirkningsgrad	
	Standardverdier for eksisterende anlegg, hvor det ikke er målt	Typiske verdier for nye installasjoner
Væske koblede batterier	0,45	0,45 - 0,60
Heatpipes	0,45	0,45 - 0,60
Kryssvarmeveksler	0,55	0,60 - 0,70
Roterende varmeveksler	0,65	0,70 - 0,80
Motstrømsveksler	0,75	0,80 - 0,90

7.3.2 Kjølevirkningsgrad

Kjølevirkningsgraden bør angis inklusive alt hjelpeutstyr som f.eks. pumper, vifter og automatikk. Kjølevirkningsgraden er kjøleeffekten i den oppvarmede (klimatiserte) del av bygningen i forhold til den samlede forbruket av elektrisk strøm, under forutsetning av at det ikke inngår andre energikilder til drift av kjølesystemet. Kjølevirkningsgraden bør i prinsippet angis som en vektet gjennomsnittsverdi for driftsperioden. Ved bestemmelse av kjølevirkningsgraden benyttes relevante europeiske standarder. For fabrikkfremstilte kjøleenheter angis kjølevirkningsgraden i henhold til relevante europeiske standarder som f.eks. NS-EN 14511 'Klimaaggregater, vannavkjølende grupper og varmepumper med elektrisk drevne kompressorer for oppvarming og avkjøling av rom'.

7.3.3 Vifter, SFP

SINTEF har i energirammen satt SFP satt litt høyere på dagdrift, dvs. til 2 (fulle luftmengder) og 1,0 for nattdrift ved redusert ventilasjonsluftmengde. For boliger er SFP satt til 2,5 for hele døgnet.

Følgende klasser av SFP er gitt i prEN 13799 og klassifiseringen bør brukes i energimerkeordningen:

Tabell 13, Classification of specific fan power (prEN 13779 Table 16)

Category	P_{SFP} in *(W/(m³ /s)*
SFP 1	< 500
SFP 2	500 – 750
SFP 3	750 – 1,250
SFP 4	1,250 – 2,000
SFP 5	2,000 – 3,000
SFP 6	3,000 – 4,500
SFP 7	> 4,500

7.3.4 Varmesystem og pumper

I energirammene foreslått av SINTEF er energibehovet til pumper tilknyttet varmeanlegg satt til 1 kWh/m²år. Alternativt kan pumpeenergi estimeres fra varmeanleggets dimensjonerende effekt. Pumper kan driftsmessig oppdeles i tre hovedtyper som igjen påvirker energibruken:

1. Pumper med konstant drift året rundt
2. Pumper med konstant drift i fyringssesongen
3. Pumper med behovsstyrt drift i fyringssesongen

7.3.5 Varmetap fra varme- og varmtvannssystemet

Systemenes driftstemperaturer, utførelse, plassering og varmeisoleringen av utstyr og rørføring vil påvirke varmetapet. Noen av varmen vil kunne komme bygget til gode i fyringssesongen men det meste vil være ukontrollert varmetilskudd som kan med føre betydelig varmetap og overtemperatur i små tekniske rom.

7.3.6 Belysning

Energieffektiv belysning avhenger av hvilken type lyskilder som benyttes og de tekniske løsningene som benyttes i forkoblingsutstyr og lysarmaturer. For å få en riktig energimessig vurdering bør man også ta hensyn til grad av dagslysutnyttelse og automatikk, se punkt 7.3.7.

7.3.7 Automatikk

Optimal regulering av bygningens tekniske installasjoner gir energieffektiv drift. Det er spesielt hensiktsmessig for komplekse bygg med mange tekniske installasjoner, varierende brukstider og personbelastninger. Grad av automatisering kan premieres med virkningsgrader for grad av regulerbarhet i beregningen.

7.4 Brukerspesifikke data

7.4.1 Driftstider

Tabell 14 viser forslag til standardiserte driftstider for ulike bygningstyper.

Tabell 14, Driftstider benyttet forslag til energirammene (SINTEF)

Bygningskategori	Driftstider Lys, utstyr, temperaturer Timer/døgn/uker	Driftstider Personer Timer/døgn/uker	Driftstider Ventilasjon Timer/døgn/uker
Småhus	**16**/7/52	24/7/52	24/7/52
Boligblokk	**16**/7/52	24/7/52	24/7/52
Barnehager	10/5/52	10/5/52	10/5/52
Kontorbygg	12/5/52	12/5/52	12/5/52
Skolebygg	10/5/44	10/5/44	10/5/44
Sykehus	16/7/52	**24**/7/52	16/7/52
Sykehjem	16/7/52	**24**/7/52	16/7/52
Hoteller	16/7/52	**24**/7/52	16/7/52
Restaurantbygg	8/7/52	8/7/52	8/7/52
Idrettsbygg	12/5/44	12/5/44	12/5/44
Forretningsbygg	12/6/52	12/6/52	12/6/52
Kulturbygg	11/5/52	11/5/52	11/5/52
Bygning for lett industri, verksteder	9/5/52	9/5/52	9/5/52

Tabell 15 gir eksempler på standardverdier for brukerrelaterte inndata.

Tabell 15, Example of conventional input data related to occupancy (prEN 15203 Table C.1)

Building type	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**h**	**g**	**i) Other types**				
Input data \ **Building category**	**single-family houses**	**apartment blocks**	**offices**	**education buildings**	**hospitals**	**restaurants**	**trade services**	**sports facilities**	**Meeting halls**	**Industrial buildings**	**Warehouse**	**Indoor swimming pool**	**Unit**
Internal temperature in winter	20	20	20	20	22	20	20	18	20	18	18	28	°C
Internal temperature in summer	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	28	°C
Area[1] per person (occupancy)	60	40	20	10	30	5	10	20	5	20	100	20	m^2/P
Average heat flow per person	70	70	80	70	80	100	90	100	80	100	100	60	W/P
Metabolic gain per conditioned floor area[1]	1.2	1.8	4.0	7.0	2.7	20.0	9.0	5.0	16.0	5.0	1.0	3.0	W/m²
Presence time per day (monthly average)	12	12	6	4	16	3	4	6	3	6	6	4	h
Annual electricity use per conditioned floor area[1]	20	30	20	10	30	30	30	10	20	20	6	60	kWh/m^2
Internal part of electricity use	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	-

Building type	a	b	c	d	e	f	h	g	i) Other types				
Input data \ Building category	single-family houses	apartment blocks	offices	education buildings	hospitals	restaurants	trade services	sports facilities	Meeting halls	Industrial buildings	Warehouse	Indoor swimming pool	Unit
Outdoor airflow rate per conditioned floor area[1]	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	1,2	0,7	0,7	1,0	0,7	0,3	0,7	$m^3/(h \cdot m^2)$
Outdoor airflow rate per person	42	28	14	7	30	6	7	14	5	14	30	14	$m^3/(h \cdot pers.)$
Heat for hot water per conditioned floor area[1]	10	20	10	10	30	60	10	80	10	10	1,4	80	kWh/m^2

[1] These figures refer to the gross conditioned area, calculated with external building dimensions.

This area includes all conditioned space contained within the thermal insulation layer. For example, internal unheated (but indirectly heated) staircase is included, but the cellar is not

Tabell 16, Annual use of electricity in dwellings with energy efficient equipment [kWh] (prEN 15203 Table E.1)

Number of rooms	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Number of occupants	**1**	**1,5**	**2**	**3**	**4**	**5**
Refrigerator	250*	250*	270*	270*	170+	170+
Freezer	0	0	0	0	200	200
Dishwasher	110	150	210	260	320	330
Oven	30	40	80	80	80	80
Washing machine	70	100	130	200	270	330
Dryer	130	200	260	390	525	660
Cooker	220	240	260	300	340	380
Other equipment	130	150	180	220	270	290
Total in kWh	**690**	**880**	**1120**	**1450**	**2005**	**2270**
Floor area	40	60	80	110	140	170
Rounded total in kWh/m^2	24	19	17	16	16	14

*: with freezer + without freezer

Tabell 17, Annual use of electricity for office equipment per work place in kWh and per conditioned area in kWh/m^2 (prEN 15203 Table E.2)

	Per work place	**Per m^2 conditioned area**		
Floor area per person		10 m^2	15 m^2	20 m^2
With energy efficient equipment	120	12	8	6
With typical equipment	230	23	15	12

NOTE: The conditioned area includes all conditioned space contained within the thermal insulation layer. In this table, it is calculated with external building dimensions.

7.4.2 Romtemperaturer

SINTEF har i sitt forslag gått ut fra en innetemperatur på 21 °C for de fleste byggtyper som et gjennomsnitt ved dimensjonering. Nattsenking av temperaturen kan være et godt energisparetiltak, men vil medføre økt effektbehov, som vil påvirke både installasjonskostnadene samt kapasiteten på el-nettet for bygninger med elektrisk oppvarming.

7.4.3 Ventilasjonsluftmengder

Ventilasjonsmengder knyttet til bruk og materialer kan fremstilles som vist i Tabell 15, Example of conventional input data related to occupancy (prEN 15203 Table C.1). Luftmengder for ulike bygningstyper, bruksområder, komfort- og helsekriterier bør bygges opp etter prNS 3563 'Dimensjoneringskriterier for inneklima'.

Naturlig ventilasjon:

Tabell 18, Air change rate, *n* in h^{-1}, in naturally ventilated multi-family buildings, determined from shielding class and building tightness (prEN ISO 13789 Table C.3)

Shielding class†	More than one exposed facade			Only one exposed facade		
	Tightness of building			Tightness of building		
	Low	Medium	High	Low	Medium	High
No shielding	1,2	0,7	0,5	1,0	0,6	0,5
Moderate	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
Heavy shielding	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
† Shielding classes are defined in Table .1						

Tabell 19, Air change rate, *n* in h^{-1} in naturally ventilated single family houses, determined from shielding class and building tightness (prEN ISO 13789 Table C.4)

Shielding class	Tightness of building		
	Low	Medium	High
No shielding	1,5	0,8	0,5
Moderate	1,1	0,6	0,5
Heavy shielding	0,7	0,5	0,5

7.4.4 Tilluftstemperaturer

I energirammeforslaget har SINTEF benyttet følgende: For tilluften er temperaturen satt til 18 °C om vinteren og 16 °C om sommeren for alle bygningskategorier bortsett fra boliger, barnehager, skolebygg, sykehjem og idrettsbygg, som er ansett å ikke ha behov for mekanisk kjøling. Her settes settpunkttemperaturen for tilluften (oppvarming) lik 18 °C hele året. Sommer defineres f.o.m. mai t.o.m. august. I kontrollberegningen bør reelle tilluftstemperaturer benyttes.

7.4.5 Varmt tappevann

I den danske ordningen er det satt opp erfaringstall for varmtvannsforbruk [liter/m² år] i boliger og andre bygninger. Der det antas et årlig forbruk av varmt forbruksvann på 250 liter pr. m² oppvarmet areal. Forbruket antas jevnt fordelt over året. I boliger antas riktignok et

årlig forbruk av varmt forbruksvann på mindst 15 m³ per boligenhet og maksimalt 60 m³ per. boligenhet, tilsvarende én person og maksimalt fire personer per boligenhet.

I andre bygningstyper enn boliger antas normalt et årlig forbruk av varmt forbruksvann på 100 liter pr. m² oppvarmet areal.

Varmt forbruksvann antas oppvarmet til 55 °C.

SINTEF har gitt estimater på energibruk til varmt forbruksvann i Tabell 24, Sammenstilling av standardverdier for energirammen (SINTEF).

Tilsvarende eksempler for bl.a. varmt forbruksvann er gitt i Tabell 15, Example of conventional input data related to occupancy (prEN 15203 Table C.1)

7.4.6 Belysning

SINTEF har gitt estimater på energibruk til belysning i Tabell 24, Sammenstilling av standardverdier for energirammen (SINTEF).

7.4.7 Varmetilskudd fra personer og utstyr

Det finnes flere kilder for å beregne varmetilskudd fra personer og utstyr. Tabell 20 til Tabell 23 gir eksempelverdier på varmetilskudd fra personer og utstyr for forskjellige bygningstyper.

Tabell 20, Heat flow rate from occupants and appliances; default values in absence of national values; detailed values for residential buildings (prEN ISO 13790 Table J.1)

Residential buildings			
Days	**Hours**	**Living room plus kitchen** $(\Phi_{I,OCC} + \Phi_{I,APP}) / A_{fl}$ W/m^2	**Other conditioned areas (e.g. bedrooms)** $(\Phi_{I,OCC} + \Phi_{I,APP}) / A_{fl}$ W/m^2
Monday - Friday	07.00 – 17.00	8,0	1,0
	17.00 – 23.00	20,0	1,0
	23.00 – 07.00	2,0	6,0
	Average	9,0	2,67
Saturday - Sunday	07.00 – 17.00	8,0	2,0
	17.00 – 23.00	20,0	4,0
	23.00 – 07.00	2,0	6,0
	Average	9,0	3,83
Average		9,0	3,0

Tabell 21, Heat flow rate from occupants and appliances; default values in absence of national values; detailed values for offices (prEN ISO 13790 Table J.2)

Offices			
Days	**Hours**	**Office spaces (60 % of useful floor area)** $(\Phi_{l,OCC} + \Phi_{l,APP}) / A_{fl}$ W/m^2	**Other rooms, lobbies, corridors (40 % of useful floor area)** $(\Phi_{l,OCC} + \Phi_{l,APP}) / A_{fl}$ W/m^2
Monday - Friday	07.00 – 17.00	20,0	8,0
	17.00 – 23.00	2,0	1,0
	23.00 – 07.00	2,0	1,0
	Average	9,50	3,92
Saturday - Sunday	07.00 – 17.00	2,0	1,0
	17.00 – 23.00	2,0	1,0
	23.00 – 07.00	2,0	1,0
	Average	2,0	1,0
Average		7,4	3,1
Where $(\Phi_{l,OCC} + \Phi_{l,APP})$ is the heat flow rate from persons and appliances, in W; A_{fl} is the useful floor area, defined in 6.3.2, in m².			

Tabell 22, Heat flow rate from occupants; default values in absence of national values; global values as function of occupation density, non-residential (prEN ISO 13790 Table J.3)

Class of occupation density	**m^2 useful floor area per person**	**Simultaneity**	$\Phi_{l,occ} / A_{fl}$ W/m^2
I	1,0	0,15	15
II	2,5	0,25	10
III	5,5	0,27	5
IV	14	0,42	3
V	20	0,40	2
Where $\Phi_{l,occ}$ is the heat flow rate from persons, in W; A_{fl} is the useful floor area, defined in 6.3.2, in m^2.			

Tabell 23, Heat flow rate from appliances; default values in absence of national values; global values as function of building use, non-residential (prEN ISO 13790 Table J.4)

Building use	Heat production appliances during operation time $\Phi_{l,APP} / A_{fl}$ W/m^2	Fraction of time present f_{app}	Average heat flow rate from appliances $\Phi_{l,APP} / A_{fl}$ W/m^2
Office	15	0,20	3
Education	5	0,15	1
Health care, clinical	8	0,50	4
Health care, not clinical	15	0,20	3
Catering	10	0,25	3
Shop	10	0,25	3
Assembly	5	0,20	1
Accommodation	4	0,50	2
Cell and penitentiary	4	0,50	2
Sports	4	0,25	1

Where
$\Phi_{l,APP}$ is the heat flow rate from appliances, in W;
A_{fl} is the useful floor area, defined in 6.3.2, in m².

SINTEF har også estimert varmetilskudd fra utstyr og personer som vist i Tabell 24, Sammenstilling av standardverdier for energirammen (SINTEF).

7.5 Energibudsjett

I SINTEFs forslag til totalt netto energibudsjett (revidert NS 3032) er følgende energiposter foreslått:

1. Romoppvarming
2. Ventilasjonsoppvarming (varmebatteri)
3. Varmtvann (tappevann)
4. Vifter, driftsteknisk utstyr
5. Belysning
6. Utstyr
7. Romkjøling
8. Ventilasjonskjøling (kjølebatteri)

Energibehovet beregnes for standardisert bruk av bygget og ved gitte krav til inneklima (temperatur, luftskifte/luftkvalitet, belysningsnivå, osv.). Ved netto energibudsjett tas det ikke hensyn til oppvarmingssystemets eller energiforsyningens effektivitet ved beregning av netto energibehov (dvs. antas å ha 100 % virkningsgrad). For beregning av oppvarmingsbehovet tas det hensyn til varmetilskudd fra solinnstråling og interne tilskudd (personer, lys og utstyr).

I tilknytning til energiberegningene kan inndataene deles inn i fire hovedkategorier:
1. standardiserte verdier
2. variable verdier
3. veiledende verdier
4. dokumenterte verdier

7.5.1 Standardiserte verdier

Standardiserte brukerdata:

- Uteklima ved dokumentasjon av energiramme
- Personbelasting
- Innetemperaturer
- Luftmengder
- Varmtvannsforbruk
- Annet elektrisk utstyr

Eksempler på standardiserte verdier for boliger vil være energibruk til lys og utstyr, ventilasjonsmengder, innetemperatur o.l. Selv om en mener at disse verdiene ikke er representative for bygget som energimerkes, skal disse standardiserte verdiene brukes siden de for en stor del er brukeravhengige, og energimerket skal representere bygget ved såkalt standardisert bruk.

7.5.2 Variable verdier

Variable verdier er til forskjell fra standardiserte, verdier som tillates å være forskjellige fra bygning til bygning innenfor samme bygningskategori. Dette er verdier som representerer innebygde kvaliteter. For disse verdiene forutsettes det at energikonsulenten aktivt går inn og foretar valg. En del av verdiene som inngår i beregningene vil være til dels vanskelig å anslå ut fra befaring eller tegninger innenfor en akseptabel kostnadsramme. Dette gjelder eksempelvis lekkasjetallet som angir hvor store luftlekkasjene er gjennom konstruksjonen, eller til en viss grad også U-verdiene for ytterkonstruksjonene i eldre eksisterende bygninger.

7.5.3 Veiledende verdier

Målinger eller annen form for prøvetaking kan gjennomføres for å fremskaffe disse verdiene, men dersom dette ikke er aktuelt fra et kostnadsperspektiv, kan en mulighet være å benytte veiledende verdier til beregningene. De veiledende verdiene vil så langt det er mulig, gjenspeile standarden på bygningskonstruksjonene for typiske bygninger fra ulike perioder, men vil være av konservativ art. Avvik i forhold til de veiledende verdiene må dokumenteres med egnet metode. Ved at de veiledende verdiene er konservative, innebærer dette at bygninger ikke blir tillagt et bedre energimerke uten at underlagsdataene er dokumentert.

De veiledende verdiene kan være verdier knyttet til alder på konstruksjonene og eventuelle senere utbedringer. Mest mulig effektiv bruk av de veiledende verdiene vil være gjennom et tilpasset dataverktøy for energimerkingen, men verdiene vil også kunne brukes gjennom ulike manuelle oppslagsverk tilpasset energimerkeordningen.

7.5.4 Dokumenterte verdier

Dette er arealer, volum, U-verdier, etc. som dokumenteres fra tegninger eller målinger på eksisterende bygg.

7.5.5 Sammenstilling av verdier for driftsbetingelser og bygningstyper

Anbefalingen fra SINTEF-prosjektet om nye energirammer konkluderte med at energirammen fastsettes på grunnlag av standardiserte (normaliserte) driftsbetingelser og

ulike bygningskategorier. SINTEF har satt opp et slikt forslag for bruk i energirammen Tabell 24 og Tabell 25 for energimerking som kan fungere som et utgangspunkt for nasjonale verdier.

Tabell 24, Sammenstilling av standardverdier for energirammen (SINTEF)

Bygningskategori	Driftsbetingelser i energirammen og kontrollberegningen					
	Lys	Utstyr	Temperaturer, romoppvarming °C	Personer	Varmt tappevann	Ventilasjonsluftmengder
	W/m^2	W/m^2		W/m^2	kWh/m^2	m^3/m^{2}h
Småhus	4	5	21/19	2	35	1,2
Boligblokk	4	5	21/19	2	35	1,4
Barnehager	8	2	21/19	6	10	12/3
Kontorbygg	8	11	21/19	4	5	10/3
Skolebygg	10	6	21/19	12	10	16/3
Sykehus	8	8	21/19	2	30	16/3
Sykehjem	8	4	21/19	3	30	14/3
Hoteller	8	1	21/19	2	30	10/3
Restaurantbygg	8	20	21/19	4	30	18/3
Idrettsbygg	8	1	19/17	10	50	12/3
Forretningsbygg	15	1	21/19	10	10	18/3
Kulturbygg	8	1	21/19	4	10	12/3
Bygning for lett industri, verksteder	8	10	21/19	2	10	12/3

Tabell 25, Standardiserte og veiledende verdier (SINTEF)

Bygningskategori	Lys [1] [kW/m² år]	Utstyr [2] [kW/m² år]	Temperaturer, romoppvarming [°C]	Driftstider Lys, utstyr, temperaturer [Timer/døgn/uker]	Personer [W/m²]	Driftstider Personer [Timer/døgn/uker]	Varmt tappevann [kWh/m²]	Ventilasjons luftmengder [3] [m³/m²h]	Driftstider Ventilasjon [Timer/døgn/uker]
Småhus	23 (v)	29 (v)	21/19	16/7/52	2	24/7/52	35	1.2	24/7/52
Boligblokk	23 (v)	29 (v)	21/19	16/7/52	2	24/7/52	35	1.4	24/7/52
Barnehager	21 (v)	5	21/19	10/5/52	6	10/5/52	10	12/3 (v)	10/5/52
Kontorbygg	25 (v)	34	21/19	12/5/52	4	12/5/52	5	10/3 (v)	12/5/52
Skolebygg	22 (v)	13	21/19	10/5/44	12	10/5/44	10	16/3 (v)	10/5/44
Sykehus	47 (v)	47	21/19	16/7/52	2	24/7/52	30	16/3 (v)	16/7/52
Sykehjem	47 (v)	23	21/19	16/7/52	3	24/7/52	30	14/3 (v)	16/7/52
Hoteller	47 (v)	6	21/19	16/7/52	2	24/7/52	30	10/3 (v)	16/7/52
Restaurantbygg	23 (v)	29	21/19	8/7/52	4	8/7/52	30	18/3 (v)	8/7/52
Idrettsbygg	21 (v)	3	19/17	12/5/44	10	12/5/44	50	12/3 (v)	12/5/44
Forretningsbygg m/ matvare	56 (v)	300	21/19	12/6/52	10	12/6/52	10	18/3 (v)	12/6/52
Forretningsbygg u/matvare	56 (v)	58	21/19	12/6/52	10	12/6/52	10	18/3 (v)	12/6/52
Kulturbygg	23 (v)	3	21/19	11/5/52	4	11/5/52	10	12/3 (v)	11/5/52
Bygning for lett industri, verksteder	19 (v)	23	21/19	9/5/52	2	9/5/52	10	12/3 (v)	9/5/52

Standardverdiene som er gitt i Tabell 24 og Tabell 25 bør kvalitetsikres også mot standardverdiene gitt i Tabell 15, Example of conventional input data related to occupancy (prEN 15203 Table C.1).

Tabell 26 inneholder en oversikt over hvilke inndata for kontrollberegningen som er standardiserte (som i energirammen) og hvilke som er reelle for det enkelte bygg.

Tabell 26, Oversikt over standardiserte (låste) og reelle inndata for kontrollberegningen (SINTEF)

Energiposter/inndata	Verdier i kontrollberegningen	Kommentarer
Oppvarming		
Driftstider	Standardisert etter bygningstype	
Temperaturer	Standardisert etter bygningstype	Eventuell nattsenking må dokumenteres
U-verdier, tetthet, vindusareal/orientering, varmekapasitet	Reelle verdier	
Varmetilskudd fra personer	Standardisert etter bygningstype	
Systemvirkningsgrad for varmeanlegg	Reelle verdier	Miljøvekting av energibærere
Pumper	Reelle verdier	

Energiposter/inndata	Verdier i kontrollberegningen	Kommentarer
Belysning		
Driftstider	Standardisert etter bygningstype	
Energibruk	Standardisert etter bygningstype	Premiering ved dagslysutnyttelse og tilstedeværelseskontroll. Verdier i energirammen legges til grunn.
Utstyr		
Driftstider	Standardisert etter bygningstype	
Energibruk	Standardisert etter bygningstype	
Ventilasjon		
Driftstider	Standardisert etter bygningstype	
Luftmengder	Reelle verdier	
SFP	Reelle verdier	
Virkningsgrad varmegjenvinner	Reelle verdier	
Temperaturer tilluft	Reelle verdier	
Systemvirkningsgrad varmebatteri	Reelle verdier	Miljøvekting av energibærere
Systemkjølefaktor	Standardisert etter bygningstype	Dersom høyere kjølefaktor kan dokumenteres, kan dette benyttes.
Varmt tappevann		
Netto energibehov	Standardisert etter bygningstype	
Lokal mekanisk kjøling		
Systemkjølefaktor	Standardisert etter bygningstype	Dersom høyere kjølefaktor kan dokumenters, kan dette benyttes.
Reguleringstemperatur	Reelle verdier	
Solskjerming	Reelle verdier	

I tillegg til inndata i Tabell 26 bør det også fastsettes inndata for:

1. Arealer og soner (definisjon og standard for beregning)
2. Infiltrasjon, luftskifte per time [m³/h]
3. Personbelasting [person/m²]
4. Varmetilskudd fra utstyr og installasjoner [kWh/m²]
5. Soltilskudd [kWh/år]
6. Solskjerming
7. Varmtvannsforbruk [liter/m²]
8. Systemtap i varmeanlegg
9. Systemtap i ventilasjonsanlegg

7.6 Klimadata

SINTEF konkluderte med at vinddata ikke behøver å være påkrevd. Det ble ikke foretatt en analyse men det foreslås å benytte inndeling fra NS 3031. I tillegg er bygningsdelers U-verdier definert ut i fra standardiserte varmeovergangstall. Deklarerte U-verdier er således ikke påvirket av lokale vindforhold. Det er kun infiltrasjon og naturlig ventilasjon som vil påvirkes av lokale vindforhold.

Det bør bygges opp klimadata etter gjeldende standarder prEN ISO 13790 for referanseår med timesverdier (Del 1), månedsmiddelverdier (Del 1) for Oslo som referanseklima til bruk i beregning for energimerke og energiramme. I tillegg er det behov for lokale klimadata for dimensjonering og beregning av reelt forventet energibehov for et utvalg av steder i Norge.

7.7 Resultatdata fra energiberegning

Både inndata og resultatdata fra energiberegningen bør være på et standardisert elektronisk format slik at det kan brukes av andre verktøyer og legges inn i databaser. Vedlegg C – Eksempel på inndata og resultatdata fra beregning viser eksempel på strukturerte inndata og resultatdata for et yrkesbygg etter beregning med Be06.

8 Validering av tredjeparts beregningsprogram

SINTEF-rapporten anbefalte at beregnet energibehov dokumenteres med validert metode/verktøy. Dokumentasjonen fra energiberegningen vil være utført med et validert beregningsprogram og vil dermed kunne benyttes ved energimerkingen av bygget.

Dersom man ønsker å benytte tredjeparts beregningsprogram bør disse være validert etter reglene i prEN 15265 og regne etter kravene gitt for detaljerte numeriske beregninger i prEN ISO 13790. I tillegg til denne valideringen bør inndata og resultatdata leveres på en gitt strukturert form for bruk i database og kontrollberegning. Beregningsprogrammets menyer bør være på norsk.

Programleverandøren bør leverer følgende til sertifiserende myndighet:
1. Dokumentasjon av programvaren med systemkrav etc.
2. Minimum gjennomføring av test 5 – 12 (standarden krever dette)
3. Resultat fra beregningseksemplene gitt i prEN 15265
4. Holde myndighetene orientert om versjonsendringer og vurdere behov for revalidering
5. Valideringen gyldig for 3 år av gangen for å fange opp revisjoner i standarder og nasjonalt regelverk.

9 Inspeksjonsordninger, energiberegninger og energiattest

Inspeksjonsordningene bør kunne supplere med informasjon som kan benyttes i energiberegningen for eksisterende bygninger.

Nødvendige data for ventilasjons- og luftbehandlingssystemet er:

- Driftstider, vifter og kjølemaskiner
- Luftmengder ved gitte driftstider
- Installert vifteeffekt
- Installert effekt varmebatteri
- Reguleringssystem
- Dimensjonerende kjølelast
- Installert kjøleeffekt
- Settpunkttemperaturer
- Varmegjenvinner, virkningsgrad
- SFP
- Varmetap fra kanaler til uoppvarmede rom

Nødvendige data for kjel- og varmesystemet er:

- Dimensjonerende effektbehov
- Installert effekt
- Sammenheng mellom $\Delta\theta$, CO_2-innhold, og røykgasstap – oljefyrte og gassfyrte kjeler
- Driftstider
- Dagtemperatur, natt/helgtemperaturer
- Fyrteknisk virkningsgrad
- Årsvirkningsgrad
- Pumpeenergi
- Reguleringssystem
- Rørlengder, dimensjoner og varmeisolering
- Varmetap fra varmefordelingssystem til uoppvarmede rom

I tillegg bør håndboken eller programvaren for inspektørene inneholde følgende tabellverdier:

1. Klimadata for utvalgte steder (temperatur, sol, vind)
2. U-verdier for typiske bygningsdeler
3. U-verdier og g-verdier for typiske vinduer
4. Ventilasjon i typiske rom
5. Varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg – virkningsgrader og SFP
6. Overslagsverdier for infiltrasjon
7. Energi og effekt til belysning
8. Energi til varmtvann
9. Temperaturfaktor (b) for rør og varmeanlegg
10. Varmetap fra rør
11. Varmetap fra varmtvannsbeholdere
12. Overslagsverdier for kjeltap
13. Gjennomsnittstap for fjernvarmeinstallasjoner, pumpeenergi
14. Virkningsgrad for ovner
15. Brennverdier for forskjellige brensel
16. Sammenheng mellom $\Delta\theta$, CO_2-innhold, og røykgasstap – oljefyrte og gassfyrte kjeler
17. Levetider for energibesparende forslag
18. Energipriser
19. Skala for energimerke for en- og flerfamilieboliger og yrkesbygg

10 Videre arbeid

10.1 Standardverdier og valgbare data for energiberegninger

De sentrale europeiske standardene bør tillegges spesifikke nasjonale verdier som bør ligge til grunn for energiberegningene. Dette kan både foreligge i form av nasjonale tillegg til standardene og en egen nasjonal standard. Det anbefales å utarbeide en norsk standard som skal sammenstille alle standardiserte verdier som skal benyttes i energirammen og kontrollberegningene. Disse dataene bør i utgangspunktet tas fra NS 3031, verdier fra europeiske standarder og rapportene fra prosjektene i regi av BE (energiramme) og NVE (energimerke). Standarden bør også gi en anvisning med eksempler på valgbare inndata.

Dette arbeidet bør settes i gang så raskt som mulig, for å være underlaget for utviklingen av dataprogram. En slik standard burde kunne ferdigstilles i en arbeidsgruppe/komité for høring i mai og fastsettes som Norsk Standard etter 2 måneders høring og påfølgende kommentarbehandling.

10.2 Beregningsprogram

Hvilket alternativ for beregningsprogram eller kombinasjon av alternativer som vil være hensiktsmessig og kostnadsmessig gunstigst vil avhenge av flere faktorer. Dersom man legger til grunn de generelle kravene til metoden gitt i punkt 5.1 vil alternativ 1 med tillegg til å også tillate bruk av validerte og godkjente programmer utviklet kommersielt være en fornuftig vei å gå. Dette bør utredes nærmere og utviklingsarbeidet bør konkurranseutsettes slik at myndighetene får den billigste og beste løsningen som samtidig ivaretar de generelle kravene til et beregningsverktøy.

Dersom man ønsker en nærmere utredning av muligheten for å adoptere et allerede ferdig program bør det danske Be06 kvalitetssikres og det må utarbeide en kravspesifikasjon for norsk tilpasning og et utviklings og vedlikeholds budsjett og finansieringsmodell.

Det bør vurderes om et beregningsprogram også skal omfatte effektberegning. Dette kan gjøres ved implementering av beregningsmodul for dimensjonerende effektbehov til varmeanlegget etter NS-EN 12831 som baseres på dimensjonerende utetemperatur om vinteren etter reglene i NS-EN ISO 15927-5.

10.3 Valideringsprosess for energiberegningsprogram

Dersom man ønsker å benytte tredjeparts beregningsprogram bør myndighetene utarbeide en valideringsordning, etter anbefalingene gitt i punkt 8.

10.4 Oversettelser

Det er viktig å fassette en entydig og god norsk terminologi knyttet til Bygningsenergidirektivet. Som hovedstandarder bør derfor både prEN ISO 13789. og prEN ISO 13790. oversettes til norsk. Videre bør det settes opp en prioritetsliste for oversettelse blant de andre standardene som er vist i Vedlegg A – Standarder for energiberegninger.

10.5 Kurs for energirådgivere i bruk av beregningsverktøyet

Dette må det utarbeides et kursopplegg angående bruk av beregningsprogram.

Vedlegg A – Standarder for energiberegninger

Tabell 27, Oversikt over mandaterte standarder for Bygningsenergidirektivet

TC/WG	Nr.	Mandated Work Items (M343)
89/4	15217	**WI 1. Bygningers energiytelse - Metoder for å uttrykke energiytelse og energiattestering av bygg**
89/4	15203	**WI 4. Bygningers energiytelse - Bedømmelse av energibruk og definisjon av kvantifisering**
ISO 163/SC2/10	13790	**WI 14. Bygningers termiske egenskaper - Beregning av bygningers energibehov til romoppvarming og -kjøling (ISO/FDIS 13790:2005)**
89/6	15255	WI 16. Bygningers termiske yteevne - Beregning av følbar kjøleeffekt - Generelle kriterier og valideringsprosedyrer
89/6	15265	WI 17. Bygningers energiytelse - Beregning av bygningers energibehov til romoppvarming og -kjøling - Generelle kriterier og valideringsprosedyrer
ISO 163/SC2/9		WI 23. *Review of standards dealing with calculation of heat transmission - 1st set*
	6946	prEN ISO 6946 Bygningskomponenter og -elementer - Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient - Beregningsmetode
	10077-1	prEN ISO 10077-1 Termiske egenskaper til vinduer, dører og skodder - Beregning av varmegjennomgangskoeffisient - Del 1: Forenklet metode
	10211	prEN ISO 10211 Kuldebroer i bygningskonstruksjoner - Varmestrømmer og overflatetemperaturer - Detaljerte beregninger
	10456	prEN ISO 10456 Byggematerialer og -produkter - Hygrotermiske egenskaper - Tabulerte dimensjonerende verdier og prosedyrer for bestemmelse av deklarerte og praktiske termiske verdier
	13370	prEN ISO 13370 Bygningers termiske egenskaper - Varmeoverføring via grunnen - Beregningsmetoder
	13786	prEN ISO 13786 Bygningskomponenters termiske egenskaper - Dynamiske termiske egenskaper - Beregningsmetoder
	13789	prEN ISO 13789 Bygningers termiske egenskaper - Varmetapskoeffisienter på grunn av varmegjennomgang og ventilasjon - Beregningsmetode
	14683	prEN ISO 14683 Kuldebroer i bygningskonstruksjoner - Lineær varmegjennomgangskoeffisient - Forenklede beregningsmetoder og normalverdier
89/6	13791	WI 27. Bygningers termiske egenskaper - Beregning av innvendige temperaturer om sommeren i rom uten mekanisk kjøling - Generelle kriterier og valideringsprosedyrer (ISO 13791:2004)
89/6	13792	WI 28. Bygningers termiske egenskaper - Beregning av innetemperaturer om sommeren i rom uten mekanisk kjøling - Forenklede metoder (ISO 13792:2005)
156/7	15243	WI 12. Ventilasjon i bygninger - Beregning av romtemperaturer og kjøleeffekt og energi til bygninger med romklimatiseringssystemer
156/7	15242	**WI 19. Ventilasjon i bygninger - Beregningsmetoder for bestemmelse av luftmengder i bygninger inkludert infiltrasjon**
156/7	15241	**WI 20. Ventilasjon i bygninger - Beregningsmetoder for energitap ved ventilasjon og infiltrasjon i yrkesbygg**
156/7	13779	**WI 25. Ventilasjon i yrkesbygninger - Ytelseskrav for ventilasjons- og romklimatiseringssystemer**
156/10	15239	**WI 30. Ventilasjon i bygninger - Bygningers energiytelse - Retningslinjer for inspeksjon av ventilasjonssystemer**
156/12	15251	**WI 31. Kriterier for innemiljøet inkludert temperatur, inneluftkvalitet, lys og støy**
156/11	15240	**WI 6. Ventilasjon i bygninger - Bygningers energiytelse - Retningslinjer for inspeksjon av luftbehandlingssystemer**

TC/WG	Nr.	Mandated Work Items (M343)
169/9	15193-1	**WI 13. Energiytelse i bygninger - Energikrav i lysanlegg - Del 1: Beregning av energibruk i lysanlegg**
228/4	15315	**WI 2. Varmesystemer i bygninger - Bygningers energiytelse - Totalt energibehov, primærenergi og CO_2-utslipp**
228/4	15378	**WI 5. Varmesystemer i bygninger - Inspeksjon av kjeler og varmesystemer**
228/4		**Varmesystemer i bygninger - Metode for beregning av systemets energikrav og systemvirkningsgrader**
228/4	15316-1	**WI 7. Del 1: Generelt**
228/4	15316-2-1	**WI 8. Del 2-1: Systemer for varmeavgivelse til romoppvarming**
228/4	15316-2-3	**WI 10. Del 2-3: Systemer for fordeling av varme til romoppvarming**
228/4	15316-3-1	**WI 11. Del 3-1: Varmtvannssystemer og varmtvannsbehov**
228/4	15316-3-2	**WI 11. Del 3-2: Varmtvannssystemer, fordeling**
228/4	15316-3-3	**WI 11. Del 3-3: Varmtvannssystemer, beredning**
228/4	15316-3-4	**WI 11. Part 3-4: Domestic hot water systems, thermal solar generation**
228/4	15316-4-1	**WI 9. Del 4-1: Systemer for varmeproduksjon til romoppvarming, forbrenningssystemer**
228/4	15316-4-2	**WI 9. Del 4-2: Systemer for varmeproduksjon til romoppvarming, varmepumpesystemer**
228/4	15316-4-3	**WI 9. Del 4-3: Systemer for varmeproduksjon til romoppvarming, solvarmesystemer**
228/4	15316-4-4	**WI 9. Del 4-4: Systemer for varmeproduksjon til romoppvarming, ytelsen og kvalitet ved kogenering av elektrisitet og varme**
228/4	15316-4-5	**WI 9. Del 4-5: Systemer for varmeproduksjon til romoppvarming, ytelsen og kvalitet ved fjernvarme og systemer med stort volum**
228/4	15316-4-6	WI 9. Del 4-6: Systemer for varmeproduksjon til romoppvarming, ytelsen ved andre fornybare varme og elektrisitet
228/4	15316-4-7	**WI 9. Part 4-7 Space heating generation systems, Biomass combustion systems**
228/5		**WI 26. Varmesystemer i bygninger - Utforming av overflate- og vannbaserte varme- og kjølesystemer:**
228/5	15377-1	**WI 26. Del 1: Bestemmelse av dimensjonerende varmeavgivelse og kjølekapasitet**
228/5	15377-2	**WI 26. Del 2: Utforming, dimensjonering og installasjon**
228/5	15377-3	**WI 26. Del 3: Optimalisering for bruk av fornybare energikilder**
228/4		**WI 29. Data requirements for standard economic evaluation procedures related to energy systems in buildings, including renewable sources**
247/6	15232	**WI 22. Kalkulasjonsmetoder av forbedringer vedrørende energieffektivitet ved bruk av integrerte tekniske bygningsinstallasjoner**

Vedlegg B – Grunnleggende spørsmål for krav til nasjonalt beregningsprogram

Spørsmål	Viktig/Uviktig	Konsekvens	Kommentar
Ett nasjonalt beregningsprogram			
Felles verktøy for å dokumentere energirammen og energimerket			
En felles modell for små og store bygg (bolig eller yrkesbygg)			
En felles beregningsverktøy for boliger og yrkesbygg			
Et felles beregningsverktøy for enkle og komplekse bygg (en- eller flersone)			
Et felles beregningsverktøy for nye og eksisterende bygg			
Oppdateringer i beregningsregler			
Beregning av levert energi			
Beregning av primærenergi			
Beregning av CO_2-utslipp			
Nasjonale inndata som temperaturer, driftsstider, luftmengder (infiltrasjon og ventilasjon), belysning, tidskonstanter, virkningsgrader (SFP, varmegjenvinner, pumper, kjølemaskiner etc.), VFV, interntilskudd (personer, aktiviteter, el-utstyr)			
Nasjonale klimadata for energi- og effektberegning			
Beregning av U-verdier for bygningsdeler			
Beregning av varmetap fra installasjoner			
IFC-kompatibel inndata og resultatdata for beregningsmodellen.			
Felles protokoll for inndata			
Felles protokoll for utdata			
Times- eller månedsberegning			
Skal beregningen kontrollberegnes			
Skal inndata kontrolleres			
Skal resultatet kontrolleres			
Skal nøyaktigheten (feilanalyse) av resultatet dokumenteres			
Validering av tredjepartsverktøy			

Vedlegg C – Eksempel på inndata og resultatdata fra beregning

Eksempel: Administrationsbygning	
BBR-nr	
Ejer	
Adresse	

Bygningen	
Bygningstype	Andet
Rotation	0,0 deg
Opvarmet bruttoareal	650,2 m²
Varmekapacitet	120,0 Wh/K m²
Normal brugstid	45 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	8 - 17

Beregningsbetingelser	
Betingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	0,0 kWh/m² år

Varmeforsyning og køling	
Grundvarmeforsyning	Kedel
Elradiatorer	Nej
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarme	Nej
Varmepumpe	Nej
Solceller	Nej
Mekanisk køling	Nej

Rumtemperaturer, setpunkter	
Opvarmning	20,0 °C
Ønsket	23,0 °C

Rumtemperaturer, setpunkter	
Naturlig ventilation	24,0 °C
Køling	25,0 °C
Dimensionerende temperaturer,	
Rumtemp.	20,0 °C
Udetemp.	-12,0 °C

Ydervægge, tage og gulve					
Flade	Areal (m²)	U (W/m²K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Søjler	42,2	0,27	1,000		
Brystninger	62,4	0,22	1,000		
Remme	89,9	0,20	1,000		
Tag	650,2	0,12	1,000		
Terrændæk	605,7	0,13	0,700		10

Fundamenter mv.					
Linjetab	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Ydervægsfundament	128,4	0,15	1,000		
Samling over vinduer og døre	109,2	0,00	1,000		
Samling på siden af vinduer	96,0	0,03	1,000		
Samling på siden af døre	57,6	0,03	1,000		
Samling under vinduer	78,0	0,00	1,000		

Vinduer og yderdøre												
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m²)	U (W/m²K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Dørpartier mod nord	4	N	90,0	6,3	1,39	1,000	0,74	0,63	Dørpartier	1,00		
Vinduer mod nord	13	n	90,0	4,2	1,43	1,000	0,70	0,63	Vinduer	1,00		
Vinduer mod øst	4	ø	90,0	4,2	1,43	1,000	0,70	0,63	Vinduer	0,20		
Dørpartier mod vest	2	v	90,0	6,3	1,39	1,000	0,74	0,63	Dørpartier	0,20		
Vinduer mod vest	2	v	90,0	4,2	1,43	1,000	0,70	0,63	Vinduer	0,20		

Vinduer og yderdøre												
Dørpartier mod syd	6	s	90,0	6,3	1,39	1,000	0,74	0,63	Dørpartier	0,20		
Vinduer mod syd	11	s	90,0	4,2	1,43	1,000	0,70	0,63	Vinduer	0,20		

Skygger					
Profil	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
Vinduer	15	36	0	0	7
Dørpartier	15	27	0	0	5

Ventilation												
Ventilationszone	Areal (m²)	qm (l/s m²), vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m²), vinter	qi,n (l/s m²), vinter	SEL (kJ/m³)	qm,s (l/s m²), sommer	qn,s (l/s m²), sommer	qm,n (l/s m²), nat	qn,n (l/s m²), nat
Møderum	89,0	1,68	0,75	18,0	Nej	0,13	0,09	2,0	1,68	1,20	0,00	0,00
Kantine	74,0	2,70	0,75	18,0	Nej	0,13	0,09	2,0	2,70	1,20	0,00	0,00
Toiletter	30,6	1,63	0,00	0,0	Nej	0,00	0,09	1,0	1,63	0,00	0,00	0,00
Kontorer	316,2	0,00	0,00	0,0	Nej	0,60	0,09	0,0	0,00	1,20	0,00	0,00
Gang og reception	140,4	0,00	0,00	0,0	Nej	0,30	0,09	0,0	0,00	1,20	0,00	0,00

Internt varmetilskud				
Benyttelseszone	Areal (m²)	Personer (W/m²)	App. (W/m²)	App,nat (W/m²)
Hele bygningen	650	4,0	6,0	0,0
	0	0,0	0,0	0,0
	0	0,0	0,0	0,0
	0	0,0	0,0	0,0
	0	0,0	0,0	0,0

Belysning											
Belysningszone	Areal (m²)	Almen (W/m²)	Almen (W/m²)	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m²)	Andet (W/m²)	Stand-by (W/m²)	Nat (W/m²)
Kontorer mv. langs facade (2,5 m ind)	251,0	1,0	7,0	200		K	1,00	1,0	0,0	0,0	0,0

Belysning											
Kontorer mv. langs bagvæg	228,2	1,0	7,0	200		K	1,00	1,0	0,0	0,0	0,0
Reception og venteområde, langs facade	30,0	0,0	2,5	50		K	1,00	1,0	4,0	0,0	0,0
Gangareal	110,4	0,0	2,5	50		U	1,00	1,0	0,0	0,0	0,0
Toiletter	30,4	0,0	7,0	200		M	0,50	1,0	0,0	0,0	0,0

Andet elforbrug	
Udebelysning, el-effekt	180,0 W
Særligt apperatur, brugstid	600,0 W
Særligt apperatur, altid i brug	6000,0 W

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling
Kølevirkningsgrad	2,00
Forøgelsesfaktor	1,20
Dokumentation	

Varmefordelingsanlæg		
Opbygning og temperaturer		
Fremløbstemperatur	60,0 °C	
Returløbstemperatur	45,0 °C	
Anlægstype	2-streng	Anlægstype

Pumper			
Pumpetype	Pnom	Fp	Beskrivelse
Konstand drift året rundt	0,0 W	0,00	
Konstant drift i opvarmningssæson	0,0 W	0,00	
Tidsstyret drift i opvarmningssæson	75,0 W	0,60	Behovsstyret pumpe
Kombi-pumpe (konst. i opvarmningsæson)	0,0 W	0,00	

Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)

Varmt brugsvand	
Beskrivelse	Varmt brugsvand
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	100,0 liter/år pr. m²-etageareal
Varmt brugsvand temperatur	55,0 °C
Individuelle elvandvarmere	Nej
Individuelle gasvandvarmere	Nej

Varmvandsbeholder	
Beholdervolumen	150,0 liter
Fremløbstemperatur fra centralvarme	70,0 °C
El-opvarmning af VBV	Nej
Solvarmebeholder med solvarmespiral i top	Nej
Varmetab fra varmtvandsbeholder	2,3 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,0

Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
2,0 m	0,2 W/K	0,00	Varmerør 1"

Ladekredspumpe	
Effekt	50,0 W
Styret	Ja
Ladeeffekt	10,0 kW

Cirkulationspumpe til varmt brugsvand	
Effekt	0,0 W
El-tracing af brugsvandsrør	Nej

Rør til varmt brugsvand			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b

Rør til varmt brugsvand			
	0,0	0,00	0,000

Vandvarmere	
Elvandvarmer	
Beskrivelse	Elvandvarmer
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,00
Gasvandvarmer	
Beskrivelse	Gasvandvarmer
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K
Virkningsgrad	0,0
Pilotflamme	0,0 W
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,00

Kedel	
Beskrivelse	God kondenserende gaskedel
Brændsel	Gas
Nominel effekt	28,0 kW
Andel af nom. effekt til VBV produktion	1,0

Nominelle virkningsgrader				
Last	Belastning	Virkningsgrad	Kedel temp.	Korrektion
Fuldlast	1,0	0,96	70,0 °C	0,001 -/°C
Dellast	0,3	1,05	35,0 °C	0,001 -/°C

Tomgangstab				
Last	Belastning	Tabsfaktor	Andel til rum	Temp. dif

Tomgangstab				
Tomgang	0,0	0,005	0,75	30,0 °C

Driftsforhold	
Kedeltemp, min	0,0 °C
Tempfaktor for opstillingsrum	0,00
Blæsereffekt	150,0 W
El til automatik	7,0 W

Fjernvarmeveksler	
Beskrivelse	Ny fjernvarmeveksler
Nominel effekt	0,0 kW
Varmetab fra veksler	0,0 W/K
VBV opvarmning gennem veksler	Nej
Vekslertemperatur, min	0,0 °C
Tempfaktor for opstillingsrum	0,00
Automatik, stand-by	0,0 W

Anden rumopvarmning	
Direkte el til rumopvarmning	
Beskrivelse	Supplerende direkte rumopvarmning
Andel af etageareal	0,0
Brændeovne, gasstrålevarmere og lign.	
Beskrivelse	
Andel af etageareal	0,0
Virkningsgrad	0,0
Luftstrømsbehov	0,0 m³/s

Solvarmeanlæg	
Beskrivelse	Nyt solvarmeanlæg
Type	Brugsvand

Solfanger			
Areal 0,0 m²	Orientering	Hældning 0,0 °	Varmetabskoefficient 3,5 W/m²K
Skygger	Horisont 0,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °

Rør til solfanger	
Længde 0,0 m	Varmetab 0,00 W/mK

Effektiviteter	
Start 0,8	Veksler 0,8

El	
Pumpe i solfangerkreds 0,0 W	Automatik, stand-by 0,0 W

Varmepumpe	
Beskrivelse	Ny varmepumpe
Type	Brugsvand
Andel af etageareal	0,0

Eldrevet varmepumpe		
Art	Rumopvarmning	VBV
Nominel effekt	0,0 kW	0,0 kW
Nominel COP	0,0 kW	0,0 kW
Rel. COP ved 50% last	0,0 kW	0,0 kW

Test-temperaturer		
Art	Rumopvarmning	VBV
Kold side	0,0 °C	0,0 °C
Varm side	0,0 °C	-

Type		
Type	Rumopvarmning	VBV
Kold side	Jordslange	Jordslange
Varm side	Rumluft	-

Diverse		
Type	Rumopvarmning	VBV
Særligt hjælpeudstyr	0,0 W	0,0 W
Automatik, stand-by	0,0 W	0,0 W

Varmepumper tilknyttet ventilation

Varmepumper tilknyttet ventilation		
Type	Rumopvarmning	VBV
Temp. virkningsgrad for VGV før VP	0,00	0,00
Dim. indblæsningstemp.	0,0 °C	-
Luftstrømsbehov	0,00 m³/s	0,00 m³/s

Solceller	
Beskrivelse	Nyt solcelle anlæg

Solceller		
Areal 0,0 m²	Orientering	Hældning 0,0 °
Horisont 0,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °

Diverse	
Peak power 0,000 kW/m²	Virkningsgrad 0,00

SBi	Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eksempel: Administrationsbygning													
Samlet energibehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	7,67	6,65	5,81	3,51	1,36	0,40	0,42	0,42	1,12	2,90	4,84	6,72	41,82
El (faktor 2,5)	2,36	1,85	1,81	1,63	1,61	1,46	1,51	1,56	1,62	1,92	2,16	2,46	21,95
Overtemp. i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	10,03	8,49	7,62	5,14	2,97	1,86	1,93	1,98	2,74	4,81	7,01	9,18	63,77
kWh/m²	15,4	13,1	11,7	7,9	4,6	2,9	3,0	3,0	4,2	7,4	10,8	14,1	98,1
Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	7,67	6,65	5,81	3,51	1,36	0,40	0,42	0,42	1,12	2,90	4,84	6,72	41,82
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	7,67	6,65	5,81	3,51	1,36	0,40	0,42	0,42	1,12	2,90	4,84	6,72	41,82
kWh/m²	11,8	10,2	8,9	5,4	2,1	0,6	0,6	0,6	1,7	4,5	7,4	10,3	64,3
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	25	23	23	19	14	0	0	0	12	17	20	23	176
Varmt brugsvandsvand	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23
Ventilationsanlæg	149	135	149	144	149	144	149	149	144	149	144	149	1756
Kedel/fjernvarme	46	40	36	24	13	7	7	7	11	21	31	41	285
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SBi	Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eksempel: Administrationsbygning													
Samlet energibehov													
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	722	540	515	463	464	429	447	466	479	577	669	769	6541
I alt til bygningsdrift	944	739	726	652	642	583	605	625	648	767	866	984	8781
kWh/m²	1,5	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	13,5
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	108	87	85	66	57	56	57	63	77	91	99	113	960
Apperatur	5361	4842	5361	5188	5361	5188	5361	5361	5188	5361	5188	5361	63122
I alt til andet	5469	4929	5446	5254	5418	5244	5418	5424	5265	5452	5287	5474	64081
kWh/m²	8,4	7,6	8,4	8,1	8,3	8,1	8,3	8,3	8,1	8,4	8,1	8,4	98,6
Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	6413	5669	6172	5907	6061	5826	6024	6049	5913	6218	6153	6458	72862
Solcelleydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende elbehov	944	739	726	652	642	583	605	625	648	767	866	984	8781
Rumopvarmning, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I rum	7,28	6,30	5,49	3,17	1,01	0,00	0,00	0,00	0,79	2,59	4,57	6,43	37,62
Vent. varmefl.	0,26	0,25	0,22	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,15	0,22	1,30
Rørtab	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,11
I alt	7,56	6,55	5,72	3,31	1,03	0,01	0,01	0,01	0,80	2,66	4,73	6,66	39,04
I alt, kWh/m²	11,6	10,1	8,8	5,1	1,6	0,0	0,0	0,0	1,2	4,1	7,3	10,2	60,0
Rumopvarmning, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	7,56	6,55	5,72	3,31	1,03	0,01	0,01	0,01	0,80	2,66	4,73	6,66	39,04
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opvarmning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brændeovne mm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	7,56	6,55	5,72	3,31	1,03	0,01	0,01	0,01	0,80	2,66	4,73	6,66	39,04
Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov													
m³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet forbrug	5,5	5,0	5,5	5,3	5,5	5,3	5,5	5,5	5,3	5,5	5,3	5,5	65,0
Varmt brugsvand, Forsyning													
m³	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året

SBi	Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eksempel: Administrationsbygning													
Samlet energibehov													
Centralanlæg	5,5	5,0	5,5	5,3	5,5	5,3	5,5	5,5	5,3	5,5	5,3	5,5	65,0
Decentrale elvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Decentrale gasvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I alt	5,5	5,0	5,5	5,3	5,5	5,3	5,5	5,5	5,3	5,5	5,3	5,5	65,0
Varmt brugsvand, Varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Central VVB	0,29	0,26	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29	3,41
Dec. elvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Opvarmning i alt	0,29	0,26	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29	3,41
Tab cent. VVB inkl. tilslut.	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,71
VBV rørtab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab i alt	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,71
I alt	0,35	0,32	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	4,12
kWh/m²	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6,3
Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	0,35	0,32	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	4,12
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opv. af central-VVB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-tracing af VBV rør	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,35	0,32	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	0,35	0,34	0,35	0,34	0,35	4,12
Elbehov i varmeanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	25	23	23	19	14	0	0	0	12	17	20	23	176
I alt	25	23	23	19	14	0	0	0	12	17	20	23	176
kWh/m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
El-opv. af central-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

SBi	Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eksempel: Administrationsbygning													
Samlet energibehov													
VVB													
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23
I alt	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23
kWh/m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov i ventilationsanlæg													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatorer	149	135	149	144	149	144	149	149	144	149	144	149	1756
I alt	149	135	149	144	149	144	149	149	144	149	144	149	1756
kWh/m²	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	2,7
Kedel/fjernvarmeveksler, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse	7,91	6,87	6,07	3,65	1,38	0,35	0,36	0,36	1,13	3,01	5,07	7,01	43,16
Forbrug	7,67	6,65	5,81	3,51	1,36	0,40	0,42	0,42	1,12	2,90	4,84	6,72	41,82
Virkningsgrad	103	103	105	104	101	86	86	86	101	104	105	104	103
Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Brænder, kWh	41	36	31	19	7	2	2	2	6	16	26	36	224
Automatik, kWh	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	61
I alt	46	40	36	24	13	7	7	7	11	21	31	41	285
kWh/m²	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
Varmepumpe, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Varmepumpe, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

SBi	Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eksempel: Administrationsbygning													
Samlet energibehov													
Solvarmeanlæg, Varme													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Solvarmeanlæg, Elbehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Almen i brugstiden	593	423	386	337	335	304	317	337	354	448	543	639	5015
Alm. st.-by udenf. brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arbejdsbelysning i brugstid	130	117	130	125	130	125	130	130	125	130	125	130	1525
I alt	722	540	515	463	464	429	447	466	479	577	669	769	6541
kWh/m²	1,1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	1,2	10,1
Elbehov til belysning. Anden belysning													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I brugstiden	24	22	24	23	24	23	24	24	23	24	23	24	282
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Udelys	84	66	61	43	33	32	33	39	54	67	76	89	678
I alt	108	87	85	66	57	56	57	63	77	91	99	113	960
kWh/m²	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	1,5
Elbehov til apperatur													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Apperatur	777	702	777	752	777	752	777	777	752	777	752	777	9154
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. i brugstiden	120	108	120	116	120	116	120	120	116	120	116	120	1408
Særligt app. altid	4464	4032	4464	4320	4464	4320	4464	4464	4320	4464	4320	4464	52560
I alt	5361	4842	5361	5188	5361	5188	5361	5361	5188	5361	5188	5361	63122
kWh/m²	8,2	7,4	8,2	8,0	8,2	8,0	8,2	8,2	8,0	8,2	8,0	8,2	97,1
Solceller													

SBi	Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eksempel: Administrationsbygning													
Samlet energibehov													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet el-behov	6413	5669	6172	5907	6061	5826	6024	6049	5913	6218	6153	6458	72862
Samlet ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balance	-6413	-5669	-6172	-5907	-6061	-5826	-6024	-6049	-5913	-6218	-6153	-6458	-72862
Overskud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ydelsesjustering	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resulterende ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nettovarmebehov i rum													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	9,86	9,12	8,82	6,75	4,28	2,45	1,87	1,96	3,59	5,32	7,12	8,91	70,06
Solindfald	0,54	1,15	1,65	2,37	2,77	2,84	2,84	2,40	1,96	1,18	0,69	0,42	20,82
Internt tilskud	2,04	1,73	1,84	1,74	1,78	1,71	1,77	1,79	1,76	1,90	1,95	2,09	22,08
Fra rør og VVB	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,82
Samlet tilskud	2,65	2,95	3,56	4,18	4,63	4,62	4,67	4,25	3,79	3,15	2,70	2,57	43,71
Relativt tilskud	0,27	0,32	0,40	0,62	1,08	1,88	2,50	2,17	1,05	0,59	0,38	0,29	
Udnyttelses-faktor	0,97	0,96	0,93	0,86	0,68	0,47	0,37	0,42	0,69	0,87	0,94	0,97	0,76
Del af mnd. med opv.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,81	1,00	1,00	1,00	
Varmebehov	7,28	6,30	5,49	3,17	1,01	0,00	0,00	0,00	0,79	2,59	4,57	6,43	37,62
Opvarm. i vent. VF	0,26	0,25	0,22	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,15	0,22	1,30
Netto rumopvarmning	7,55	6,54	5,71	3,30	1,02	0,00	0,00	0,00	0,79	2,65	4,72	6,65	38,93
I alt, kWh/m²	11,6	10,1	8,8	5,1	1,6	0,0	0,0	0,0	1,2	4,1	7,3	10,2	57,9
Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Solafsk., red. faktor	0,48	0,59	0,54	0,58	0,58	0,62	0,62	0,54	0,56	0,51	0,50	0,56	
Forcering, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,46	0,55	0,48	0,20	0,00	0,00	0,00	
Natventilation, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,31	0,38	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mekanisk køling, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
m³/s	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,25	0,25	0,25	0,23	0,22	0,22	0,22	
l/s m²	0,33	0,33	0,33	0,33	0,36	0,38	0,39	0,38	0,35	0,33	0,33	0,33	
Andel af tid på eller over 26,0 °C rumtemperatur													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Tidsandel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mekanisk køling, netto													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året

SBi	Beregningskerne 1, 5, 11, 24												
Be06 resultater: Eksempel: Administrationsbygning													
Samlet energibehov													
MWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kWh/m²	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Vedlegg D – Beregningsprogrammer

	Program	Detaljeringsgrad	Modell	Type
1	ArchiPHYSIK 4.5	Høy	-	Dynamisk
2	FRES	Høy	ASHRAE	Dynamisk
3	DEBAC	Høy	ASHRAE	Dynamisk
4	ERÅD	Høy	NS 3031	Stasjonær
5	EPROG	Høy	NS 3031	Stasjonær
6	SCIAQ Pro 2.0	Høy	Egen modell	Dynamisk
7	Energi i Bygninger	Middels/Høy	Egen modell	Dynamisk
8	NS 3031	Middels	NS 3031	Stasjonær
9	TeknoSim	Middels	Egen modell	Dynamisk
10	Beach	Middels	NS 3031 NS-EN 832	Stasjonær
11	VPPlan	Middels	Egen modell	Stasjonær
12	Energinøkkel	Middels	Egen modell	Stasjonær
13	Enøk – Normtall	Middels/Lav	Normtall	Stasjonær
14	BoEnøk	Lav	Normtall	Stasjonær
15	HeatQuick	Lav	Normtall – Egen	Stasjonær
16	VVS - Enøk	Lav	Graddag – Egen	Stasjonær

Diverse beregningsprogrammer fra listet fra U.S. Department of Energy – Energy efficiency and renewable energy:

	Tool	Applications	Free	Recently Updated
1	1D-HAM	heat, air, moisture transport, walls		
2	AFT Mercury	optimization, pipe optimization, pump selection, duct design, duct sizing, chilled water systems, hot water systems		
3	AkWarm	home energy rating systems, home energy, residential modeling, weatherization		
4	APACHE	thermal design, thernal analysis, energy simulation, dynamic simulation, system simulation		☑
5	APACHE-HVAC	buildings, HVAC, simulation, energy performance		☑
6	AUDIT	operating cost, bin data, residential, commercial		
7	BEACON	energy audit, billing analysis, equipment analysis		☑
8	BLAST	energy performance, design, retrofit, research, residential and commercial buildings		☑
9	BSim2002	building simulation, energy, daylight, thermal analysis, indoor climate		☑
10	BuilderGuide	design, residential buildings		☑

	Tool	Applications	Free	Recently Updated
11	Building Design Advisor	design, daylighting, energy performance, prototypes, case studies, commercial buildings	☑	☑
12	Building Energy Analyzer	air-conditioning, heating, on-site power generation, heat recovery, CHP, BCHP.		
13	Building Energy Modelling and Simulation: Self-Learning Modules	energy simulation, buildings, courseware, self-learning, modeling, simulation	☑	☑
14	BUS++	energy performance, ventilation, air flow, indoor air quality, noise level		☑
15	BV2	annual energy use, durational diagram		
16	CELLAR	cellar, heat loss, design rules		
17	COMFIE	energy performance, design, retrofit, residential buildings, commercial buildings, passive solar		
18	D-Gen PRO	distributed power generation, on-site power generation, CHP, BCHP		
19	DEROB-LTH	energy performance, heating, cooling, thermal comfort, design		☑
20	DesiCalc	desiccant system, air-conditioning, system design, energy analysis, dehumidification, desiccant-based air treatment		☑
21	Design Advisor	whole-building, energy, comfort, natural ventilation, double-skin facade	☑	☑
22	DOE-2	energy performance, design, retrofit, research, residential and commercial buildings		☑
23	e-Bench	energy benchmarking, environmental benchmarking, energy audit, invoice verification and reconciliation, performance contract verification		☑
24	EA-QUIP	building modeling, energy savings analysis, retrofit optimization (work scope development), investment analysis		
25	ECOTECT	environmental design, environmental analysis, conceptual design, validation; solar control, overshadowing, thermal design and analysis, heating and cooling loads, prevailing winds, natural and artificial lighting, life cycle assessment, life cycle costing, scheduling, geometric and statistical acoustic		☑

	Tool	Applications	Free	Recently Updated
		analysis		
26	EE4 CBIP	whole building performance, building incentives	☑	☑
27	EE4 CODE	standards and code compliance, whole building energy performance	☑	☑
28	EED	Earth energy, boreholes, ground heat storage, ground source heat pump system (GSHP)		
29	EN4M Energy in Commercial Buildings	energy calculation, commercial buildings, bin method, economic analysis		
30	ENER-WIN	energy performance, load calculation, energy simulation, commercial buildings, daylighting, life-cycle cost		☑
31	EnerCAD	building energy efficiency, early design optimisation, architecture oriented, solar toolbox, SIA 380/1 compliance		
32	Energy Profile Tool	benchmarking, energy efficiency screening, end-use energy analysis, building performance analysis, utility programs		
33	Energy Scheming	design, residential buildings, commercial buildings, energy efficiency, load calculations		☑
34	Energy-10	conceptual design, residential buildings, small commercial buildings		☑
35	EnergyGauge USA	residential, energy calculations, code compliance		☑
36	EnergyPlus	energy simulation, load calculation, building performance, simulation, energy performance, heat balance, mass balance	☑	☑
37	EnergyPro	California Title 24, compliance software, energy simulation, commercial, residential		
38	ENERPASS	energy performance, design, residential and small commercial buildings		
39	ESP-r	energy simulation, environmental performance, commercial buildings, residential buildings, visualisation, complex buildings and systems	☑	☑
40	EZ Sim	energy accounting, utility bills, calibration, retrofit, simulation		☑
41	EZDOE	energy performance, design, retrofit, research, residential and commercial buildings		

	Tool	Applications	Free	Recently Updated
42	FEDS	multibuilding facilities, energy simulation, retrofit opportunities, life cycle costing, emissions impacts, alternative financing		☑
43	FLOVENT	airflow, heat transfer, simulation, HVAC, ventilation		
44	FSEC 3.0	energy performance, research, advanced cooling and dehumidification		
45	Gas Cooling Guide PRO	gas cooling, hybrid HVAC systems		☑
46	Green Building Studio	CAD, energy performance, building information modeling, interoperability, DOE-2, EnergyPlus	☑	
47	HAMLab	Heat air and moisture, simulation laboratory, hygrothermal model, PDE model, ODE model, building and systems simulation, MatLab, SimuLink, FemLab, optimization	☑	☑
48	HAP	energy performance, load calculation, energy simulation, HVAC equipment sizing		☑
49	HEAT2	heat transfer, 2D, dynamic, simulation		☑
50	HEED	whole building simulation, energy efficient design, climate responsive design, energy costs, indoor air temperature	☑	☑
51	Home Energy Saver	internet-based energy simulation, residential buildings	☑	☑
52	HOMER	remote power, distributed generation, optimization, off-grid, grid-connected, stand-alone	☑	
53	HOT2 XP	energy performance, design, residential buildings, energy simulation, passive solar	☑	☑
54	HOT2000	energy performance, design, residential buildings, energy simulation, passive solar	☑	☑
55	Hydronics Design Studio	hydronic heating, radiant heating, simulation, design, piping		
56	IDA Indoor Climate and Energy	design, energy performance, thermal comfort, indoor air quality, commercial buildings		☑
57	ION Enterprise	energy management, power quality, power reliability, cost allocation		
58	ISE	thermal model, building zone simulation, MatLab/SimuLink	☑	☑
59	LESOCOOL	airflow, passive cooling, energy simulation, mechanical ventilation		

	Tool	Applications	Free	Recently Updated
60	LESOSAI	heating energy, energy simulation, load calculation, standards		☑
61	MarketManager	building energy modeling, design, retrofit		☑
62	Microflo	CFD, airflow, air quality, thermal performance		
63	Micropas6	energy simulation, heating and cooling loads, residential buildings, code compliance, hourly		☑
64	ModEn	object-oriented simulation, energy simulation, controls, energy audit, energy-saving, energy performance, dynamic simulation, research, education, heating, air conditioning		
65	NewQUICK	Passive simulation, load calculations, natural ventilation, evaporative cooling, energy analysis.		
66	ParaSol	solar protection, solar shading, windows, buildings, solar energy transmittance, solar heat gain coefficient, energy demand, heating, cooling, comfort, daylight	☑	☑
67	Physibel	heat transfer, mass transfer, radiation, convection, steady-state, transient, 2-D, 3-D		☑
68	PVcad	photovoltaic, facade, yield, electrical	☑	☑
69	REM/Design	energy simulation, residential buildings, code compliance, design, weatherization, equipment sizing, EPA Energy Star Home analysis		☑
70	REM/Rate	home energy rating systems, residential buildings, energy simulation, code compliance, design, weatherization, EPA Energy Star Home analysis, equipment sizing		☑
71	Right-Suite Residential for Windows	residential loads calculations, duct sizing, energy analysis, HVAC equipment selection, system design		☑
72	RIUSKA	Energy calculation, heat loss calculation, system comparison, dimensioning, 3D-modelling		
73	RL5M	residential, cooling, heating, energy, economic analysis.		
74	Room Air Conditioner Cost Estimator	air conditioner, life-cycle cost, energy performance, residential buildings, energy savings	☑	☑
75	SIMBAD Building and HVAC Toolbox	transient simulation, control, integrated control, control performance, graphical simulation environment, modular, system		☑

	Tool	Applications	Free	Recently Updated
		analysis, HVAC		
76	SLAB	slab on the ground, heat loss, design rules		
77	SMILE	object-oriented simulation environment, building and plant simulation, complex energy systems, time continuous hybrid systems	☑	
78	SMOG	energy calculation, heat loss calculation, system comparison, dimensioning, 3D-modelling		
79	solacalc	passive solar, house design, building design, building services, design tools		☑
80	SOLAR-5	design, residential and small commercial buildings	☑	☑
81	SolArch	thermal performance calculation, solar architecture, residential buildings, design checklists	☑	☑
82	SPARK	object-oriented, research, complex systems, energy performance, short time-step dynamics	☑	☑
83	SUNDAY	energy performance, residential and small commercial buildings		
84	SUNREL	design, retrofit, research, residential buildings, small office buildings, energy simulation, passive solar		☑
85	System Analyzer	Energy analyses, load calculation, comparison of system and equipment alternatives		☑
86	TAS	Building dynamic thermal simulation, building simulation , comfort, CFD, thermal analysis, energy simulation		
87	TRACE 700	Energy performance, load calculation, HVAC equipment sizing, energy simulation, commercial buildings		☑
88	TREAT	weatherization auditing software, Home Performance with Energy Star auditing tool, retrofit, single family, multifamily residential, mobile homes, HERS ratings, load sizing.		
89	TRNSYS	energy simulation, load calculation, building performance, simulation, research, energy performance, renewable energy, emerging technology		☑
90	tsbi3	energy performance, design, retrofit, research, residential and commercial		

	Tool	Applications	Free	Recently Updated
		buildings, indoor climate		
91	Unitary Air Conditioner Cost Estimator	air conditioner, life-cycle cost, energy performance, commercial buildings, energy savings	☑	
92	VIP+	energy performance, code compliance, design, research, residential and commercial buildings, costs, environmental sustainable		☑
93	VIPWEB	energy performance, code compliance, design, research, residential and commercial buildings, costs, environmental sustainable	☑	
94	VisualDOE	energy, energy efficiency, energy performance, energy simulation, design, retrofit, research, residential and commercial buildings, simulation, HVAC, DOE-2		☑
95	WISE	hygrothermal model, building simulation, MatLab/SimuLink Tool	☑	☑

Vedlegg E – Industry Foundation Classes (IFC)

Hva er IFC og hvorfor er det viktig?
IFC, som er en forkortelse for Industry Foundation Classes, er et leverandørnøytralt dataformat utviklet av Industry Alliance for Interoperability (IAI). IFC er i ferd med å bli en internasjonal standard (ISO).

Datamodeller etter IFC-standarden lar forskjellig dataapplikasjoner samarbeide og benytte de samme grunnlagsdata. Dette omfatter ikke bare 2D- og 3D-modeller men også dimensjonerende data og relasjoner mellom enkeltobjekter og forholdet til den globale bygningsmodellen. Dette betyr at DAK-modell av en bygning kan inneholde all informasjon om dimensjonerende egenskaper for å utforme de tekniske installasjonene, f.eks. U-verdier for bygningsdeler, innetemperaturer, antall personer, belysningsnivå og andre dimensjonerende krav til bygningen.

Uten IFC kompabilitet må denne mangfoldige informasjonen bli lagt inn manuelt i et beregningsprogram for energibehov. Dette er lite rasjonelt og kan medføre at det gjøres feil når man går fra den dimensjonerende modellen til et beregningsprogram. IFC er således et viktig standard for å kvalitetssikre dataflyten i dimensjoneringsprosessen og rasjonalisere dataflyten når det brukes forskjellige dataverktøy i alle byggets faser.

Statens bygningstekniske etat har satt seg som mål å bruke IFC i sin elektroniske byggesaksbehandling.